

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

f81c9d32a4a6807af91e33ca2d5b548e7ac8c11a8bbc4d563f9b43aeb8ee3dd4

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

**PEMANFAATAN IRIGASI TETES UNTUK PENANAMAN CENDANA
(*Santalum album L.*) DI LAHAN KRITIS BANAMBLAAT, PULAU TIMOR,
PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR*)**
*(An Application of Drip Irrigation on Sandalwood (*Santalum album L.*) Plantation on
Critical Area Banambla, Timor Island, Nusa Tenggara Timur Province)*

Oleh/By :

I Komang Surata

Balai Penelitian Kehutanan Kupang

Jl. Untung Surapati No. 7 (Blk) Po Box 69. Telp. 0380-823357; Fax. 0380-831068; e-mail bpkbnt@yahoo.com Kupang 85115

*) Diterima : 26 April 2006; Disetujui : 11 April 2007

ABSTRACT

*Recently, the growth number of sandalwood (*Santalum album L.*) on critical dry savanna area in Nusa Tenggara Timur (NTT) shows a low rate of achievement (<20 %). This happens because on the early stage of plantation, sandalwood does not adapt well due to marginal soil condition and water shortage. Water shortage issues due to low rainfall, short lifetime and fluctuate occurrence are crucial problems faced every year. To cope with these problems it is assumed that farmers should use special conventional water techniques, i.e. drip irrigation, to let plants able to adapt with its environment well. Application of drip irrigation using cheap tool that available on-site such as bamboo, unused mineral water bottles, and soil containers can be of consideration. The objective of this study is to observe the effect of drip irrigation on sandalwood growth at field. The study was conducted with Completely Block Randomized Design using drip irrigation up to 4 months of plantation. Some tools and methods used were control, soil containers, unused mineral water bottles, bamboo container, and non-container watering. The experiment was done in 3 groups and each group consisted of 18 repetitions. The result of the study showed that up to 1 year, experimental sandalwood gave better growing than that of 4 months irrigation. Watering using irrigation container increased growth rate, diameter and survival percentage of plant. The growth rank from the highest to lowest consecutively were soil container, plastic bottle, bamboo container, non-container watering, and control (without watering) indicated with respectively growth rate of 89.4 %, 88.9 %, 73.9 %, 60.1 %, and 15.5 %.*

Key words : Adaptability, conventional watering, drip irrigation

ABSTRAK

Dewasa ini keberhasilan tumbuh tanaman cendana (*Santalum album L.*) pada lahan kritis di daerah savana kering Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dirasakan masih rendah (kurang dari 20 %). Hal ini disebabkan tanaman cendana pada awal penanaman di lapangan belum beradaptasi dengan baik, karena masalah kondisi tanahnya *marginal* dan kekurangan air. Masalah kekurangan air akibat curah hujan yang rendah, waktunya yang pendek, dan turunnya tidak teratur adalah salah satu masalah krusial yang dihadapi setiap tahun. Untuk menangani masalah ini maka teknik pengairan secara konvensional dengan irigasi tetes perlu diterapkan agar tanaman cepat beradaptasi dengan lingkungan dan pertumbuhannya meningkat. Pemanfaatan irigasi tetes dengan menggunakan wadah yang murah dan mudah didapat di lokasi penanaman seperti bambu, bekas botol air mineral, dan pot tanah perlu mendapatkan pertimbangan. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi tentang besarnya pengaruh pengairan dengan teknik irigasi tetes terhadap pertumbuhan tanaman cendana di lapangan. Metode penelitian yaitu Rancangan Acak Kelompok, dengan perlakuan irigasi tetes sampai umur empat bulan, antara lain: kontrol (tanpa pengairan), pengairan dengan wadah pot tanah, botol plastik, pot bambu, serta tanpa wadah. Perlakuan terdiri dari tiga kelompok dan setiap kelompok terdiri dari 25 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampai umur satu tahun pertumbuhan tanaman cendana nyata lebih baik bilamana pada empat bulan pertama diairi. Pengairan meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman. Urutan *ranking* pertumbuhan yang terbaik-terendah berturut-turut pada perlakuan pengairan dengan menggunakan pot tanah, botol plastik, pot bambu, tanpa wadah, dan terakhir kontrol (tanpa pengairan) dengan persen hidup tanaman masing-masing 89,4 %; 88,9 %; 73,9 %; 60,1 %; dan 15,5 %.

Kata kunci: Adaptabilitas, pengairan konvensional, irigasi tetes

I. PENDAHULUAN

Upaya pemulihan potensi cendana (*Santalum album* L.) melalui kegiatan penanaman di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) telah dilakukan sejak tahun 1970-an, namun tingkat keberhasilannya masih rendah yaitu rata-rata 20 % (Surata and Fox, 2000). Rendahnya tingkat keberhasilan penanaman cendana di daerah savana kering ini antara lain ditandai oleh tingginya tingkat kematian tanaman pada awal penanaman di lapangan. Kematian ini karena tanaman mengalami kegagalan beradaptasi akibat masalah kekurangan air, kualitas bibit yang rendah, dan kondisi lahan *marginal*.

