

**KAJIAN BEBERAPA ASPEK EKOLOGI CENDANA (*Santalum album* Linn.)
PADA LAHAN MASYARAKAT DI PULAU TIMOR (*Some Aspects of Ecology of
Cendana (Santalum album Linn.) on Private Lands in Timor Island*)***

Hery Kurniawan¹, Soenarno², dan/and Nurhuda Adi Prasetyo¹

¹Balai Penelitian Kehutanan Kupang
Jln. Untung Suropati No. 7 (Belakang) PO BOX 69 Kupang 85115 NTT
Tlp. (0380) 823357, Fax. (0380) 831068; email herykurniawan2012@gmail.com,
nurhudaadiprasetyo@gmail.com

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 P.O. BOX 182 Bogor-16610Tlp. (0251) 8633378, 8633198, Fax. (0251) 8633413;
email soenarno@yahoo.co.id

*Diterima : 11 Juli 2011; Disetujui : 7 Februari 2013

ABSTRACT

Sandalwood (cendana, Santalum album Linn.) is an endemic species of East Nusa Tenggara Province, which not only has economic value, but also as a symbol that the united of people or community and culture wisdom in East Nusa Tenggara Province. Sandalwood management had been strated many years ago; it has experienced ups and downs due to various factors, such as unsupported regional regulation on the efforts of developing sandalwood plantation. This research aimed to study sandalwood habitat and its population distribution in private land. Data were analysed with descriptive quantitative analysis. Sampling plots were placed purposively to determine important value index (IVI) and competition index (CI). Data were collected through interview with the stakeholders, direct survey, and desk study of secondary data. The result showed that sapling and seedling stages dominated the structure of sandalwood plantation in Timor Tengah Selatan (TTS), Timor Tengah Utara (TTU), and Belu Regencies. Then followed by poles and trees. IVI was high on every growth level of sandalwood in the three regencies, but CI was low with 0.18 for TTS, 0.07 for TTU, and 0.10 for Belu Regency.

Keywords: Habitat, distribution, population, cendana, NTT

ABSTRAK

Cendana (*Santalum album* Linn.) merupakan spesies endemik asal Nusa Tenggara Timur (NTT) yang bukan hanya bernilai ekonomi namun juga sebagai lambang pemersatu masyarakat dan kearifan lokal di Provinsi NTT. Pengelolaan cendana telah mengalami pasang-surut dalam periode panjang yang disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah peraturan daerah yang tidak mendukung bagi upaya pengembangan tanaman cendana. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang habitat, populasi, dan sebaran cendana di lahan masyarakat. Metode penelitian secara deskriptif kuantitatif berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan. Plot sampel ditempatkan secara *purposive* untuk mendapatkan Indeks Nilai Penting (INP) dan Indeks Kompetisi (IK). Data dikumpulkan melalui tiga cara, yakni wawancara dengan *stakeholder*, survei lapangan, dan penelusuran data sekunder. Hasil menunjukkan bahwa tingkat sapih (*sapling*) dan semai (*seedling*) mendominasi struktur tanaman cendana di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), Timor Tengah Utara (TTU), dan Belu. Selanjutnya diikuti oleh tingkat tiang (*poles*) dan pohon (*trees*). INP pada setiap level pertumbuhan dan kabupaten adalah tinggi, namun IK rendah dengan nilai 0,18 untuk Kabupaten TTS; 0,07 untuk Kabupaten TTU; dan 0,1 untuk Kabupaten Belu.

Kata kunci: NTT, habitat, distribusi, populasi, cendana

I. PENDAHULUAN

Sejak lama cendana mampu memainkan peranan penting dalam struktur ekonomi NTT sebagai andalan utama sumber pendapatan asli daerah (PAD), yaitu sebesar 28,20-47,60% setiap tahunnya (Su-

ripto, 1992 *dalam* Anonim, 2010). Saat ini, kondisi cendana, baik di habitat alam maupun hasil tanaman telah mengalami banyak perubahan yang mengarah pada kemerosotan populasi karena adanya eksploitasi yang berlebihan. Potensi, sebaran,

dan komposisi umur tanaman cendana juga berubah, sehingga perlu pemutakhiran data.

International Union for Conservation of Natural Forest (IUCN), sejak tahun 1997 sudah memasukkan cendana ke dalam jenis yang hampir punah (*vulnerable*). Bahkan CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) telah memasukkan cendana dalam jenis *Appendix II World Wide Fund for Nature* (WWF) - Indonesia, 2008 dalam Anonim 2010). *Appendix II* memuat daftar spesies yang tidak terancam kepunahan, tetapi dipastikan akan terancam punah apabila perdagangan terus berlanjut tanpa adanya pengaturan. Menurut Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Timor Tengah Selatan (2010), penurunan populasi cendana disebabkan oleh penetapan target penebangan tahunan yang tinggi, tingginya pencurian, serta kurang diimbangi dengan keberhasilan permudaan yang baik melalui regenerasi hutan tanaman maupun alam. Pada tahun 1999 penebangan cendana dari kawasan hutan dihentikan dan kayu cendana yang beredar sekarang berasal dari kayu cendana yang ada di lahan milik masyarakat (Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Timor Tengah Selatan, 2010).

Berdasarkan hal-hal tersebut, maka pemutakhiran data dan informasi habitat, potensi dan sebaran cendana terutama pada lahan masyarakat menjadi penting, untuk mengetahui ketersediaan sumber benih dan penyiapan data kesesuaian tempat tumbuh cendana. Ini berarti secara langsung dapat mendukung tercapainya *master plan* pengembangan dan pelestarian cendana Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2010-2030, yang menyebutkan perlu adanya upaya pelestarian sumberdaya genetik cendana, baik melalui konservasi *in-situ* maupun *ex-situ* agar tidak terjadi kepunahan. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang peta sebaran populasi dan informasi mengenai

habitat cendana pada lahan masyarakat di Pulau Timor.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pulau Timor meliputi tiga kabupaten, yakni Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) (Desa Binaus, Oebesi, Eonbesi, Oelbubuk, Naukae, Baki, Kesetnana, Noinbila, Bikeknenno, Babuin, Haunobenak); Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) (Desa Upfaon, Eban, Supun, Teba, Oenbit, Lokomea, Lapeom, Bijeli, Noebaun, Letmafo); dan Kabupaten Belu (Desa Fatulotu, Dirun, Tialai, Derok, Bisesmus, Umutnana, Laleten, Tukuneno). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Waktu penelitian adalah bulan Maret hingga November 2010.

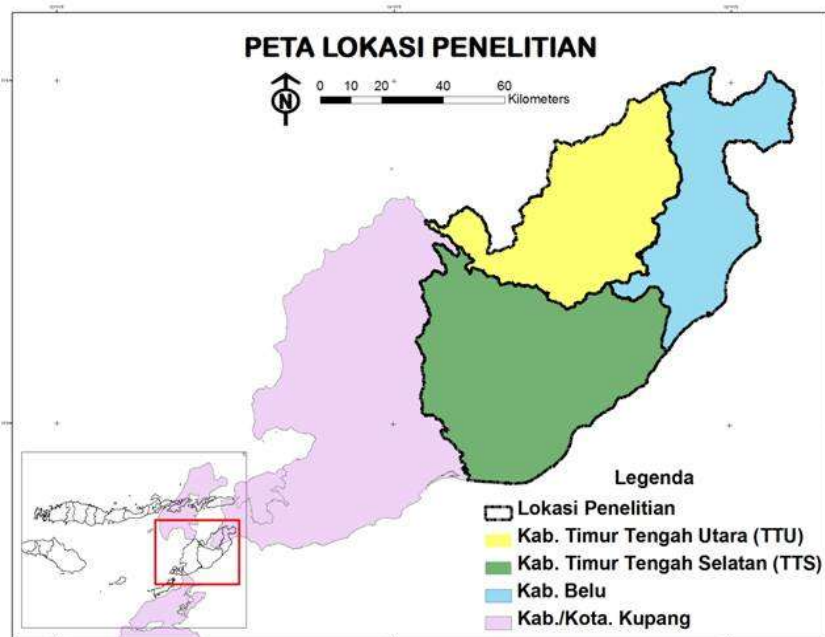
B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah populasi tanaman cendana di lahan masyarakat Kabupaten TTS, TTU, dan Belu serta sampel tanah. Alat yang digunakan adalah kompas, GPS, tali ukur, pita meter, haga meter, pH meter, luxmeter, dan alat pengukur kelembaban tanah.

