

SILVIKULTUR CENDANA: MENCARILUASAN BUDIDAYA YANG LAYAK EKOLOGIS DAN EKONOMIS

Endang Ahmad Husaeni dan Sudaryanto

Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor

ABSTRAK

Kayu cendana memainkan peranan sangat penting dalam perekonomian Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), melalui sumbangannya sebesar 40% per tahun terhadap PAD. Sumbangan sebesar itu berasal dari pengusaha hutan alam yang potensinya terus menurun dari tahun ke tahun. Untuk mempertahankan dan sekaligus meningkatkan peranan cendana terhadap perekonomian Propinsi NTT, selain tetap mengusahakan hutan alam yang ada, perlu dibangun kelas perusahaan cendana seluas 10.000 ha, dengan menerapkan sistem silvikultur THPB dan silvikultur intensif. Dengan daur (umur tebang) 50 tahun kelas perusahaan tersebut mampu memproduksi kebutuhan dalam negeri dan untuk ekspor. Pembangunan kelas perusahaan cendana ini dilaksanakan bersama masyarakat di Pulau Timor, Sumba dan Flores, pada ketinggian tempat sekitar 700 m dpi. Adanya kebun benih sangat diperlukan untuk memasok kebutuhan benih setiap tahunnya.

Kata kunci: Kelas perusahaan, sistem silvikultur, silvikultur intensif, hap, daur, kebun benih.

PENDAHULUAN

Kayu cendana (*Santalum album* Linn.) memainkan peranan yang sangat penting dalam perekonomian Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Kayu terasnya digunakan sebagai bahan baku industri minyak cendana dan industri kerajinan tangan, misalnya kipas, patung dan tasbih. Sumbangan sebesar rata-rata 40 % per tahun pada pendapatan asli daerah (PAD), menjadikan cendana mempunyai kedudukan istimewa bagi Propinsi NTT.

Selama ini kayu cendana diproduksi dari pohon-pohon cendana yang tumbuh secara alami baik di dalam maupun di luar kawasan hutan. Jatah tebang tahunan (etat) yang ditetapkan oleh Dinas Kehutanan Propinsi NTT adalah sebesar 700 ton per tahun, namun realisasi produksinya hanya sebesar 598 ton per tahun. Salah satu sebab tidak tercapainya etat tersebut adalah rendahnya potensi kayu cendana yang ada. Menurunnya potensi kayu cendana di Propinsi NTT sudah terjadi sejak awal abad ke 20 (Rahm, 1925) dan hal itu terus berlangsung (Anonim, 1984, Sipayung 1983). Di Pulau Flores bagian timur, Pualu-pualu Adonara, Solor, Alor, Lomblen, Pantak, Leti, Nusa Melan dan Poma, pohon cendana sudah dinyatakan punah dan di Pulau Sawu dan Sumba sudah hampir punah. Dewasa ini "hanya" di Pulau Timor saja yang masih ada "hutan-hutan" alam cendana yang terus diusahakan (dipanen). Keadaan ini

dihawatirkan akan menghilangkan kedudukan istimewa kayu cendana di Propinsi NTT.

Perlunya pemulihan (peningkatan kembali) potensi kayu cendana di Propinsi NTT melalui kegiatan penanaman telah banyak dikemukakan oleh berbagai pihak. Upaya penanaman cendana telah dimulai sejak awal abad ke 20 dan sampai sekarang upaya tersebut terus dilaksanakan. Usaha ini belum mampu meningkatkan potensi cendana yang ada. Penanamannya dilaksanakan di lokasi-lokasi yang terpencar-pencar jauh pada areal-areal yang kecil, dan keamanannya tidak terjamin sehingga tingkat keberhasilannya sangat rendah, serta tidak diarahkan ke pembentukan suatu kelas perusahaan cendana yang lestari.

Untuk meningkatkan peranan cendana terhadap PAD perlu dibentuk kelas perusahaan cendana dengan menerapkan silvikultur intensif. Silvikultur intensif dicirikan oleh jumlah kegiatan atau upaya dan biaya yang diinvestasikan ke dalam tiap satuan misalnya per hektar luas atau produk (Manan, 1997). Makin besar jumlahnya akan semakin intensif. Intensitas tindakan silvikultur sangat tergantung pada aksesibilitas, kualitas tapak, tujuan manajemen dan sifat pemilikan hutan, sedangkan tersedianya pasar dengan harga yang layak mutlak diperlukan. Dalam makalah ini akan dikemukakan berapa luas hutan cendana yang harus diusahakan agar berperan secara maksimal terhadap PAD.

SISTEM DAN TEHNIK SILVIKULTUR PENGUSAHAAN HUTAN CENDANA

Sistem Silvikultur

Landasan utama dalam pengusahaan hutan produksi adalah asas kelestarian hasil. Berdasarkan asas ini maka jatah tebangan tahunan (etat) harus seimbang dengan pertumbuhan netto (riap) dari hutan yang diusahakan. Pengusahaan hutan berdasarkan asas kelestarian hasil ini dilaksanakan dengan menerapkan sistem silvikultur tertentu. Sistem silvikultur ialah serangkaian prosedur yang mencakup cara-cara mempermudah, memelihara dan memanen hutan atau tegakan untuk memperoleh hasil hutan tertentu. Pemilihan sistem silvikultur pada suatu pengusahaan hutan memerlukan pertimbangan berbagai aspek, antara lain keadaan hutan, (struktur, komposisi, sifat silvik, produktivitas dll), pengetahuan profesional rimbawan, keadaan pasar dan kemampuan pembiayaan (Manan, 1997).

Pada dasarnya Indonesia belum mempunyai pengalaman dalam pengusahaan hutan cendana, sehingga sistem silvikulturnya yang tepat, juga belum diketahui. Berbagai sistem silvikultur telah diketahui dan diterapkan di berbagai belahan dunia ini. Di Indonesia sendiri dewasa ini berlaku 3 macam sistem silvikultur, yaitu sistem Tebang Pilih Tanan Indonesia (TPTI), sistem Tebang Habis dengan Permudaan Alam (THPA) dan sistem Tebang Habis dengan Permudaan Buatan (THPB). Hanya sistem TPTI dan THPB saja yang telah banyak diterapkan, sedangkan sistem THPA, barangkali hanya peladang berpindah tradisional saja yang telah melaksanakannya, itupun bukan dalam rangka pengusahaan hutan tetapi pengusahaan ladang. Ketiga sistem silvikultur tersebut, dan sistem silvikultur lainnya, belum pernah ada yang diterapkan dalam pengusahaan hutan cendana di Indonesia (Propinsi NTT).

Dengan mempertimbangkan sifat-sifat silvik cendana yang sudah diketahui, kondisi hutan cendana yang ada sekarang dan kemampuan profesional rimbawan sampai saat ini, pada makalah ini akan dicoba ditelaah kemungkinan-

kemungkinan penerapan suatu sistem silvikultur dalam pengusahaan hutan cendana di Propinsi NTT.