Masalah kekurangan air di NTT pada awal penanaman merupakan salah satu faktor paling krusial yang terjadi setiap tahun, sehingga menyebabkan tingginya kematian tanaman cendana. Pada awal penanaman bibit cendana tidak tahan menghadapi kondisi kering/kekurangan air yang disertai dengan udara panas di lapangan.

Untuk mengatasi masalah ini maka diperlukan teknik penanganan masalah kekurangan air. Hasil penelitian penanaman cendana yang ditanam pada musim kering di Kununura, Australia Barat menggunakan irigasi teknis dengan menggenangi tanaman atau antar bedengan setiap minggu menghasilkan pertumbuhan tanaman yang cukup baik yaitu persen tumbuh 90,32 % (Radomiljac, 1995). Untuk penerapan teknologi ini di NTT maka perlu modifikasi penghematan penggunaan air mengingat di daerah ini mengalami kekurangan air. Salah satu cara yang perlu dilakukan adalah dengan pengairan melalui "teknik irigasi tetes". Teknik ini dilakukan sampai tanaman dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungannya.

Pemberian air atau pengairan tanaman di lahan kering dapat dilakukan dengan irigasi. Irigasi adalah teknik penambahan kekurangan air pada tanah. Teknik irigasi pada lahan kering ada

berbagai cara, antara lain dengan menggenangi lahan tanaman atau antar bedengan (air tergenang dan tanah jenuh dengan air) dan pengairan terbatas (pengairan hanya terkonsentrasi di sekitar perakaran tanaman sampai batas kapasitas lapang). Teknik pengairan terbatas meliputi : 1) irigasi tetes modern, yaitu air dialirkan dengan pipa kapiler yang disertai lubang tetes dengan menggunakan *dripper* atau *ro-drip* ke setiap tanaman. Tenaga untuk mengalirkan air ini dengan menggunakan daya tekanan air dari mesin atau ketinggian tempat (gravitasi); 2) irigasi tetes secara konvensional, air dialirkan menetes perlahan-lahan melalui lubang tetes; dan 3) penyiraman dengan menggunakan gembor (Wahyono dan Kusnandar, 2004).

Teknik pengairan terbatas dengan irigasi tetes konvensional adalah pemberian air yang dilakukan secara terbatas dengan menggunakan tube (wadah) sebagai alat penampung air sementara yang disertai lubang tetes di bawahnya. Air akan ke luar secara perlahan-lahan dalam bentuk tetesan ke tanah yang secara terbatas membasahi tanah. Lubang tetes air dapat diatur sedemikian rupa sehingga air cukup hanya membasahi tanah di sekitar perakaran tanaman. Pemberian air melalui irigasi tetes diperlukan untuk efisiensi penggunaan air sehingga mengurangi kehilangan air yang begitu cepat akibat penguapan dan infiltrasi.

Teknik pengairan melalui irigasi tetes diduga akan membantu memenuhi kebutuhan air tanaman sehingga akan meningkatkan pemanfaatan unsur hara tanah, mengurangi tekanan atau mempercepat adaptabilitas bibit, serta akan meningkatkan keberhasilan tumbuh tanaman.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang besarnya pengaruh pengairan dengan irigasi tetes konvensional terhadap pertumbuhan tanaman cendana di lapangan.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Stasiun Penelitian Banamblaat, Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bali dan Nusa Tenggara, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi NTT pada bulan Maret 2003-Nopember 2004. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian 300 m dari permukaan laut, dengan tipe iklim D menurut Schmidt dan Ferguson (1951) dan jenis tanah termasuk mediteran (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1993).

B. Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan bahan-bahan sebagai berikut:

1. Biji cendana dan inang *Alternantera* sp.
2. *Polybag* 15 cm x 20 cm
3. Media semai tanah (*topsoil*) dan pasir
4. Lahan penanaman yang telah dibersihkan dari semak dan rumput
5. Air untuk irigasi tetes
6. Wadah untuk irigasi tetes yang terbuat dari botol plastik bekas air mineral, pot tanah, dan pot bambu yang salah satu ruasnya tertutup, dengan ukuran volume 0,6-1,0 liter dan di bagian bawahnya mempunyai lubang tetes berdiameter satu mm
7. Kawat ikat
8. Paku satu mm untuk pelubang wadah
9. Jirigen dan gembor untuk penyiraman
10. Alat ukur yaitu meter rol dan kaliper