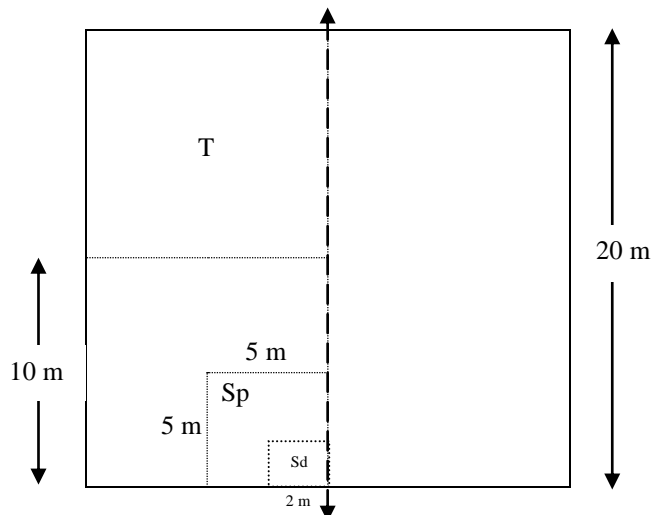
C. Metode Penelitian

1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif melalui penelitian lapangan secara langsung. *Sampling* ditentukan secara *purposive* berdasarkan kepentingan yang terkait dengan habitat dan sebaran cendana di lahan masyarakat. Menurut Dumbois dan Ellenberg (1974) dalam metode ordinasi pengambilan plot dapat dilakukan secara random, sistematis atau secara subjektif atau gradien faktor lingkungan tertentu. Sebanyak 67 petak ukur utama



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian (*Map of research location*)



Gambar (Figure) 2. Petak ukur untuk pengambilan data di lapangan (*Sampling plot for measurement in the field*)

ditempatkan secara sengaja pada lokasi di mana ditemukan tumbuhan cendana dengan luas masing-masing petak ukur sesuai dengan tingkat pertumbuhan cendana (Gambar 2), yaitu:

- Semai (*seedlings*, Sd) dengan ukuran petak 2 m x 2 m.
- Sapuhan (*saplings*, Sp) dengan ukuran petak 20 m x 20 m.
- Tiang (*poles*, P) dengan ukuran petak 20 m x 20 m.
- Pohon (*trees*, T) dengan ukuran petak 20 m x 20 m.

2. Analisis Data

Metode pengambilan data dilakukan melalui tiga cara: 1) wawancara dengan *stakeholder* terkait, baik masyarakat sekitar hutan, dinas atau instansi terkait mengenai keberadaan dan lokasi cendana yang tumbuh secara alami, jumlah responden adalah 63 responden yang tersebar merata pada seluruh lokasi dan mewakili kalangan birokrat, praktisi, dan petani; 2) melalui pengamatan lapangan secara langsung untuk data pertumbuhan, biofisik, dan dinamika tegakan; 3) peng-

amatan data sekunder yang diperoleh dari berbagai laporan perorangan dan atau lembaga.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif terhadap pola komunitas dengan Indeks Nilai Penting (INP) dan biofisik (fisik dan kimia tanah, kemiringan, indeks kompetisi, dan potensi permudaan).

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Dimana:

KR = Kerapatan relatif

FR = Frekuensi relatif

DR = Dominasi relatif

$$\text{CI (Hegy1, 1974)} = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{d_i} \times \frac{1}{1 + e_{ij}}$$

Dimana:

CI = Indeks kompetisi Hegyi

d_i = Diameter pohon subyek

d_j = Diameter pohon obyek

e_{ij} = Jarak antara pohon subyek dengan pohon obyek

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Potensi Cendana

1. Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS)

Desa-desanya yang dapat dijangkau untuk kegiatan penelitian ini ada 11 desa, yaitu: Desa Binaus, Desa Bikekno, Desa Kesetnana, dan Desa Noinbila Kecamatan (Kec.) Mollo Selatan, Desa Oelbubuk Kec. Mollo Tengah, Desa Baki Kec. Amanuban Tengah, Desa Supul, Desa Naukae Kec. Kuantnana, Desa Oebesi dan Eonbesi Kec. Mollo Utara, Desa Babuin dan Haunobenak Kec. Kolbano.

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 1) dapat disimpulkan bahwa mayoritas populasi cendana yang terdapat di Kabupaten TTS merupakan tingkat saph dan semai. Potensi cendana yang berupa jumlah tanaman cendana ditanam oleh masyarakat pada setiap tingkat pertumbuhan terdapat pada beberapa lokasi, sedangkan permudaan secara alami terutama

ma ditemukan di Desa Oelbubuk, Binaus, dan Haunobenak. Permudaan secara alami tersebut terutama berupa tunas akar yang tumbuh dari akar pohon cendana yang telah ditebang.

Sebagian besar tanaman cendana ada di pekarangan rumah atau kebun yang relatif dekat dengan rumah. Hal ini dikarenakan adanya kekhawatiran masyarakat terhadap cendana yang ditanam pada lokasi yang jauh dari pengamatan, seperti di kebun akan rawan hilang karena pencurian. Selain itu, untuk pengembangan tanaman cendana di luar pekarangan masyarakat masih merasa kesulitan mendapatkan bibit, karena belum dikuasainya teknik pembuatan persemaian.

Potensi pohon induk dapat ditemui setidaknya di empat desa, yakni di Desa Bikekno, Desa Oelbubuk, Desa Haunobenak, dan Desa Babuin. Sedikitnya potensi pohon induk, lebih banyak dipicu oleh adanya pencurian pohon cendana, terutama yang terdapat pada lokasi yang jauh dari pengawasan pemilik. Rata-rata umur pohon induk berdasarkan wawancara langsung adalah sekitar 25-30 tahun.

Apabila dirata-ratakan masing-masing tingkat pohon cendana di 11 desa yang diteliti, maka diperoleh nilai rata-rata 7 pohon, 17 tiang, 23 saphan, dan 61 semai, sehingga perbandingannya adalah 1 : 3 : 3 : 9. Nilai rata-rata dan perbandingan ini dapat berarti bahwa untuk Kabupaten TTS, tindakan pemeliharaan dan penyelamatan sebaiknya diprioritaskan pada cendana tingkat pohon dan tiang, di samping tetap melakukan pemeliharaan pada semai dan saphan cendana.

2. Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU)

Jumlah desa yang dapat dijangkau untuk kegiatan penelitian cendana di TTU ada 11 desa, yaitu: Desa Upfaon dan Supun Kec. Biboki Selatan, Desa Letmafo Kec. Insana Tengah, Desa Eban Kec. Miomaffo Barat, Desa Oenbit Kec. Insana, Desa Teba Kec. Biboki Tanpah, Desa Lokomea Kec. Biboki Utara, Desa Subun

Tabel (Table) 1. Distribusi cendana menurut desa dan tingkat pertumbuhan di Kabupaten Timor Tengah Selatan (*Sandalwood distribution and its growth stages in 11 villages of Timor Tengah Selatan Regency*)