Sistem TPTI

Sistem TPTI diterapkan pada hutan alam campuran, baik campuran jenis maupun campuran umur. Kegiatannya dimulai dengan penebangan menurut batas diameter, dilanjutkan dengan pembinaan hutan bekas tebangan. Pada hutan cendana dapat dilakukan penebangan pohon-pohon yang berukuran tertentu atau yang telah mengandung kayu teras. Pohon-pohon cendana yang tidak (belum) ditebang dibiarkan tumbuh secara alami, untuk kemudian dipanen pada rotasi berikutnya. Permudaan dapat terjadi melalui biji, tunas tunggak atau tunas akar. Menurut Hamzah (1976), dari pohon berumur 37 tahun dan berdiameter 15 cm, terdapat 40 tunas akar dalam radius 8 meter. Menurut Soelindra (1974), walaupun tunggaknya telah mati (dibongkar), tetapi akar-akar yang menjalar beberapa cm di bawah permukaan tanah masih tetap segar untuk beberapa waktu. Apabila akar-akar tersebut terbuka, dapat tumbuh tunas-tunas akar. Pohon cendana yang tumbuh dari tunas-tunas akar akan membentuk kelompok-kelompok pohon cendana, baik kelompok kecil maupun besar (Rahm, 1925).

Tebang pilih ini sebetulnya telah dilaksanakan sejak lama di Propinsi NTT, namun bukan dalam rangka penerapan sistem silvikultur, karena bagian terpenting dari tebang pilih, yaitu tindakan permudaan dan pemeliharaan hutan tidak dilaksanakan.

Kesulitan dalam penerapan sistem TPTI adalah penaksiran hasil akhir, karena umur pohon-pohonnya pada hutan bekas tebangan tidak sama. Selain itu hasil kayu per hektarnya dapat diperkirakan akan lebih rendah dari sistem THPB. Antara tahun 1968 - 1984 realisasi produksi cendana di Propinsi NTT hanya mencapai rata-rata 0,49 ton/ha/ tahun. Rendahnya produksi ini disebabkan oleh rendahnya potensi hutan cendana, seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

label 1. Kerapatan Pohon Cendana di Beberapa Tempat di Pulau Timor (Rahm, 1925, data diolah oleh penulis).

Kelas Keliling (cm)	Jumlah pohon per ha (batang) di			
	Haumeni	Taikas	Nita	Kufeu
<45	0,45	8,30	7,92	2,54
46- 60	0,17	12,00	2,11	1,70
61- 75	0,10	2,67	1,76	0,56
76- 90	0,03	2,67	0,53	0,21
91 -105	0,03	0,33	0,35	0
106 -120	0	0,67	0	0,07
Jumlah	0,78	26,64	12,67	5,08

Tabel 2. Potensi Pohon Cendana di Tilomar, Timor Timur (Husaeni *et al.*, 1986).

Kelas Diameter (cm)	Jumlah pohon per ha (batang)	Volume per ha (m ³)
2 - 9	2,64	-
10-19	2,80	0,072
20-34	0,54	0,037
35 - 49	0,04	0,007
≥ 50	0	0
Jumlah	6,02	0,116

Persentase anakan hasil *miliacre sampling* sebesar 4,8 %

Dengan mengacu pada data permudaan di Tilomar, maka untuk meningkatkan potensi hutan per hektar pada hutan cendana bekas tebang pilih diperlukan penanaman pengayaan, rata-rata sebanyak 880 bibit per hektar, untuk meningkatkan kehadiran permudaan sampai 40 %. Volume penanaman pengayaan sebanyak itu sudah sangat mendekati kegiatan pembuatan hutan tanaman dengan jarak tanam 3 m x 3 m.

Penerapan sistem tebang pilih sangat mengandalkan pada terjadinya permudaan alam. Menurut Kramer (1925), pohon cendana yang berumur 4 - 5 tahun sudah bisa menghasilkan anakan permudaan alam. Namun, pada musim kemarau anakan yang ting-ginya kurang dari 25 cm sering mati kekeringan dengan tingkat kematian berkisar dari 49 % sampai 100 %.

Sistem THPA

Sistem THPA biasanya dimulai dengan penebangan habis hutan alam dan permudaannya pada areal bekas tebangan diserahkan pada alam. Keberhasilan sistem ini sangat tergantung pada adanya sumber biji dari hutan sekitarnya untuk permudaan alami di areal bekas tebangan,

pemeliharaan dan pengamanan dari berbagai gangguan. Jaminan kemampuan dan biaya untuk pelaksanaan permudaan dan pemeliharaannya akan menentukan keberhasilan penerapan sistem ini.

Pertimbangan untuk menerapkan sistem THPA pada perusahaan hutan alam cendana ialah adanya kenyataan bahwa pohon cendana sering mempermudah diri secara alami, baik dari biji, tunas tunggak (trubusan) dan tunas akar. Namun *ditinjau dari sisi lain penerapan sistem THPA* ini akan sulit untuk diterapkan karena beberapa alasan berikut:

1. Pohon-pohon cendana yang belum berkayu teras akan ditebang, hal ini merupakan pemborosan. Anakan yang ada juga akan rusak tertimpa porion-porion yang diterjahg.
2. Sumber biji untuk permudaan alam tidak terjamin karena rendahnya atau tidak adanya potensi sumber biji dari hutan sekitarnya (lihat Tabel 1 dan Tabel 2).
3. Anakan dan kecambah permudaan alam akan terlalu terbuka terhadap sinar matahari langsung, sehingga mungkin akan banyak yang mengalami kematian, bila tidak ada upaya pemeliharaan (pemberian naungan).

4. Pohon-pohon yang menyusun hutan dari hasil permudaan alam akan mempunyai umur yang beragam. Masalah-masalah seperti disebutkan pada butir 1) dan 3) akan terulang kembali pada rotasi tebang berikutnya, kecuali kalau sistemnya diubah menjadi tebang pilih.
5. Tanpa upaya perlindungan yang memadai, misalnya dari gangguan ternak, satwa liar dan kebakaran, hutan baru hasil permudaan alam akan sulit terbentuk.

Sistem Tebang Habis - Tebang Pilih

Sistem ini dimulai dengan pembuatan hutan tanaman cendana misalnya dengan jarak tanam 3 m x 3 m. Tanaman ini selanjutnya dipelihara dan dijarangi secara periodik, sampai akhirnya di tebang habis bila tegakan telah mencapai umur tebang. (misalnya daurnya 50 tahun).