Desa (Village)	Pohon (Tree)			Tiang (Pole)		Sapah (Sapling)			Semai (Seedling)			
	Rerata diameter (Diameter mean) (cm)	Rerata tinggi (Height mean) (cm)	N	Rerata diameter (Diameter mean) (cm)	Rerata tinggi (Height mean) (cm)	n	Rerata diameter (Diameter mean) (cm)	Rerata tinggi (Height mean) (cm)	n	Rerata diameter (Diameter mean) (cm)	Rerata tinggi (Height mean) (cm)	n
Binaus	30,2	850	2	14,7	723,3	15	4,4	303,8	25	1,79	115	68
Oebesi	30,6	700	1	14,6	757,7	5	7,0	285,5	14	2,2	100	25
Eonbesi	30,3	698,0	1	13,7	659,6	7	6,5	275,0	11	3,2	123,0	37
Oelbubuk	25	498,3	6	12,60	620	11	3,65	359,8	40	1,32	114	53
Baki	24,2	871,4	7	15,9	703,6	11	7,6	416,7	3	-	-	-
Naukae	-	-	-	13,5	575	2	4,7	282	10	-	-	-
Kesetnana	-	-	-	11,9	600	2	5,6	460,9	27	-	-	-
Noinbila	-	-	-	11,9	726,7	12	5,6	423,4	49	2,9	100,0	1
Bikekneno	26,1	600,0	8	13,8	617,2	42	7,4	558,3	18	3,1	125,0	32
Haunobenak	26,5	608	23	14,6	620,0	42	6,4	439,0	37	2,1	130	52
Babuin	32,1	768,3	28	15,4	690,0	39	7,3	459,2	21	3,2	141	40
Jumlah n			76			188			255			308

Sumber (Source): Analisis data primer (*Primary data analysis*)



Gambar (Figure) 3. Pohon cendana di Desa Baki, Kabupaten TTS (*Sandalwood tree in Baki Village, TTS Regency*)

Tualele dan Desa Lapeom Kec. Insana Barat, Desa Bijeli dan Noebaun Kec. Noemuti.

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 2) dapat disimpulkan bahwa mayoritas populasi cendana di Kabupaten TTU adalah tingkat *sapling* dan semai. Potensi cendana tingkat semai yang ditanam oleh masyarakat terdapat pada beberapa lokasi. Namun, yang terbanyak terdapat di desa Upfaon (400 tanaman) dan di Desa Teba (582 tanaman). Terdapat tokoh masyarakat yang telah mengetahui teknik persemaian cendana di kedua desa tersebut. Untuk Kabupaten TTU pada umumnya,

masyarakat tetap memilih cendana ditanam di pekarangan rumah, karena pertimbangan keamanan, kesulitan bibit, dan belum dikuasainya teknik persemaian secara mandiri.

Potensi pohon induk yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan lebih lanjut (misalnya pemuliaan cendana) dapat ditemui setidaknya di tiga desa, yakni di Desa Upfaon, Desa Lokomea, dan Desa Bijeli. Rendahnya potensi pohon induk lebih diakibatkan karena pencurian. Rata-rata umur pohon induk adalah sekitar 30 tahun.

Apabila dirata-ratakan masing-masing tingkat pertumbuhan cendana di 10 desa yang diteliti, maka diperoleh nilai rata-rata 1 pohon, 3 tiang, 16 sapihan, dan 130 semai, sehingga perbandingannya adalah tetap 1 : 3 : 16 : 130. Nilai rata-rata dan perbandingan ini dapat berarti bahwa untuk Kabupaten TTU, tindakan pemeliharaan dan penyelamatan sebaiknya diprioritaskan pada cendana tingkat sapihan dan semai, mengingat potensinya yang cukup besar, di samping tetap melakukan pemeliharaan pada tingkat pohon dan tiang. Tingginya angka tingkat semai cendana di Kabupaten TTU berupa tanaman menunjukkan bahwa masyarakat mulai menyadari dan mengerti nilai ekonomi cendana.

Tabel (Table) 2. Distribusi cendana menurut desa dan tingkat pertumbuhan di Kabupaten Timor Tengah Utara (*Sandalwood distribution and its growth stages in six villages of Timor Tengah Utara Regency*)

Desa (Village)	Pohon (Tree)			Tiang (Pole)			Sapah (Sapling)			Semai (Seedling)		
	Rerata diameter	Rerata tinggi	n	Rerata diameter	Rerata tinggi	n	Rerata diameter	Rerata tinggi	n	Rerata diameter	Rerata tinggi	n
	(Diameter mean)	(Height mean)		(Diameter mean)	(Height mean)		(Diameter mean)	(Height mean)		(Diameter mean)	(Height mean)	
	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)		(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	
Upfaon & Supun	24,04	450	1	12,65	592,73	14	5,41	371,5	41	1,29	52	423
Eban	-	-	-	11,46	475	2	4,92	293,3	14	2,40	132	41
Teba & Oenbit	-	-	-	10,191	800	1	5,475	307,6	21	3,70	149	620
Lokomea & Lapeom	21,00	670	2	14,12	933,33	3	5,217	473,3	46	1,035	90	170
Bijeli & Noebaun	20,86	800	3	14,15	717,5	4	6,453	437,3	23	6,369	110	26
Letmafo	-	-	-	14,62	698	5	7,8	482,23	11	5,61	92,4	23
Jumlah n			6			29			156			1303

Sumber (Source): Analisis data primer (*Primary data analysis*)

3. Kabupaten Belu

Jumlah desa yang dapat dijangkau untuk kegiatan eksplorasi di Kabupaten Belu ada delapan desa, yaitu: Desa Tialai Kec. Tasifeto Timur; Desa Derok Faturene dan Desa Tukuneno Kec. Tasifeto Barat, Desa Bisesmus Kec. Laenmanen, Desa Umutnana Kec. Sasitamean, Desa Lalenen Kec. Weliman, Desa Fatulotu dan Desa Dualasi Kec. Lasiolat, Desa Dirun Kec. Lamaknen.

Berdasarkan hasil pengamatan (Tabel 3), dapat disimpulkan bahwa mayoritas populasi cendana yang terdapat di Kabupaten Belu merupakan tingkat sapihan dan semai. Potensi permudaan atau tingkat semai dijumpai pada lokasi penanaman Dinas Kehutanan Kabupaten Belu, di antaranya di Desa Tialai Kecamatan Tasifeto Timur. Potensi cendana yang ditanam oleh masyarakat, jumlahnya relatif sedikit, dapat ditemukan di beberapa lokasi, khususnya di Desa Tialai dan Umutnana.

Sebagian besar tanaman cendana di pekarangan rumah atau kebun yang relatif dekat dengan rumah karena pertimbangan keamanan, kesulitan bibit, dan tidak dikuasanya teknik persemaian cendana. Potensi pohon induk dapat ditemui setidaknya di empat desa, yakni di Desa Tialai, Desa Bisesmus, Desa Derok Faturene, dan Desa Umutnana. Rendahnya potensi pohon induk, lebih disebabkan oleh faktor pencurian, terutama tanaman

cendana yang tumbuh atau ditanam di kebun. Rata-rata umur pohon induk adalah sekitar 30 tahun.

Apabila dirata-ratakan masing-masing tingkat pertumbuhan cendana pada delapan desa yang disurvei, maka akan diperoleh nilai rata-rata 2 pohon, 6 tiang, 18 sapihan, dan 54 semai, sehingga perbandingannya adalah 1 : 3 : 9 : 27. Nilai rata-rata dan perbandingan ini berarti bahwa untuk Kabupaten Belu, tindakan pemeliharaan dan penyelamatan sebaiknya difokuskan secara merata pada tingkat pohon, tiang, sapihan, dan semai, mengingat potensinya yang cukup proporsional.

B. Pola Komunitas

Indeks Nilai Penting (INP) tanaman cendana di Kabupaten TTS ditabulasikan pada Tabel 4. Untuk tingkat pohon nilai INP adalah 202%, tingkat tiang 223,85%, dan tingkat sapihan 178,53%. Indeks Nilai Penting tanaman cendana di Kabupaten TTU untuk tingkat pohon 60%, tingkat tiang 234%, dan tingkat sapihan 233,41%. Indeks Nilai Penting tanaman cendana di Kabupaten Belu, untuk tingkat pohon 209,31%, tingkat tiang 194,85%, dan tingkat sapihan 208,43%.

Semakin tinggi nilai INP, semakin banyak jenis tersebut ditemui pada suatu areal. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa jumlah cendana tingkat pohon di Kabupaten Belu adalah yang tertinggi dibandingkan dengan di Kabupaten TTS dan TTU. Jumlah cendana tingkat tiang di Kabupaten

Tabel (Table) 3. Distribusi cendana menurut desa dan tingkat pertumbuhan di Kabupaten Belu (*Sandalwood distribution and its growth stages in eight villages of Belu Regency*)

Desa (Villages)	Pohon (Tree)			Tiang (Pole)			Sapah (Sapling)			Semai (Seedling)		
	Rerata diameter	Rerata tinggi	n	Rerata diameter	Rerata tinggi	n	Rerata diameter	Rerata tinggi	n	Rerata diameter	Rerata tinggi	n
	(Diameter mean) (cm)	(Height mean) (cm)		(Diameter mean) (cm)	(Height mean) (cm)		(Diameter mean) (cm)	(Height mean) (cm)		(Diameter mean) (cm)	(Height mean) (cm)	
Fatulotu	-	-	-	11,78	500	1	4,1	276,1	49	2,1	85,6	26
Dirun	-	-	-	12,3	563	9	342,9	195	18	-	-	21
Tialai	79,5	675,0	3	15,5	666,7	3	4,6	334,1	41	2,7	110,0	40
Derok	-	-	-	13,4	605,6	30	6,3	425,7	9	-	-	15
Bisesmus	37,2	529	4	13,7	750	2	7,4	508	5	-	-	-
Umutnana	31	530	3	19,7	700	1	3,1	289,5	5	1,9	115	30
Laleten	28,0	700	2	11,5	500	1	3,8	308,2	11	1,6	120	20
Tukuneno	-	-	-	-	-	-	7,95	675	2	-	-	276
Jumlah n			12			47			140			428

Sumber (Source): Analisis data primer (*Primary data analysis*)

Tabel (Table) 4. Indeks Nilai Penting cendana di tiga kabupaten di Pulau Timor (*Importance Value Index of sandalwood at three regencies in Timor Island*)

Kabupaten (Regencies)	INP cendana (<i>IVI of sandalwood</i>)		
	Pohon (Tree)	Tiang (Pole)	Sapahan (Sapling)
Belu	209,31	194,85	208,43
TTS	202	223,85	178,53
TTU	60	234	233,41

Sumber (Source):

Analisis data primer (*Primary data analysis*)

TTS paling banyak dibandingkan dengan di Kabupaten TTU dan Kabupaten Belu. Jumlah cendana tingkat sapihan di Kabupaten TTU paling banyak dibandingkan di Kabupaten Belu dan TTS. Rendahnya cendana tingkat pohon di Kabupaten TTS dan TTU disebabkan tingginya tingkat penebangan pohon cendana. Selain itu, di Kabupaten Belu, lokasi tempat tumbuh cendana tingkat pohon posisinya jauh dari jalan utama. Aksesibilitas yang lebih rendah ini berakibat pada kurang terdeteksinya keberadaan pohon cendana di Kabupaten Belu. Bahkan, di desa tertentu seperti Derok, masyarakat cenderung menutup-nutupi keberadaan pohon cendana yang mereka miliki.

Secara umum, berdasarkan nilai INP cendana menunjukkan bahwa dominasi tanaman cendana pada tiap kabupaten cukup merata meskipun pada tingkat klasifikasi tingkat pertumbuhan pohon yang berbeda. Rendahnya perbedaan pola sebaran tingkat pertumbuhan hanya terlihat

pada Kabupaten TTU, di mana tingkat pohon memiliki jumlah lebih sedikit, sedangkan tingkat sapihan dan semai memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan dua kabupaten lainnya. Kondisi demikian kemungkinan besar menunjukkan bahwa tingkat kesadaran menanam cendana yang tinggi pada masyarakat di Kabupaten TTU.

C. Analisis Biofisik

Dalam pengelolaan hutan, kualitas tapak merupakan penjumlahan dari banyak faktor lingkungan, yaitu kedalaman tanah, tekstur tanah, struktur tanah, karakteristik profil, komposisi mineral, kecuraman lereng, arah lereng, iklim mikro, jenis tanah, dan lain-lain (Daniel *et al.*, 1950). Menurut *The Society of American Foresters dalam Davis* (1966) tapak (*site*) adalah suatu area yang terdiri atas faktor-faktor ekologi yang mempunyai kemampuan untuk menghasilkan hutan dan vegetasi yang lain, atau merupakan kombinasi antara kondisi biotik, iklim, dan kondisi tanah area tersebut. Sasongko (1994) menyatakan bahwa keadaan tempat tumbuh dicirikan oleh sifat-sifat tempat tumbuh itu sendiri, yaitu antara lain sifat tanah dan bentuk fisiografi lapangan.

1. Fisik dan Kimia Tanah

Analisis dilakukan terhadap sampel tanah yang diambil secara *purposive* pada plot yang dibuat. Pengambilan sampel ta-

nah dilakukan secara langsung di dalam plot menggunakan ring sampel hingga kedalaman 20 cm, berdasarkan pertimbangan kedalaman solum tanah di Pulau Timor. Analisis meliputi pH tanah, tekstur, struktur, kandungan C, N, P, K. Analisis dilakukan di laboratorium tanah Universitas Nusa Cendana. Hasil analisis fisik tanah pada lokasi tumbuh cendana secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.

Secara fisik, hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas tanah tempat tumbuh cendana mengandung fraksi pasir, bahkan pada beberapa tempat seperti di Bijeli, Naukae, dan Kesetnana fraksi pasir adalah dominan. Kondisi demikian terjadi pada 80,7% lokasi di tiga kabupaten lokasi penelitian. Berdasarkan pengamatan secara langsung, maka pertumbuhan cendana pada tanah yang memiliki kelas tekstur lempung berpasir atau pasir berlempung memberikan hasil pertumbuhan yang baik. Pada tanah-tanah yang terletak di daerah yang agak tinggi, dijumpai adanya fraksi liat di dalamnya.

Menurut Assman (1970), tanah harus cukup lunak dan cukup memungkinkan untuk terjadinya perkecambahan dan perkembangan akar yang baik. Tanah perlu memiliki distribusi ukuran pori yang merata sehingga mudah terjadi gerakan dan penahanan udara maupun air yang menunjang perkembangan akar. Suhu di daerah perakaran harus tetap berkisar pada batas-batas tertentu yang tidak berbahaya. Hal ini berarti, tanah pun harus memiliki kesuburan fisik yang baik, karena keduanya secara seimbang penting bagi kesuburan tanah keseluruhan. Pada kasus tanaman cendana, berdasarkan hasil analisis fisik tanah dapat diketahui bahwa kelembaban dan kerapatan ini adalah berbanding terbalik dengan tingkat pertumbuhan dan kesehatan tanaman.

Pada beberapa tempat, tanaman cendana yang memiliki pertumbuhan cepat dan sehat, tanahnya memiliki kelembapan dan kerapatan isi yang rendah. Pemberian air yang berlebihan pada tanaman cendana dapat menyebabkan tanaman kurang

mampu menyerap zat-zat hara, dan kelembaban tanah berlebihan dapat menyebabkan tanaman mudah terserang penyakit layu, busuk leher akar (Baret, 1985; Radomiljac, 1995). Di samping itu kelebihan air di dalam tanah juga menyebabkan sirkulasi udara (aerasi) di dalam tanah kurang baik karena oksigen di dalam tanah berkurang dan tanah menjadi anaerob yang menyebabkan proses oksidasi berubah menjadi proses reduksi. Keadaan ini akan menghambat pertumbuhan haustoria pada akar cendana dan dapat menyebabkan tanaman mati keracunan (Surata, 2006).

Hasil analisis kimia tanah pada lokasi tumbuh cendana ditabulasikan pada Tabel 6, di mana terlihat bahwa pada lokasi yang memiliki tampilan pertumbuhan cendana yang baik, rata-rata memiliki pH di atas 7,5 sampai dengan 8. Keadaan ini menunjukkan, cendana menyukai tanah dengan tingkat pelapukan yang tinggi dan tingkat perlindungan unsur hara yang rendah.

Tanah yang mengandung unsur-unsur hara yang optimum untuk nutrisi tanaman dan tidak terlalu masam atau alkalin serta bebas dari unsur-unsur hara toksik mempunyai kesuburan kimia yang baik. Namun kesesuaian tanah selaku media untuk pertumbuhan tanaman tergantung tidak hanya pada kesuburan kimia. Hal ini juga terikat pada status atau keadaan air dan udara serta mekanika dan suhu tanahnya.