Tanaman cendana sudah mulai berbunga dan berbuah pada umur 3 - 4 tahun dan pada umur 4 - 5 tahun di bawah tegakan sudah terjadi permudaan alam (Kramer, 1925). Bila umur tebang tegakan cendana ini 50 tahun, maka selama sekitar 45 tahun di bawah tegakan cendana hasil penanaman akan terjadi permudaan. Umur pohon hasil permudaan alam ini akan sangat beragam, sehingga sistem silvikultur pada rotasi berikutnya harus diubah menjadi sistem tebang pilih.

Keberhasilan sistem ini akan sangat tergantung pada keberhasilan pembuatan hutan tanaman pada tahap awal pengusahaan dan terjadinya permudaan alami di bawah tegakan cendana. Gangguan pada anakan permudaan alam adalah ternak, satwa liar dan kekeringan pada musim kemarau, yang dapat mengurangi keberhasilan permudaan alam.

Kesulitan penerapan sistem tebang habis-tebang pilih adalah penentuan limit diameter atau limit kayu teras pada saat pelaksanaan tebang pilih, umur pohon, waktu tebang pilih sejak penebangan habis tegakan hutan tanaman, penaksiran hasil dan penentuan etatnya.

Sistem THPB

Sistem THPB telah banyak diterapkan pada pengusahaan hutan tanaman di Indonesia, misalnya hutan jati dan pinus di Pulau Jawa. Sistem THPB ini dimulai dengan pembuatan hutan tanaman cendana, dengan jarak tanam tertentu, misalnya 3 m x 3 m. Setelah mencapai daur (umur tebang), misalnya 50 tahun, tegakan itu ditebang habis dan areal bekas tebangannya ditanami kembali. Penerapan sistem ini akan menghasilkan tegakan dengan hasil panen per hektarnya yang lebih tinggi dari pada sistem tebang pilih. Karena umurnya seragam, hasil panen pada saat umur tebang akan dapat dihitung dengan mudah.

Kesulitan dari sistem THPB ini adalah memperlakukan pohon-pohon yang tumbuh secara alami di bawah tegakan, yaitu apakah akan ditebas atau dibiarkan tetap hidup.

Tiap-tiap sistem silvikultur memang mempunyai beberapa keunggulan dan kelemahan. Yang penting untuk dilakukan adalah meminimumkan kelemahan-kelemahan dan mengoptimalkan keunggulan-keunggulannya. Dari keadaan awal yang memang tanpa mempunyai pengalaman, cukup sulit untuk menentukan sistem silvikultur yang paling baik diterapkan pada pengusahaan hutan cendana. Sistem tebang pilih adalah sistem silvikultur yang paling sulit untuk diterapkan (Manan, 1997) dan sistem THPA belum pernah diterapkan di Indonesia. Referensi untuk sistem THPB cukup tersedia. India sebagai penghasil cendana terbesar di dunia, menerapkan sistem THPB. Karena sistem silvikultur ini berkaitan dengan tehnik silvikultur yang akan diterapkan, dan kedua-duanya diperlukan untuk dasar perhitungan luas hutan cendana yang akan diusahakan, maka sambil menunggu pengalaman dan hasil-hasil penelitian di kemudian hari, maka sistem THPB dapat disarankan untuk diterapkan dalam pengusahaan hutan cendana di Propinsi NTT. Alternatif kedua adalah sistem tebang habis - tebang pilih.

Tehnik Silvikultur

Pengadaan benih

Di Pulau Timor pohon cendana dapat berbuah dua kali dalam setahun, yaitu pada bulan Maret - April (musim buah utama) dan bulan September - Oktober (musim buah kedua) (Anonim, 1992; Rahm 1925). Buah tua yang berwarna coklat sampai hitam harus dipungut dari pohon induk atau pohon plus yang telah ditunjuk oleh Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Kupang. Pemungutan dapat dilakukan dengan cara menggoyang pohon atau dahan, atau menggunakan galah agar buah berjatuh. Untuk memudahkan pengumpulannya sebelumnya tanah di bawah pohon dibersihkan dari tumbuhan dan serasah dan selanjutnya dihamparkan lembaran plastik, kain atau bahan lain. Untuk jangka panjang di Propinsi NTT perlu dibangun kebun benih, atau paling tidak, tegakan benih cendana.

Buah yang sudah terkumpul dibuang kulit dan daging buahnya dengan cara diremas-remas pada ayakan bambu dan dicuci sampai bersih. Biji yang sudah bersih dikeringkan sementara, kemudian direndam sesaat pada air dingin. Biji-biji yang terapung dibuang dan yang tenggelam dikeringkan di tempat teduh sampai kadar airnya mencapai 5 - 8 %. Selanjutnya benih diberi perlakuan disinfektan dan dikemas pada kantong plastik atau kaleng kedap udara. Sebaiknya benih segera disemaikan, namun bila diperlukan, kemasan benih dapat disimpan dalam ruang pendingin (refrigerator) pada suhu 4°C.

Pembuatan persemaian

Penanaman cendana dapat dilakukan dengan cara penanaman benih langsung di lapangan atau penanaman bibit dari persemaian. Penanaman benih secara langsung akan lebih mudah dan murah dari pada penanaman bibit. Kelemahan penanaman benih secara langsung adalah:

1. Persen hidup benih cendana tergolong rendah, sehingga untuk setiap hektar areal penanaman

akan diperlukan benih yang banyak, untuk penanaman dan penyulaman.

2. Seleksi bibit di persemaian akan lebih mudah dari pada seleksi benih, karena bibit telah menunjukkan habitus pohon yang lebih jelas dari pada benih.
3. Seleksi bibit di persemaian akan lebih mudah dari pada seleksi anakan yang tumbuh dari benih yang ditanam langsung di lapangan.
4. Tanpa perlindungan yang memadai kecambah cendana yang baru tumbuh di lapangan tidak aman dari gangguan serangga hama dan patogen.
5. Anakan cendana yang baru tumbuh akan kurang tahan terhadap tekanan panas dan kekeringan pada musim kemarau pertama.

Persemaian dapat berupa persemaian permanen atau persemaian sementara. Persemaian permanen digunakan untuk jangka waktu yang lama dan penanaman dilakukan setiap tahun. Persemaian sementara sering dibuat di dekat areal penanaman, digunakan untuk sementara waktu saja (1-2 tahun).

Dalam pembuatan persemaian harus diperhitungkan luasnya. Luas persemaian ditetapkan berdasarkan jumlah bibit yang diperlukan setiap tahun dan kapasitas persemaian per hektar per tahun. Kapasitas persemaian tergantung pada umur bibit siap tanam dan jangka waktu musim tanam. Karena bibit cendana memerlukan waktu 8 bulan di persemaian sebelum ditanam di lapangan dan musim tanam di Propinsi NTT berlangsung singkat, maka setiap hektar persemaian hanya dapat memproduksi bibit sekali dalam setahun. Kapasitas persemaian sekitar 400.000 bibit per hektar per tahun.