Menurut Assman (1970), keadaan demikian terkait dengan proses pematangan tanah. Di bawah kombinasi pengaruh iklim, tanah, dan tumbuhan penutup, proses pematangan tanah terjadi, tahap-tahap individual dari proses ini dapat dibedakan dalam profil tanah dan digunakan sebagai bagian-bagian untuk perbedaan tipe-tipe tanah. Di bawah pengaruh iklim dan kondisi tanah yang sesuai, satu keseimbangan (*equilibrium*) tercapai antara kehilangan nutrisi-nutrisi yang tercuci oleh drainase dan pelepasan nutrisi-nutrisi selanjutnya oleh pelapukan, juga antara kehilangan

humus dan pembaharuannya dengan pelapukan sederhana dari seresah yang jatuh.

Hubungan antara organisme dan faktor lingkungan dijelaskan pula oleh Assman (1970), bahwa sifat turunan dan lingkungan bekerjasama untuk kemudian melalui proses fisiologi yang terjadi menentukan pertumbuhan pohon, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Tanaman

akan bereaksi terhadap perubahan lingkungan dengan tingkat tanggapan tergantung jenis tanaman dan tingkat perubahan lingkungan. Setiap jenis tanaman mempunyai kondisi optimal bagi pertumbuhannya. Pada keadaan lingkungan yang kurang optimal, manipulasi lingkungan sering dilakukan untuk menciptakan keadaan yang mendekati kondisi optimal

Tabel (Table) 5. Sifat fisik tanah pada lokasi tumbuh cendana (*Soil physics properties on sandalwood growing sites*)

No.	Lokasi (<i>Sites</i>)	Kerapatan isi (<i>Bulk density</i>) (g/cm ³)	Kelembaban (<i>Humidity</i>) (%)	%pasir (<i>Sand%</i>)	%debu (<i>Silt %</i>)	%liat (<i>Clay %</i>)	Kelas tekstur (<i>Texture class</i>)
Kabupaten TTU							
1.	Eban 1	1,4	31,43	47,87	8,67	43,46	Liat berpasir
2.	Supun 01	1,4	22,77	35,87	19,6	44,53	Liat
3.	Upfaon 1	1,5	18,10	61,07	12,8	26,13	Lempung liat berpasir
4.	Lokomea 5	1,6	17,44	77,33	7,6	15,07	Lempung berpasir
5.	Lapeom 1	1,4	18,50	26,4	33,6	40	Lempung berliat
6.	Bijeli 1	1,4	14,59	89,87	3,07	7,06	Pasir
7.	Letmafo 1	1,5	11,05				
Kabupaten TTS							
8.	Naukae 1	1,0	12,8	92,4	4,2	3,4	Pasir
9.	Ds. Noinbila	0,4	36,1	55,7	7,4	36,9	Liat berpasir
10.	Binaus IV	0,9	21,9	71,4	9,8	18,8	Lempung berpasir
11.	Eonbesi II	1,0	24,4	58,5	5,6	35,9	Lempung liat berpasir
12.	Oebesi II	1,2	14,7	96,1	2,4	1,5	Pasir
13.	Oelbubuk II	1,0	18,0				
14.	Baki I	1,3	14,9	71,4	10,4	8,3	Pasir berlempung
15.	Bikekno I	0,9	27,2	60,1	10,4	18,2	Lempung berpasir
16.	Haunobenak	1,0	17,5	74,5	9,2	29,5	Lempung liat berpasir
17.	Oelbubuk I	1,0	15,5	96,5	1,75	16,3	Lempung berpasir
18.	Kesetnana II			86,8	4,9	8,3	Pasir
Kabupaten Belu							
19	Umutnana	1,2	14,14	89,33	4	6,67	Pasir berlempung
20	Fatulotu	0,7	26,40	73,33	1,33	25,34	Lempung liat berpasir
21	Laleten	0,7	21,35	73,33	5,33	21,34	Lempung liat berpasir
22	Tialai	0,7	26,77	81,33	1,33	17,34	Lempung berpasir
23	Dirun Raimetan	0,9	23,47	81,33	2,67	16	Lempung berpasir
24	Dirun Gomok-lolo	1,1	22,34	81,34	2,66	16	Lempung berpasir
25	Bisesmus	0,7	29,04	72,13	0,53	27,34	Lempung liat berpasir
26	Derok Faturene	0,6	28,06	75,07	1,2	23,73	Lempung liat berpasir

Sumber (*Source*): Analisis fisik tanah (*Soil physic analysis*)

Tabel (Table) 6. Hasil analisis kimia tanah pada lokasi tumbuh cendana (*Soil chemical properties on cendana growing sites*)

No.	Lokasi (<i>Sites</i>)	pH	C-organik (<i>Organic-C</i>) (%)	BO (<i>Organic matters</i>) (%)	N (%)	P (ppm)	K (me/100)
Kabupaten TTU							
1.	Eban 1	7,32	1,45	2,50	0,16	26,71	0,40
2.	Supun 01	6,90	0,25	0,44	0,05	17,49	0,29
3.	Upfaon 1	8,07	1,05	1,81	0,10	21,26	0,36
4.	Lokomea 5	7,44	1,05	1,82	0,11	47,42	2,81
5.	Lapeom 1	8,01	1,49	2,57	0,10	28,0	0,43
6.	Bijeli 1	7,77	1,79	3,06	0,37	23,73	0,40
Kabupaten TTS							
7.	Naukae 1	8,00	3,44	1,99	0,24	41,81	0,49
8.	Ds.Noimbila	7,59	15,42	8,94	0,93	85,37	1,47
9.	Binaus IV	6,35	5,51	3,20	0,27	33,79	0,37
10.	Eonbesi II	7,81	0,45	0,26	0,07	40,26	1,25
11.	Oebesi II	7,80	2,39	1,39	0,13	57,15	0,35
12.	Oelbubuk II	7,69	6,80	3,94	0,62	47,52	1,52
13.	Baki I	8,10	TU	TU	0,11	16,05	0,25
14.	Bikekno I	7,85	2,86	1,66	0,17	24,08	0,50
15.	Haunobenak	7,84	3,18	1,85	0,21	39,72	0,36
16.	Oenuu	7,82	5,29	3,07	0,67	82,71	0,82
Kabupaten Belu							
17.	Derok 1	7,92	7,18	12,38	0,60	54,83	1,60
18.	Dirun (Raimetan)	7,78	0,68	1,17	0,20	51,87	0,55
19.	Bisesmus	7,53	7,52	12,96	0,96	44,2	1,54
20.	Dirun (Gomoklolo)	7,89	0,06	0,10	0,13	32,76	1,47
21.	Umutnana	7,88	0,64	1,10	0,15	28,08	0,80
22.	Laleten 1	7,59	4,95	8,53	0,59	62,92	1,50
23.	Tialai 1	7,68	5,33	9,19	0,59	36,88	1,54
24.	Fatulotu 2	7,52	13,04	22,48	1,58	66,72	1,72
25.	Tukuneno	7,87	0,08	0,14	0,14	37,52	1,40

Sumber (*Source*): Analisis fisik dan kimia tanah (*Soil chemical analysis*)

agar kapasitas genetik yang dimiliki diekspresikan sebaik mungkin.

Untuk pengaruh unsur-unsur hara pada tanah tempat tumbuh cendana, meskipun tidak terlalu tegas namun terdapat kecenderungan bahwa tanah yang memiliki unsur N yang tinggi, maka pertumbuhan cendananya terlihat baik pula. Demikian juga untuk kandungan bahan organik (BO), pada lokasi-lokasi yang memiliki pertumbuhan cendana yang baik, pada umumnya memiliki kandungan BO yang tinggi pula. Besarnya kandungan BO menandakan tingginya tingkat pelapukan. Tingkat pelapukan yang tinggi akan menghasilkan hara yang tersedia bagi tumbuhan atau tanaman cendana.

2. Kemiringan Lahan

Kemiringan atau kelerengan lahan berpengaruh terhadap aliran permukaan dan ketebalan solum. Arah kemiringan berpengaruh terhadap intensitas cahaya. Klasifikasi kelerengan yang digunakan mengacu pada klasifikasi kelerengan lapangan yang berlaku di Indonesia, berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 837/Kpts/Um/11/1980 dan No. 683/Kpts/Um/8/1981, tentang kriteria dan tata cara penetapan hutan lindung dan hutan produksi (kelerengan 0-8% = datar; 8-15% = landai; 15-25% = agak curam; 25-40% = curam; >40% = sangat curam).

Tabulasi data kemiringan lahan tempat tumbuh cendana di Kabupaten TTS dapat dilihat pada Tabel 7. Analisis dilakukan secara deskriptif berdasarkan landasan teori dan data yang diperoleh.

Tabel (Table) 7. Rata-rata kemiringan lahan tempat tumbuh cendana di Kabupaten Timor Tengah Selatan (*Land slope mean on cendana growing sites in Timor Tengah Selatan Regency*)

Desa (Villages)	Rerata kemiringan (Slope mean) (%)	Klasifikasi (Classification)
Binaus	12	Landai
Obesi	90	Sangat curam
Eonbesi	65	Sangat curam
Oelbubuk	25	Agak curam
Baki	9	Landai
Naukae	70	Sangat curam
Kesetnana	50	Sangat curam
Noinbila	10	Landai
Bikekno	35	Curam

Sumber (Source):

Analisis data primer (*Primary data analysis*)



Gambar (Figure) 4. Tanaman cendana tumbuh pada kelerengan 90% (*Cendana plantation growing on land with 90% slope*)

Berdasarkan data yang diperoleh kelerengan tempat tumbuh cendana di Kabupaten TTS cukup bervariasi, mulai dari landai sampai dengan kelerengan 90% (sangat curam). Sebagian besar tanaman cendana di Kabupaten TTS memang tumbuh pada lahan kebun yang memiliki kelerengan berat. Cendana di Kabupaten TTS lebih banyak tumbuh pada kelerengan yang cukup tinggi, diikuti oleh Kabupaten Belu dan Kabupaten TTU yang memiliki kelerengan paling rendah. Sebagian dari populasi cendana tersebut merupakan trubusan dari pohon cendana yang tumbuh alami di kebun. Kondisi demikian menunjukkan kesesuaian dengan hipotesis awal bahwa sebagian besar wilayah

di Kabupaten TTS merupakan lokasi tumbuh alami cendana.

Data yang diperoleh di Kabupaten TTU menunjukkan bahwa rata-rata lokasi tumbuh cendana di Kabupaten TTU adalah datar dan landai. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8. Dibandingkan dengan dua kabupaten lainnya, tempat tumbuh cendana pada lahan masyarakat di Kabupaten TTU adalah yang paling ringan (datar/landai). Kondisi demikian disebabkan oleh pola tanaman cendana yang sebagian besar terletak pada pekarangan rumah masyarakat yang datar atau landai.

Tabel (Table) 8. Rata-rata kemiringan lahan tempat tumbuh cendana di Kabupaten TTU (*Land slope means on cendana growing site in Timor Tengah Utara Regency*)

Desa (Villages)	Rerata kemiringan (Slope mean) (%)	Klasifikasi (Classification)
Upfaon	5	Datar
Supun	5	Datar
Eban	25	Agak curam
Teba	8	Landai
Oenbit	15	Landai
Lokomea	12	Landai
Lapeom	5	Datar
Subun Tualele	3	Datar
Bijeli	15	Landai
Noebaun	7	Landai

Sumber (Source):

Analisis data primer (*Primary data analysis*)



Gambar (Figure) 5. Tanaman cendana tumbuh pada lahan landai di Kabupaten TTU (*Sandalwood plantation growing on a flat land in TTU Regency*)

Hal ini menunjukkan adanya perubahan pola pikir masyarakat terhadap tanaman cendana. Masyarakat mulai menilai bahwa cendana merupakan tanaman penting yang perlu perhatian penuh agar kelak dapat dirasakan hasilnya pada saat panen. Di sisi lain, cendana yang tumbuh, baik di lahan negara maupun di lahan milik masyarakat sudah sangat sulit dijumpai. Berdasarkan wawancara secara langsung, masyarakat mengatakan bahwa cendana di hutan yang tumbuh alami sudah tidak ada lagi. Secara tidak langsung fenomena ini menguatkan kesimpulan awal bahwa potensi permudaan di Kabupaten TTU pada umumnya merupakan hasil penanaman yang lokasinya cenderung mengelompok.

Data kemiringan lahan rata-rata tempat tumbuh cendana di Kabupaten Belu disajikan pada Tabel 9. Kondisi lahan tempat tumbuh cendana di Kabupaten Belu cukup bervariasi, mulai dari datar hingga mencapai kemiringan 70%. Bahkan di beberapa tempat terdapat permudaan alami cendana yang tumbuh pada lahan atau lereng dengan kemiringan mencapai 100%. Secara keseluruhan kemiringan lahan tempat tumbuh cendana yang terdapat di Kabupaten Belu lebih ringan apabila dibandingkan dengan lokasi tempat tumbuh cendana di Kabupaten TTS dan lebih berat dibandingkan di Kabupaten TTU.

Tabel (Table) 9. Rata-rata kemiringan lahan tempat tumbuh cendana di Kabupaten Belu (*Land slope mean on cendana growing site in Belu Regency*)

Desa (Villages)	Rerata kemiringan (Slope mean)	Klasifikasi (Classification)
Fatulotu	10%	Landai
Dirun	30%	Agak curam
Dualasi	25%	Agak curam
Derok Faturene	7%	Datar
Bisesmus	Landai	Landai
Umutnana	Landai	Landai
Ialeten	25%	Agak curam
Tukuneno	20%	Agak curam
Tialai	70%	Sangat curam

Sumber (Source):

Analisis data primer (*Primary data analysis*)

Sekitar 90% cendana yang tumbuh pada lahan yang memiliki kemiringan tinggi (>25%) merupakan cendana alami trubusan maupun dari biji. Kondisi demikian sejalan dengan dugaan awal bahwa lokasi tumbuh cendana di Kabupaten Belu merupakan lokasi-lokasi tempat tumbuh alami cendana.

3. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan kemampuan tumbuhan dalam memacu pertumbuhannya. Intensitas cahaya memiliki pengaruh langsung terhadap proses fotosintesis dan kelembaban serta laju dekomposisi tapak. Analisis dihubungkan dengan kondisi pertumbuhan cendana yang ada. Untuk menghindari bias yang disebabkan oleh waktu pengambilan yang tidak sama, maka analisis secara deskriptif kuantitatif terhadap jumlah intensitas cahaya pada tempat tumbuh cendana dilakukan dan dibandingkan antara waktu pengamatan yang sama dan pengamatan okuler tingkat naungan (dalam tiga skala ordinal) yang berbeda di lapangan. Data rata-rata intensitas cahaya pada lokasi tumbuh cendana di Kabupaten TTS, TTU, dan Belu ditabulasikan pada Tabel 10, Tabel 11, dan Tabel 12. Secara umum, intensitas cahaya cukup bervariasi.

Semakin menurun intensitas cahaya pada umumnya menyebabkan penurunan bobot kering tajuk. Menurunnya intensitas cahaya dapat berpengaruh pada bobot kering tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Harjadi (1991), besarnya cahaya yang tertangkap pada proses fotosintesis menunjukkan biomassa, sedangkan besarnya biomassa dalam jaringan tanaman mencerminkan bobot kering.