Dalam memilih lokasi untuk persemaian harus mempertimbangkan ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, luas lahan yang tersedia, jarak ke lokasi penanaman, aksesibilitas, kondisi tanah dan topografi, keadaan penutupan lahan dan kemudahan memperoleh tenaga kerja yang cukup. Untuk Propinsi NTT secara umum, masalah yang

perlu mendapat prioritas pertimbangan adalah ketersediaan air dan tenaga kerja.

Langkah-langkah kegiatan pembuatan persemaian cendana setelah pemilihan lokasi adalah pengukuran dan pemetaan, pembuatan *layout* persemaian, pengadaan prasarana, alat dan bahan, pembuatan bedeng tabur atau bak kecambah dan bedeng saphi, pembuatan naungan, penaburan benih, penyapihan, pemeliharaan persemaian dan seleksi bibit.

Benih cendana ditabur di bedeng saphi atau bak kecambah yang berisi pasir sebagai media semainya. Benih ditanam sedalam 1 cm ke dalam pasir yang sebelumnya telah disterilkan, dan diberi atap penangung. Kerapatan penyemaian adalah 250 gram per m² (Anonim, 1992). Sebelum disemaikan, benih dapat direndam dalam asam sulfat pekat selama 50 - 60 menit kemudian dicuci sampai bersih (Nagaveni dan Srimathi, 1981), atau direndam dalam 0,05 % asam gibrelin selama 12 jam, atau kalau mungkin kulit bijinya dikupas/dilukai (Anonim, 1992).

Kecambah yang sudah berumur 2 bulan atau sudah mempunyai 4 daun disapih bersama tumbuhan inang primernya ke dalam kantong plastik (ukuran 30 cm x 15 cm) yang berisi media semai berupa campuran pasir dan top soil dengan perbandingan 1:3, ditambah kotoran sapi sebanyak 5 % (Surata, 1990). Tumbuhan inang primer yang digunakan adalah *Alternanthera* sp., *Desmanthus virgatus*, atau *Crotalaria juncea*. Bibit yang telah disapih diberi naungan selama 2 bulan pertama sejak penyapihan dan selanjutnya naungan dibuka.

Satu bulan sebelum ditanam di lapangan bibit diseleksi, untuk memperoleh bibit yang memenuhi syarat. Bibit yang baik untuk ditanam di lapangan adalah yang telah berumur 8 bulan, tinggi bibit di atas 30 cm dan sudah berkayu (kulit batang berwarna coklat). Setelah satu tahun ditanam di lapangan bibit demikian dapat tumbuh dengan baik dan persentase hidupnya di atas 75 % (Anonim, 1992).

Penanaman

Waktu penanaman

Pada umumnya Propinsi NTT beriklim kering. Musim kemarau dapat berlangsung lebih dari 5 bulan dan musim hujannya sekitar 4 bulan, walaupun di beberapa tempat ada yang mempunyai musim hujan yang lebih panjang. Kecepatan tumbuh cendana juga tergolong rendah. Oleh karena itu bibit cendana dan tumbuhan inang sekundernya sebaiknya ditanam pada awal musim hujan, agar bibit yang ditanam ini mempunyai waktu yang cukup panjang untuk tumbuh dan berkembang, sehingga pada musim kemarau pertama sudah cukup kuat untuk menghadapi keadaan cuaca yang kering. Hal ini berarti bahwa penyiapan lapangan penanaman yang mencakup pembersihan lapangan, pembuatan larikan, pemancangan ajir dan pembuatan lubang tanam, harus sudah selesai pada akhir musim kemarau.

Jarak tanam

Beberapa pertimbangan dalam penentuan jarak tanam cendana di Propinsi NTT adalah:

Kondisi tempat tumbuh

Di daerah kering air menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Goor (1955) dan Meijer Drees (1953), jarak tanam di daerah kering harus lebar. Di daerah kering jarak tanam 1,5 m x 1,5 m adalah terlalu rapat; jarak tanam 2,5 m x 2,5 m atau 3,5 m x 3,5 m, bahkan jarak tanam yang lebih lebar, akan lebih baik. Di India cendana ditanam dengan jarak tanam 3 m x 3 m (Sipayung, 1983), di Kaledonia Baru ditanam dengan jarak 4 m x 4 m (Anonim, 1992). Rahm (1925) menyarankan untuk menggunakan jarak tanam 3 m x 3 m di Pulau Timor agar terdapat ruang untuk pertumbuhan tumbuhan inangnya. Di Jawa Timur cendana ditanam dengan jarak tanam 3 m x 3 m dan 4 m x 4 m (Kramer, 1925), dan di Bali 3 m x 2 m dan 3 m x 1 m.

Jarak tanam lebar akan menyebabkan penutupan tajuk menjadi lambat, sehingga

merangsang pertumbuhan gulma. Namun pertumbuhan gulma di daerah kering tidak akan secepat di daerah basah, sehingga hal ini tidak menjadi masalah, apalagi kalau disertai dengan penyiangan.

Kecepatan pertumbuhan tanaman

Jenis-jenis pohon yang pertumbuhannya cepat biasanya ditanam dengan jarak tanam lebar dan yang tumbuh lambat ditanam dengan jarak yang rapat, agar cepat terjadi penutupan tanah. Namun bila cendana di Propinsi NTT ditanam dengan jarak tanam yang rapat akan terjadi persaingan air. Jarak tanam yang lebar akan lebih sesuai bagi cendana.

Ketersediaan tenaga kerja

Pada umumnya di Propinsi NTT tenaga kerja yang tersedia untuk penanaman cendana tergolong kurang, walaupun secara potensial tenaga itu tersedia. Rendahnya tenaga kerja yang tersedia ini disebabkan antara lain oleh waktu penanaman yang bersamaan antara kegiatan penanaman cendana dengan kegiatan penanaman tanaman pangan, banyaknya penduduk yang mengusahakan ternak dan pengalaman kerja yang masih kurang di bidang kehutanan. Dengan menggunakan jarak tanam yang lebar jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk setiap hektar penanaman cendana akan menjadi berkurang. Masalah tenaga kerja ini mungkin dapat diatasi bila penanaman cendana dilaksanakan dengan sistem tumpangsari.

Kualitas kayu yang dihasilkan

Bila hasil panen yang diinginkan adalah berupa kayu-kayu yang lurus, maka dapat digunakan jarak tanam yang rapat, lebih-lebih kalau pohon itu banyak mempunyai cabang-cabang yang rendah sewaktu kecil, atau mudah bercabang kalau mendapat gangguan, seperti halnya cendana. Kualitas kayu yang dikehendaki ini tergantung pada macam penggunaannya. Bila kayu cendana akan digunakan untuk bahan baku industri minyak cendana, tidak diperlukan kayu-kayu yang lurus dan tanpa cacat, namun untuk industri kerajinan tertentu akan diperlukan kayu yang berkualitas baik (lurus, bebas cacat). Selama ini kayu cendana di

Propinsi NTT lebih banyak digunakan untuk pembuatan minyak cendana dan untuk industri kerajinan hanya menempati porsi yang kecil (sekitar 5 %).