Berdasarkan Tabel 10, Tabel 11, dan Tabel 12, terlihat pada waktu pengamatan yang sama, antara pengamatan secara langsung tingkat naungan dengan pengukuran intensitas cahaya memberikan hasil yang linier. Berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan diketahui bahwa pada tempat tumbuh bernaungan

Tabel (Table) 10. Rerata intensitas cahaya (IC) pada lokasi tumbuh cendana di Kabupaten Timor Tengah Selatan (*Light intensity mean on cendana growing site in Timor Tengah Selatan Regency*)

Desa (Villages)	Rerata IC (<i>Light intensity mean</i>) (lux)	Waktu (Time)	Tingkat naungan (<i>Shading level</i>)
Binaus	258	Siang	Sedang
Oebesi	284	Pagi	Sedang
Eonbesi	345	Siang	Ringan
Oelbubuk	208	Pagi	Sedang
Baki	128	Pagi	Berat
Naukae	555	Siang	Ringan
Kesetnana	91	Pagi	Ringan
Noinbila	54	Pagi	Ringan
Bikekneo	127	Sore	Berat

Sumber (*Source*):

Analisis data primer (*Primary data analysis*)

Tabel (Table) 11. Rerata intensitas cahaya (IC) pada lokasi tumbuh cendana di Kabupaten Timor Tengah Utara (*Light intensity mean on cendana growing site in Timor Tengah Utara Regency*)

Desa (Villages)	Rerata IC (<i>Light intensity mean</i>) (lux)	Waktu (Time)	Tingkat naungan (<i>Shading level</i>)
Upfaon	236	Siang	Sedang
Supun	267	Siang	Ringan
Eban	243	Siang	Ringan
Teba	324	Siang	Ringan
Oenbit	365	Pagi	Sedang
Lokomea	320	Siang	Sedang
Lapeom	225	Sore	Sedang
Subun Tualele	262	Sore	Ringan
Bijeli	197	Pagi	Berat

Sumber (*Source*):

Analisis data primer (*Primary data analysis*)

ringan sampai sedang, tanaman cendana memiliki percabangan yang lebih banyak dibandingkan yang tumbuh pada lokasi dengan tingkat naungan yang berat. Kondisi demikian terjadi, baik di Kabupaten TTS, TTU, maupun Kabupaten Belu.

Perlakuan intensitas cahaya yang diturunkan diikuti dengan penurunan jumlah cabang tanaman. Hal ini karena dengan intensitas cahaya rendah, tanaman tumbuh tinggi, sehingga hasil fotosintesis yang digunakan untuk pembentukan cabang sedikit, akibatnya jumlah cabang sedikit.

Peningkatan intensitas cahaya meningkatkan proses fotosintesis pada tanaman, karena cahaya matahari merupakan sumber energi bagi fotosintesis (Lakitan, 1996 dalam Widiastuti *et al.*, 2004). Hasil fotosintesis akan ditranslokasikan ke seluruh jaringan tanaman melalui pembuluh floem, selanjutnya energi dari hasil fotosintesis tersebut akan mengaktifkan pertumbuhan tunas, sehingga jumlah cabang meningkat.

Apabila dihubungkan dengan pertumbuhan diameter dan tinggi, terdapat kecenderungan bahwa untuk tingkat pohon dan tiang, pada tingkat naungan yang tinggi memiliki tinggi dan diameter yang lebih dibandingkan dengan tingkat naungan sedang atau ringan. Namun, kondisi demikian tidak dijumpai pada tingkat sapihan dan semai. Pada tempat tumbuh cendana yang memiliki naungan berat, maka pertumbuhan tanaman tingkat sapihan dan semai akan kekurangan cahaya, sehingga justru menghambat pertumbuhan tinggi dan merangsang pertumbuhan cabang.

Meningkatnya pemberian intensitas cahaya diikuti dengan semakin lambatnya pemunculan cabang pada sebagian besar jenis tanaman. Hal ini disebabkan sifat tanaman yang selalu tumbuh tinggi bila mendapatkan intensitas cahaya matahari yang banyak. Intensitas cahaya tinggi berpengaruh terhadap aktivitas auksin pada meristem apikal. Apabila intensitas cahaya tinggi, maka aktivitas auksin meningkat sehingga mengakibatkan tanaman tumbuh tinggi (Widiastuti *et al.*, 2004).

Teori ini dapat menjelaskan mengapa tanaman cendana tingkat semai dan sapihan akan cenderung meninggi dan kurang dalam pembentukan cabang ketika mendapatkan intensitas cahaya yang cukup tinggi. Namun, keadaan yang sebaliknya terjadi pada tingkatan pohon dan tiang, sehingga pertumbuhan cendana akan mengikuti teori sebelumnya yang dikemukakan oleh Lakitan (1996) dalam Widiastuti *et al.* (2004). Meskipun pem-



Gambar (Figure) 6. a. Tanaman cendana dengan naungan ringan; b. dengan naungan berat (a. *Cendana* plantation with low shading; b. with heavy shading)

Tabel (Table) 12. Rerata intensitas cahaya (IC) pada lokasi tumbuh cendana di Kabupaten Belu (*Light intensity mean on cendana growing site in Belu Regency*)

Desa (Villages)	Rerata IC (<i>Light intensity mean</i>) (lux)	Waktu (<i>Time</i>)	Tingkat naungan (<i>Shading level</i>)
Fatulotu	580	Siang	Sedang
Dirun	501	Siang	Sedang
Dualasi	580	Siang	Sedang
Derok Faturene	137	Sore`	Sedang
Bisesmus	70	Pagi	Berat
Umumnana	80	Siang	Ringan
laleten	354	siang	Sedang
Tukuneno	157	Siang	Sedang
Tialai	75	Pagi	Berat

Sumber (*Source*):

Analisis data primer (*Primary data analysis*)

bentukan cabang berkurang pada tanaman cendana tingkat semai dan sapihan dengan tingkat naungan rendah, namun cendana kurang mampu tumbuh baik pada areal dengan matahari terbuka. Menurut Barret dan Fox (1994), pertumbuhan awal cendana dengan pemberian naungan hingga 80% akan meningkatkan jumlah klorofil, jumlah stomata serta rasio panjang terhadap lebar sehingga perlu ada penyesuaian tingkat naungan berdasarkan tingkat intensitas cahaya di suatu areal

penanaman, agar diperoleh tanaman cendana yang memiliki pertumbuhan tinggi relatif cepat dengan jumlah klorofil dan stomata serta rasio panjang/lebar yang optimum.

Peningkatan intensitas cahaya yang terlalu tinggi menyebabkan bobot kering tajuk menurun. Meningkatnya intensitas cahaya akan meningkatkan suhu lingkungan tanaman, yang mengakibatkan respirasi tanaman meningkat (Dwidjoseputro, 1996 dalam Widiastuti *et al.*, 2004), sehingga hasil fotosintesis bersih (biomassa) yang tersimpan dalam jaringan tanaman sedikit. Hal ini menyebabkan bobot kering tajuk pada tanaman dengan perlakuan intensitas cahaya yang kurang, lebih tinggi dibandingkan dengan intensitas cahaya tinggi.

D. Analisis Indeks Kompetisi dan Potensi Pemudaan

1. Indeks Kompetisi

Indeks kompetisi merupakan indikator yang menggambarkan persaingan pohon di lapangan. Indeks kompetisi yang digunakan adalah indeks kompetisi berdasarkan jarak dan dimensi pertumbuhan dia-

meter yakni indeks kompetisi Hegyi (1974) yang menggambarkan seberapa berat atau ringan pohon tersebut berkompetisi dengan pohon tetangganya. Semakin tinggi nilainya berarti semakin berat persaingan dengan pohon-pohon tetangganya.

Indeks kompetisi rata-rata untuk Kabupaten TTS adalah 0,18, untuk Kabupaten TTU 0,07, dan untuk Kabupaten Belu 0,10. Nilai indeks kompetisi ini terlihat cukup merata dengan nilai yang relatif rendah. Kondisi demikian menunjukkan bahwa tanaman cendana yang terdapat pada lahan masyarakat secara rata-rata keseluruhan belum menunjukkan adanya kompetisi yang tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan secara langsung di lapangan di mana tanaman cendana pada umumnya ditanam dengan jarak tanam yang cukup lebar. Secara tidak langsung pula menunjukkan bahwa tanaman cendana yang terdapat di lahan masyarakat menempati posisi strata tajuk tengah sampai atas.

2. Potensi Permudaan

Analisis terhadap potensi permudaan dilakukan terhadap frekuensi dan struktur permudaan yang ada. Deskripsi kuantitatif dan kualitatif digunakan untuk menganalisis potensi permudaan yang ada dan dihubungkan dengan indikator lainnya seperti kelembaban, intensitas cahaya, dan fisik kimia tanah.