Dari uraian di atas maka secara umum penanaman cendana di Propinsi NTT dapat dilakukan dengan jarak tanam 3 m x 3 m (1.100 batang per ha), seperti telah disarankan oleh Rahm (1925) dan BPK Kupang (Anonim, 1992). Modifikasi jarak tanam dapat dilakukan sesuai dengan kondisi setempat.

Pola pertanaman

Tegakan monokultur ialah tegakan yang sekurang-kurangnya 90 % dari jumlah pohon per hektarnya adalah dari spesies yang sama (Manan, 1997). Tegakan monokultur biasanya rawan terhadap serangan hama dan penyakit, penggembalaan dan kebakaran. Untuk mengurangi dampak negatif tegakan monokultur, maka pada penanaman cendana perlu ditanam pohon pencampur sekitar 15-20 %, ditanam dengan jarak tanam 9 m x 6 m (185 batang per ha), misalnya pohon johar, kesambi atau turi. Di dalam larikan cendana perlu pula ditanam tumbuhan inang sekunder, yaitu *Acacia villosa* (Anonim, 1992), atau bila kondisi tempat tumbuhnya sesuai, dapat pula ditanam kaliandra (*Caliandra calothyrsus*), karena menurut hasil penelitian Ma'as *et al.* (1988), kaliandra cukup baik dalam membantu pertumbuhan cendana. Di batas-batas areal tanaman (batas petak tanaman, batas hutan) dapat ditanam pohon tepi, misalnya kesambi (*Schleihera oleosa*), pilang (*Accacia leucophloea*), kapok (*Ceiba pentandra*) atau kemiri (*Aleurites moluccana*), dan tanaman pagar yang berduri, misalnya secang (*Caesalpinia sappans*).

Sistem dan tehnik penanaman

Penanaman cendana dapat dilakukan dengan sistem tumpangsari atau sistem jalur (banjar harian). Penerapan kedua sistem tersebut berkaitan dengan keadaan vegetasi, topografi, kesuburan tanah, tenaga kerja, biaya dan keadaan masyarakat

setempat. Sistem tumpangsari dapat dilaksanakan pada lahan yang relatif subur, topografi ringan (kemiringan lereng $\leq 15\%$), vegetasi semak/belukar, dan adanya kebutuhan lahan pertanian yang cukup tinggi serta adanya peminat dari masyarakat sekitarnya. Menurut Silitonga (1989), tanaman tumpangsari yang cukup baik berasosiasi dengan cendana secara berurutan adalah cabe merah, jagung, kacang hijau dan padi gogo. Di Tilomar (Timor Timur) tanaman cendana yang ditumpangsarikan dengan jagung dan kacang hijau dapat tumbuh lebih baik dari pada tanaman cendana yang ditumpangsarikan dengan ketela pohon (Husaeni *et al.*, 1986).

Kegiatan penanaman dimulai dengan pemancangan batas areal, pembersihan lahan (seluruhnya atau dalam jalur), penentuan arah larikan, pemancangan ajir, pembuatan lubang tanam, penanaman tumbuhan inang sekunder, penanaman cendana, pohon pencampur, pohon tepi dan tanaman pagar.

Penanaman cendana didahului oleh penanaman tumbuhan inang sekunder (*Acacia villosa*), pohon pencampur, pohon tepi dan tanaman pagar, satu tahun sebelum penanaman cendana. Pada saat penanaman cendana, tumbuhan inang ini telah siap sebagai inang dan penaung cendana (Anonim, 1992; Sutarahardja *et al.*, 1988). Tumbuhan inang sekunder dapat pula ditanam secara langsung bersama cendana dalam satu kantong plastik pada saat bibit cendana berumur 5 bulan di persemaian (Anonim, 1992). Bibit cendana dan tumbuhan inang yang sudah tanpa kantong plastik ditanam pada lubang tanam yang telah disiapkan, lubang tanam diurug kembali dengan tanah sampai penuh, dan tanahnya dipadatkan agar bibit cendana dapat berdiri dengan kokoh.

Pemeliharaan

Pemeliharaan akan sangat menentukan hasil panen yang akan diperoleh pada saat tegakan telah mencapai umur tebang. Tanpa usaha pemeliharaan yang memadai, hasil panen yang tinggi pada saat

umur tebang akan sulit untuk dicapai. Pemeliharaan terdiri dari pemeliharaan tanaman muda, pemeliharaan tegakan dan perlindungan hutan. Pemeliharaan tanaman muda dilakukan sejak bibit ditanam di lapangan sampai terbentuknya tegakan hutan, yaitu pada saat tajuk hutan mulai menutup. Pemeliharaan tegakan dilakukan sejak tajuk hutan menutup sampai tegakan mencapai umur tebang, sedangkan perlindungan hutan dilakukan secara terusmenerus sejak bibit ditanam sampai tegakan akan dipanen (ditebang).

Pemeliharaan tanaman muda perlu dilakukan secara intensif, meliputi penyulaman, penyiangan dan pendangiran, dan pemangkasan tumbuhan inang sekunder. Penyulaman dilakukan dua kali, yaitu pada tahun tanam dan pada tahun kedua (pada musim tanam tahun berikutnya), sampai dicapai persen hidup tanaman di atas 80 %. Penyiangan dilakukan dua kali setahun atau disesuaikan dengan keadaan pertumbuhan gulmanya dan pendangiran dilakukan setahun sekali.

Mulai umur 3 tahun pohon cendana memerlukan sinar matahari langsung untuk pertumbuhannya. Untuk itu tumbuhan inang sekunder yang menaungi cendana harus dipangkas secara periodik (Anonim, 1992), dan gulma pemanjat dimatikan.

Pemeliharaan tegakan cendana diarahkan untuk memberi kesempatan tumbuh yang sebaik-baiknya pada setiap pohon cendana dalam tegakan. Pemeliharaan tegakan terdiri dari pembuangan gulma pemanjat dan penjarangan. Penjarangan dilaksanakan dengan pola dan waktu tertentu, untuk mengurangi terjadinya persaingan antar pohon dalam rangka meningkatkan kesehatan, kualitas dan nilai tegakan. Dari kegiatan penjarangan dapat pula diperoleh kayu hasil penjarangan.

Pola dan tata waktu penjarangan cendana belum diketahui. Dengan mengacu pada pelaksanaan penjarangan tegakan jati di Pulau Jawa, pertumbuhan cendana yang tergolong lambat, perakaran yang lebar, perkiraan daur

cendana selama 50 tahun (Rahm, 1925) dan jarak tanam awal, Sutarahardja *et al.* (1988) mencoba membuat pola dan tata waktu penjarangan cendana. Penjarangan pertama dilaksanakan pada umur tegakan 10 tahun, penjarangan berikutnya dilaksanakan setiap 10 tahun, sampai akhirnya ditebang habis pada umur 50 tahun. Pada penjarangan pertama jumlah pohon per hektar akan turun dari 1.100 pohon pada awal penanaman menjadi 550 pohon. Pada penjarangan kedua, ketiga dan keempat, jumlah pohon per hektar berturut-turut akan menjadi 385 pohon, 250 pohon dan 160 pohon.

Tanaman cendana perlu dilindungi dari berbagai macam gangguan, terutama kebakaran dan penggembalaan ternak. Untuk mencegah penggembalaan ternak, maka sebelum penanaman, areal yang akan ditanami dipagari dengan pagar kawat berduri dan di sebelah dalamnya ditanami tanaman pagar, misalnya secang, sebanyak 3 larikan. Pencegahan kebakaran dapat dilakukan dengan cara pembuatan sekat bakar (*fire breaks*), sekat bahan bakar (*fuel breaks*) atau jalur hijau (*green belts*). Bila kondisi tempat tumbuhnya memungkinkan, kaliandra dapat digunakan untuk jalur hijau. Pendidikan, penyuluhan dan penerapan perhutanan sosial perlu pula dilaksanakan untuk mencegah kebakaran hutan dan penggembalaan ternak.

Riap dan produksi

Penerapan suatu sistem dan tehnik silvikultur dalam pengusahaan hutan sebetulnya diarahkan

untuk mencapai tingkat produksi tertentu pada saat tegakan sudah mencapai umur tebang. Oleh karena itu membahas sistem dan tehnik silvikultur cendana tanpa mengemukakan riap dan produksinya tidaklah lengkap. Data produksi tegakan per hektar sangat diperlukan untuk menghitung luas hutan yang harus diusahakan dengan menggunakan umur tebang tertentu.

Sampai sekarang belum ada data tentang riap dan produksi tegakan cendana, baik dari kegiatan penjarangan maupun dari kegiatan tebang akhir. Pada tahun 1925 Rahm pernah mengukur produksi kayu teras cendana dari berbagai diameter pohon cendana yang tumbuh secara alami. Umur pohon diperkirakan dengan cara menghitung banyaknya lingkaran tahun pada potongan melintang batang pohon. Dengan cara itu dapat diperoleh data produksi kayu teras pada berbagai umur pohon dan riapnya dapat dihitung. Data riap dan produksi cendana per pohon dapat dilihat pada Tabel 3.

Bila data pada Tabel 3 diterapkan pada tegakan cendana dengan jarak tanam awal 3 m x 3 m, dan pola serta waktu penjarangannya seperti dikemukakan Sutarahardja *et al.* (1988), perkiraan potensi hasil dari tegakan cendana adalah seperti pada Tabel 4. Ternyata selama daur tegakan cendana dapat menghasilkan kayu teras sebanyak 26,893 ton/ha, terdiri dari 17,787 ton/ha dari hasil tebang habis dan 9,106 ton/ha dari hasil penjarangan. Bila faktor eksploitasi dalam pemanenan diperhitungkan sebesar 90 %, maka kayu teras yang dapat dihasilkan oleh tegakan cendana adalah 24,204 ton/ha.

Tabel 3. Produksi dan Riap Kayu Teras Cendana Pulau Timor (Rahm, 1925).

Umur (tahun)	Massa kayu teras (kg/pohon)	Riap rata-rata tahunan/ MAI (kg/pohon/tahun)	Riap rata-rata periodic/ PAI (kg/pohon/tahun)
20	6,176	0,309	-
25	12,325	0,491	1,230
30	22,851	0,762	2,105
35	37,056	1,059	2,841
40	55,584	1,390	3,706
45	80,288	1,784	4,941
50	111,168	2,223	6,176

Keterangan: Data riap diolah oleh Sutarahardja *et al.* (1988).

Tabel 4. Perkiraan Potensi Tegakan Cendana per Hektar dengan Jarak Tanam Awal 3 m x 3 m, Daur 50 Tahun (Sutarahardjae/a/., 1988).

Umur tegakan (tahun)	N/ha	Potensi kayu teras		
		Tegakan tinggal (ton/ha)	Hasil penjarangan (ton/ha)	Riap rata-rata tahunan (ton/ha/tahun)
10	550	-	-	-
20	385	2,378	1,019	0,170
30	250	5,713	3,085	0,327
40	160	8,893	5,002	0,450
50	160	17,787	-	0,538
Hasil tebang habis		17,787	-	-
Hasil penjarangan		-	9,106	-
Hasil tegakan			26,893	-

Luas Hutan yang dapat Diusahakan

Dalam rangka otonomi daerah, Propinsi NTT sangat mengandalkan pada cendana sebagai bahan perdagangan utama untuk meningkatkan PAD. Selama ini besarnya sumbangan cendana terhadap PAD rata-rata 40 % per tahun. Sumbangan sebesar itu berasal dari produksi kayu cendana yang besarnya rata-rata 600 ton per tahun. Agar PAD meningkat maka produksi tahunan cendana harus ditingkatkan sampai 2.000 ton per tahun, sesuai dengan kapasitas bahan baku 2 pabrik minyak cendana yang telah ada, yaitu sebesar 1.800 ton per tahun (yang memproduksi sekarang hanya 1 pabrik), sedangkan pasokan bahan baku yang ada selama ini hanya mencapai 22 % dari kapasitas pabrik tersebut.

Meningkatkan produksi kayu teras sampai 2.000 ton per tahun mungkin belum dapat meningkatkan peranan cendana secara maksimal terhadap PAD. Untuk itu perlu ditinjau kebutuhan pasar dunia akan cendana, khususnya minyak cendana. Cukup sulit untuk menentukan kebutuhan minyak tersebut, apalagi kecenderungannya. Menurut data yang ada (Sipayung, 1983; Anonim, 1984), kebutuhan dunia akan minyak cendana ditaksir sekitar 200 ton per tahun. Kebutuhan itu dipasok dari India sebanyak 100 ton per tahun dan dari Indonesia sebanyak 20 ton per tahun. Namun dari data ekspor yang ada, antara tahun 1974 - 1982 Propinsi NTT hanya mengekspor 5,4 ton minyak cendana per tahun, bahkan pada tahun-tahun berikutnya cenderung semakin menurun dan pada tahun 1994 kurang dari 5 ton. Mungkin

pasokan sebesar 20 ton per tahun tersebut berasal dari Indonesia, Kaledonia Baru, Fiji dan Australia.

Dari data di atas pasokan minyak cendana ke pasar dunia mengalami kekurangan sebesar 80 ton per tahun. Jumlah ini yang sebaiknya dapat dipasok dari Indonesia, untuk memaksimalkan peranan cendana bagi PAD dan angka ini pula yang akan dijadikan dasar untuk perhitungan luas hutan cendana yang harus diusahakan.