Frekuensi kemunculan semai di Kabupaten TTS adalah 40%, Kabupaten TTU adalah 26%, dan di Kabupaten Belu adalah 50%. Apabila frekuensi kemunculan semai ini dihubungkan dengan jumlah semai yang berhasil diteliti pada masing-masing kabupaten, terlihat bahwa di Kabupaten TTU memiliki jumlah semai yang paling banyak, kemudian diikuti oleh Kabupaten Belu dan TTS. Kondisi demikian sesuai dengan hasil pengamatan secara langsung di lapangan, bahwa semai yang terdapat di Kabupaten TTU dan Kabupaten Belu cenderung mengelom-

pok pada satu tempat, sedangkan di Kabupaten TTS cenderung menyebar.

Frekuensi sapihan cendana pada lahan masyarakat di Kabupaten TTS adalah 85%, di Kabupaten TTU adalah 61%, dan di Kabupaten Belu adalah 83%. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa frekuensi kemunculan sapihan di masing-masing kabupaten jauh lebih tinggi dari kemunculan semainya. Apabila dihubungkan dengan jumlah sapihan yang berhasil diteliti, diketahui jumlah sapihan di Kabupaten TTS adalah yang paling tinggi, diikuti Kabupaten TTU dan Kabupaten Belu, namun perbedaan jumlahnya tidak terlalu besar seperti pada perbedaan jumlah semai. Sekali lagi, fenomena demikian menunjukkan bahwa sebaran tingkat sapihan cendana di Kabupaten TTS adalah lebih merata dibandingkan Kabupaten Belu dan Kabupaten TTU. Pada tingkat sapihan dan semai diketahui pula bahwa sebaran untuk tingkat sapihan lebih merata daripada tingkat semai.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Potensi cendana (*Santalum album* Linn) pada lahan masyarakat 11 desa sampel di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS) adalah sebanyak 76 pohon, 188 tiang, 255 sapihan, dan 308 semai. Nilai rata-ratanya adalah tujuh pohon, 17 tiang, 23 sapihan, dan 61 semai.
2. Potensi cendana pada lahan masyarakat 10 desa yang diteliti di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU) adalah sebanyak enam pohon, 29 tiang, 156 sapihan, dan 1.303 semai. Nilai rata-ratanya adalah satu pohon, tiga tiang, 16 sapihan, dan 130 semai.
3. Potensi cendana pada lahan masyarakat delapan desa yang diteliti di Kabupaten Belu adalah sebanyak 12 pohon, 47 tiang, 140 sapihan, dan 428 semai. Nilai rata-ratanya adalah dua pohon, enam tiang, 18 sapihan, dan 54 semai.

4. Struktur pertumbuhan cendana di Kabupaten Belu adalah yang paling normal. Apabila dilihat dari potensi tingkat pohon dan tiang, Kabupaten TTS adalah yang terbanyak. Apabila dilihat dari potensi tingkat saphan dan semai, Kabupaten TTU menunjukkan potensi paling besar.
5. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat potensi tanaman cendana dan sumber benih yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan tanaman cendana guna mendukung tercapainya tujuan dan sasaran dalam Master Plan Pengembangan dan Pelestarian Cendana Provinsi NTT tahun 2010-2030.
6. Hasil yang cukup signifikan adalah pada tingkat naungan, di mana pada tingkat pertumbuhan semai dan saphan cendana dengan naungan ringan, tumbuh lebih baik daripada naungan ringan atau berat. Sebaliknya pada tingkat tiang dan pohon, cendana tumbuh lebih baik pada naungan sedang atau berat.

B. Saran

1. Untuk kegiatan pemeliharaan dan pembinaan terhadap lokasi tempat tumbuh cendana di lahan milik masyarakat perlu segera dilakukan secara serius dan berkesinambungan untuk menyelamatkan potensi plasma nutfah yang ada.
2. Agar kegiatan penanaman cendana memperoleh hasil yang baik, sebaiknya dilakukan pada tanah-tanah yang memiliki kandungan pasir, N, BO yang relatif tinggi, dan memiliki porositas yang tinggi seperti di lahan yang miring (agak curam-sangat curam).
3. Guna memacu pertumbuhan cendana yang lebih baik pada tingkat semai dan saphan disarankan untuk menggunakan naungan ringan (30-50%). Untuk tingkat tiang dan pohon adalah menggunakan naungan 50-80%.

4. Kegiatan pemeliharaan untuk penyelamatan cendana di Kabupaten TTS harus diprioritaskan pada tingkat pohon dan tiang. Untuk Kabupaten TTU harus diprioritaskan pada tingkat semai dan saphan. Untuk Kabupaten Belu harus diprioritaskan secara seimbang/merata, mengingat potensi struktur pertumbuhannya yang cukup ideal dan proporsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2010). *Master plan pengembangan dan pelestarian cendana (Santalum album L.) Provinsi Nusa Tenggara Timur tahun 2010-2030*. Kupang: Kementerian Kehutanan dan Pemerintah Provinsi NTT.
- Assman, E. (1970). *The principles of forest yield study*. (Sabine H. Gardiner, Trans). English: Pergamon Press. (Buku asli: Waldetragskunde).
- Barret, D.R. & Fox JED. (1994). Early growth of *Santalum album* in relation to shade. *Australia Journal of Botany* 42(1), 83-93. Diakses tanggal 10 Mei 2011 dari www.publish.csiro.au.
- Barret, D.R. (1985). *Santalum album (Indian sandalwood)*. (Literature review). Mulga Research Centre, Western Australian Institute of Technology.
- Daniel, T.W., Helms, J.A., & Baker, F.S. (1950). *Principles of silviculture*. (Joko Marsono dan Oemi Hani'in, Trans.: Prinsip-prinsip silvikultur, 1987). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Davis, K.P. (1966). *Forest management, regulation and evaluation*. London: McGraw-Hill Series in Forest Resources.
- Dishutbun Kabupaten TTS. (2010). *Inventarisasi tegakan cendana (Santalum album Linn) di Kabupaten Timor Tengah Selatan*. Kerjasama

- Kementerian Kehutanan-ITTO (PD 459/07 Rev.1 (F). Soe: Dishutbun.
- Dombois-Mueller, D. & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*, New York: John Wiley & Sons.
- Harjadi, S. S. (1991). *Pengantar agronomi*. Jakarta: Gramedia.
- Hegy, F. (1974). *A Simulation model for managing jack-pine stands*. Sault Ste. Marie, Ontario: Great Lakes Forest Research Centre, Canadian Forestry Service.
- Kementerian Pertanian. (1980). *Keputusan Menteri Pertanian No. 837/Kpts/Um/11/1980 tentang kriteria dan tata cara penetapan hutan lindung dan hutan produksi*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kementerian Pertanian. (1981). *Keputusan Menteri Pertanian No. 683/Kpts/Um/8/1981, tentang kriteria dan tata cara penetapan hutan lindung dan hutan produksi*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Radomiljac, A.M. (1995). Research trends for santalum species an emphasis on germplasm conservation and plantation establishment. *In* Sandalwood seed nursery and plantation technology (pp. 259-271). *Proceeding of a regional workshop for Pacific Island Countries, 1-11 August 1994*. Noumea: Regional Workshop for Pacific Island Countries Committee.
- Sasongko. (1994). *Studi interaksi genotipe lingkungan pada uji keturunan Pinus merkusii Jungh. Et de Vriese*. (Tesis). Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Surata, I.K. (2006). Teknik pengembangan budidaya cendana (*Santalum album* L.) di lahan masyarakat. *Makalah Gelar Teknologi Cendana untuk Rakyat: pengembangan tanaman cendana (Santalum album L.) di lahan masyarakat, 19 Desember 2006*. Denpasar.
- Tallo, P. A. (2001). Sambutan dalam seminar cendana (*Santalum album* L.) sumberdaya daerah otonomi NTT. *Berita Biol.*,5(5), xxi-xxii.
- Widiastuti, L., Tohari, & Endang, S. (2004). Pengaruh intensitas cahaya dan kadar daminosida terhadap iklim mikro dan pertumbuhan tanaman krisan dalam pot. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(2), 35-42.