Antara tahun 1980 - 1983 rendemen minyak cendana rata-rata dari pabrik minyak cendana yang ada di Kupang adalah sebesar 2,5 % (sekarang malah kurang dari 2 %). Untuk memperoleh 80 ton minyak cendana diperlukan bahan baku berupa kayu teras sebanyak 3.200 ton per tahun.

Selama ini kayu cendana di Propinsi NTT dipasarkan untuk memasok bahan baku bagi industri minyak cendana dan industri kerajinan. Antara tahun 1974/1975 sampai 1983/1984 bahan baku untuk pabrik minyak cendana adalah sekitar 95 % dan untuk industri kerajinan sekitar 5 % dari seluruh kebutuhan bahan baku untuk industri (Anonim, 1984). Bila proporsi ini masih terus berlaku, maka kebutuhan kayu cendana untuk industri kerajinan adalah 168 ton per tahun. Total kebutuhan kayu cendana adalah 3.368 ton per tahun. Bila produksi kayu teras dari hutan alam yang ada sekarang rata-rata 300 ton per tahun, maka yang harus diproduksi dari hutan tanaman adalah sebesar 3.068 ton per tahun.

Dengan daur 50 tahun, 1 hektar tegakan cendana dapat menghasilkan 24,204 ton kayu teras

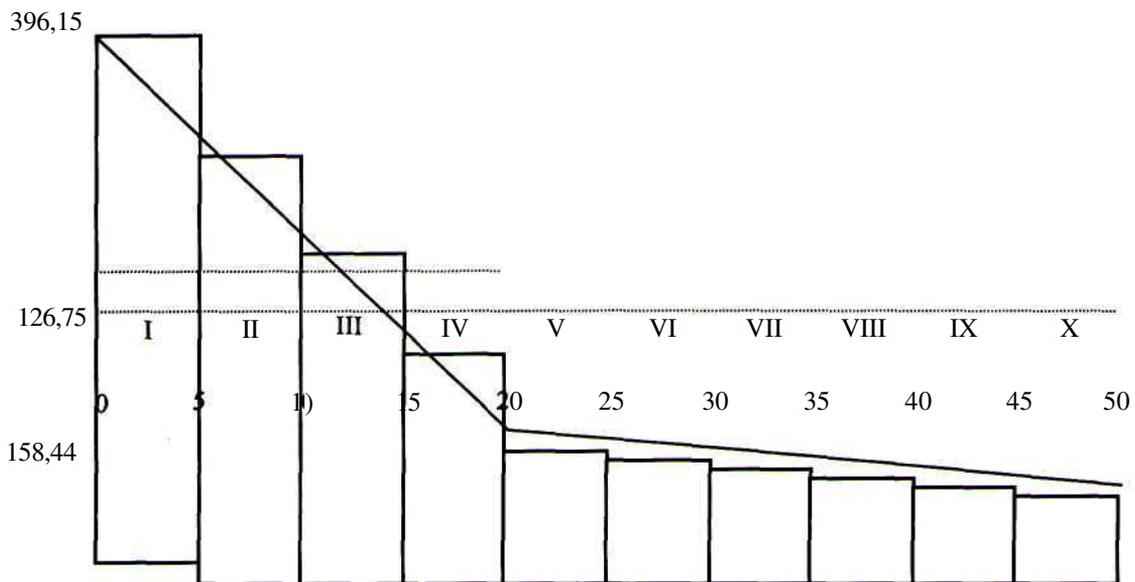
selama daur. Untuk memperoleh 3.068 ton kayu teras per tahun maka setiap tahunnya harus ditebang tegakan cendana seluas $(3.068 : 24,204) \times 1 \text{ ha} = 126,75 \text{ ha}$. Dengan daur 50 tahun maka luas hutan normal (*normal growing stock*) adalah $50 \times 126,75 \text{ ha} = 6.337,5 \text{ hektar}$.

Dalam perhitungan luas hutan yang harus dibangun perlu diperhitungkan pula risiko kegagalan karena faktor pengganggu atau tingkat keberhasilan tanaman. Dewasa ini faktor pengganggu utama di Propinsi NTT adalah kebakaran hutan dan penggembalaan ternak. Selain itu keberhasilan tanaman juga ditentukan oleh besarnya persen hidup dan persen jadi yang sering kali diganggu oleh panjangnya musim kemarau di wilayah itu. Dengan demikian dapat diyakini bahwa tegakan persediaan yang akan dibangun akan terdiri dari tegakan dengan susunan kelas umur yang tidak normal. Keadaan tersebut

dapat diestimasi sebagaimana disajikan pada Gambar 1.

Pada umur daur (50 tahun) luas tegakan tersedia 126,75 ha per tahun. Untuk mencapai luas tegakan siap panen tersebut perkembangan tegakan persediaan berdasarkan kelas umurnya melalui tahapan-tahapan berikut, dengan asumsi dasar yang digunakan adalah:

- Tahap pembangunan, yaitu sejak masa tanam sampai terbentuknya tegakan muda (umur 20 tahun) tingkat keberhasilan yang dapat dicapai adalah 40 % atau 60 % risiko kegagalan karena gangguan (musim, kebakaran, penggembalaan).
- Tahap pemantapan, yaitu sejak tegakan muda (umur 20 tahun) sampai tegakan siap panen, gangguan yang terjadi diperkirakan sebesar 20 % (kebakaran).



Berdasarkan asumsi di atas maka luas tanaman cendana pada tahun pertama dari kelas umur (KU) I (interval 5 tahun) adalah 396,1 ha. Diperkirakan pada tahun ke 20 masih akan tersedia luas tegakan muda (KUV) seluas 158,44 ha dan pada akhir daur tersedia tegakan siap panen seluas 126,75 ha per tahun.

Dengan demikian luas areal pembangunan hutan cendana berdasarkan pertimbangan pemenuhan kebutuhan atau ekonomis adalah:

- 1). Tahap pembangunan (1-20 tahun)
 $20 \times 158,44 \text{ ha} = 3.168,8 \text{ ha}$
 $14 \times 20 \times (396,1 - 158,44) \text{ ha} = 2.376,6 \text{ ha}$
Jumlah 1) $= 5.545,4 \text{ ha}$
- 2). Tahap pemantapan (21 -50 tahun)
 $30 \times 126,75 \text{ ha} = 3.802,5 \text{ ha}$
 $Vi \times 30 \times (158,44 - 126,75) \text{ ha} = 475,4 \text{ ha}$
Jumlah 2) $= 4.277,9 \text{ ha}$

Luas kelas perusahaan = 9.823,3 ha, dibulatkan menjadi 10.000 ha. Luas hutan tersebut adalah luas efektif, belum memperhitungkan kebutuhan untuk jalan hutan, alur batas petak, persemaian dan lain-lain.

LOKASI PENGUSAHAAN CENDANA

Luas wilayah propinsi NTT adalah 47.349,2 km² meliputi beberapa pulau besar yaitu P. Flores, Sumba dan Timor dan pulau-pulau kecil lainnya. Ditinjau dari luas wilayahnya pengusaha hutan cendana seluas 10.000 ha di Propinsi NTT tidak akan mengalami kesulitan dalam memperoleh lahan, karena kawasan hutan produksi yang tersedia juga cukup luas. Namun, dalam pengusaha cendana tersebut perlu dipilih tempat tumbuh yang paling sesuai bagi cendana.

Di Pulau Timor pohon cendana terdapat di hutan gugur daun pada ketinggian 50 -800 m dpi, pada lahan miring yang tanahnya dangkal dan berbatu karang, namun ia masih dapat dijumpai pula sampai ketinggian 1.250 m dpi. Pohon cendana tumbuh subur hanya pada tanah-tanah yang sarang. Ia tidak meminta syarat-syarat yang

tinggi pada kesuburan dan kedalaman tanah. Iklim yang sangat kering tidak merupakan syarat bagi pertumbuhan cendana. Di Pulau Timor pohon ini tumbuh paling baik di daerah-daerah dengan curah hujan tahunan 1.100 - 2.000 mm, terutama di tempat-tempat yang pada musim kering masih jatuh sedikit hujan (Rahm, 1925). Menurut Hamzah (1976), tempat tumbuh cendana di Pulau Timor adalah tanah dangkal (kedalaman ± 30 cm), bertekstur liat dan galuh, pH netral sampai alkalis, warna tanahnya merah coklat dan miskin cadangan mineral. Pohon ini tumbuh di daerah dengan tipe iklim E atau F (Schmidt & Ferguson), suhu udara antara 10,4° - 34° C, kelembaban nisbi sekitar 65 % dan curah hujan tahunan sekitar 800 - 1.500 mm.

Melihat kemampuan tumbuh cendana pada kondisi tempat tumbuh seperti diuraikan di atas, maka pengusaha cendana dapat dilakukan di daerah dengan ketinggian mulai dari sekitar 700 m dpi, pada lahan miring dengan tanah yang bersolum dangkal dan berbatu-batu. Lahan-lahan lain yang lebih subur dapat dialokasikan untuk pengusaha komoditi tumbuhan lain, misalnya kemiri, asam, kopi dan jeruk. Lokasi yang paling tepat adalah berdasarkan hasil penilaian kesesuaian lahan. Agar manajemen usaha dapat dilakukan lebih efektif dan efisien, seyogyanya lokasi pengusaha hutan cendana ini hanya dilakukan hanya di pulau-pulau besar yaitu Timor, Flores dan Sumba.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pengusaha cendana di Propinsi NTT dapat dilakukan dengan menerapkan sistem silvikultur THPB dan silvikultur intensif.
2. Luas hutan cendana yang dapat diusahakan untuk memenuhi kebutuhan pasar dunia dan dalam negeri adalah 10.000 ha, tersebar di Pulau Timor, Flores dan Sumba, baik secara bertahap maupun secara serempak di ketiga pulau tersebut.

3. Sedapat mungkin pengusahaannya dilakukan dengan sistem hutan kemasyarakatan, agar masyarakat sekitarnya dapat berperan serta secara aktif.
4. Untuk memperoleh benih yang berkualitas tinggi bersamaan dengan awal pengusahaan hutan cendana ini, di Propinsi NTT perlu dibangun kebun benih, atau paling tidak, berupa tegakan benih yang luasnya memadai dan tersebar di beberapa daerah.
5. Bila pengusahaan cendana ini sudah dimulai, untuk dapat menduga potensi tegakan per hektar pada umur daur dengan lebih tepat, diperlukan penelitian mengenai riap, sistem, teknik dan jadwal penjarangan tegakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1984.** *Analisa dan Penilaian Pengusahaan Cendana*. Dit. Pengolahan Hasil Hutan, Ditjen. Pengusahaan Hutan, Dephut. Jakarta.
- _____ **1992.** *Perkembangan Penelitian dan Pengembangan Cendana di Nusa Tenggara*, BPK Kupang.
- Goor AY, 1955.** *Tree Planting Practice for Arid Zones*. FAO For. Dev. **Paper No. 6**.
- Hamzah Z, 1976.** *Sifat Silvika dan Silvikultur Cendana (Santalum album Linn.) di Pulau Timor*. LPHBogor.
- Husaeni EA et al, 1986.** *Studi Kelayakan Pembangunan Timber Estate Cendana di Propinsi Dati I Timor Timur*. Fahutan **IPB**, Bogor.
- Kramer F. 1922.** De Vindplaatsen van Sandelhout (*Santalum album L.*) op Java. *Tectona* **15** (9), 731-762.
- Kramer F. 1925.** Het Verjongings Onderzoek van Sandelhout (*Santalum album L.*) op Java, *Tectona* **18** (4 - 5), 455 - 498.
- Maas, EA Husaeni dan Y Setiadi. 1988.** Pengaruh Tumbuhan Inang terhadap Pertumbuhan Cendana, *Tech. Notes*, 2 (2), 8 - 24.
- Manan S, 1997.** *Rimbawan dan Masyarakat*. IPB, Bogor.
- Meijer Drees E. 1953.** Silvicultural Problems in Dry Monsoon Areas in Indonesia. *Tectona*, 43, 111-118.
- Nagaveni HC and RA Srimathi. 1980.** Studies on Germination of the Sandal Seed (*Santalum album Linn.*): Chemical Stimulant for Germination. *Indian For.* **106** (11), 792-799.
- _____ **1981.** Studies on Germination of Sandal Seed. *Indian For.* **107** (6), 348-353.
- Rahm F. 1925.** Sandelhout op Timor. *Tectona* **18** (4 - 5), 499 - 545.
- Silitonga DH. 1989.** Studi Pengaruh Tanaman Pangan terhadap Pertumbuhan Anakan Cendana (*Santalum album L.*). *Skripsi Fahutan IPB*. Tidak diterbitkan.
- Sipayung OA, 1983.** *Laporan Perjalanan Studi Perbandingan Cendana ke India*. Dinas Kehutanan Propinsi NTT.
- Soelindra IN. 1974.** Kemungkinan Permudaan dan Perluasan Tanaman Cendana Secara Vegetatif. *Kehutanan Indonesia* **1**, 458 - 459.
- Sutarahardja et al, 1988.** *Studi Kelayakan Pengusahaan Hutan Tanaman Industri Unit HTIMutis Timau I*. Propinsi Dati I NTT.
- VentakaRao GW. 1924.** Strychnine in Sandal. *Indian For.* **50** (9), 4456 - 459.
- _____ **1938.** The Influence of Host Plant on Sandal and Spike Disease. *Indian For.* 64 11,656-658.