C. Metode Penelitian

1. Pelaksanaan Teknis Penelitian

Tahap pertama dari kegiatan penelitian adalah penyiapan bibit di persemaian dengan menggunakan kantung plastik ukuran 15 cm x 20 cm yang diisi dengan media tanam berupa campuran tanah (*topsoil*) : pasir dengan perbandingan 4 : 1. Penyemaian cendana dilakukan dengan penanaman biji secara langsung dengan terlebih dahulu direndam di da-

lam air biasa selama 24 jam dan ditanam ke dalam kantung plastik tiga biji/kantung dengan kedalaman 0,5 cm yang disertai dengan penanaman inang sekunder *Alternantera* sp. Inang sekunder ditanam dalam satu *polybag* yang sama dengan biji cendana yang ditanam dalam bentuk stek pucuk (panjang stek 3 cm). Setelah umur satu bulan anakan cendana yang tumbuh disisakan satu pohon per *polybag*. Tajuk tanaman inang yang menaungi anakan cendana dipangkas secara kontinu. Bibit siap untuk ditanam di lapangan pada umur tujuh bulan dan perlu dilakukan seleksi bibit.

Penanaman dilakukan pada awal musim penghujan, yaitu pada lahan yang telah dibersihkan dari rumput dan semak, dengan jarak tanam 3 x 3 m². Pada saat penanaman dilakukan pemasangan wadah irigasi tetes dengan jarak lima cm dari tanaman cendana. Wadah untuk penampung air penyiraman irigasi tetes ujung bawahnya dilubangi sebanyak satu lubang dengan paku dengan garis tengah lubang satu mm. Wadah diikat dengan kawat, diajir, dan diletakkan berdiri tegak serta lubang tetes diletakkan menyentuh permukaan tanah.

Pengairan dilakukan dengan melakukan penyiraman air ke dalam wadah sebanyak 0,5 liter per hari dan diberikan bila hari sebelumnya tidak turun hujan (tanah tidak mencapai kapasitas lapang) yang dilakukan selama empat bulan (Gambar 1). Bila tetesan air dalam wadah terlalu cepat habis maka tetesan wadah diatur sedemikian rupa dengan memberikan lumpur pada lubang tetes sehingga air bisa bertahan sampai satu hari.

2. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan pengairan konvensional secara terbatas sebanyak 0,5 liter per hari yang disertai dengan penggunaan wadah tetes, antara lain:

- a. P0 = Kontrol (tanpa wadah dan tanpa dilakukan pengairan)



Gambar (Figure) 1. Penyiraman irigasi tetes dengan menggunakan wadah dari bambu (*Watering of drip irrigation using bamboo container*)

- a. P1 = Pot tanah (dilakukan pengairan irigasi tetes)
- b. P2 = Botol plastik (dilakukan pengairan irigasi tetes)
- c. P3 = Pot bambu (dilakukan pengairan irigasi tetes)
- d. P4 = Tanpa wadah (dilakukan pengairan biasa)

Setiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan (kelompok), setiap kelompok terdiri dari 18 tanaman. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan maka dilakukan pengamatan tinggi, diameter, dan persen hidup. Data hasil pengamatan diolah secara statistik dengan menggunakan SPSS (Santoso, 2000). Pengaruh perlakuan yang nyata kemudian diuji lebih lanjut dengan Uji Jarak Duncan 0,05 % yaitu untuk mengetahui perbedaan antara komponen perlakuan (Steel and Torie, 1980). Untuk mengetahui urutan perlakuan terbaik-terendah maka dibuat *ranking* menurut Analisis Bilangan Ordinal (Good dall, 1954 dalam Wilde *et al.*, 1979).

Di samping pengamatan data pertumbuhan tanaman sebagai data penunjang diamati juga curah hujan, suhu, dan evaporasi. Data evapotranspirasi dihitung de-

ngan menggunakan data evaporasi dari panci evaporasi (Sosrodarsono dan Take-da, 1999).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman cendana di lapangan umur satu tahun setelah tanam disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman cendana nyata dipengaruhi oleh perlakuan pengairan. Pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman cendana nyata dipengaruhi oleh interaksi antara blok dan perlakuan pengairan.

Selanjutnya berdasarkan hasil analisis Uji Jarak Duncan 0,05 % (Tabel 2) menunjukkan bahwa pada perlakuan pengairan dengan memakai wadah tetes pot tanah, botol plastik, pot bambu, dan tanpa wadah nyata lebih baik dibandingkan dengan tanpa pengairan (kontrol). Pertumbuhan diameter dan persen hidup pada perlakuan pengairan menggunakan irigasi tetes nyata lebih baik daripada menggunakan pengairan biasa dan kontrol.

Urutan *ranking* pertumbuhan yang paling baik sampai terendah menurut Uji Bilangan Ordinal (Tabel 2) berturut-turut adalah pada perlakuan pengairan dengan menggunakan wadah tetes pot tanah, botol plastik, pot bambu, tanpa wadah, dan terakhir kontrol (tanpa penyiraman).

Perbandingan pertumbuhan tanaman disajikan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa perlakuan penyiraman yang terbaik sampai terendah dari parameter pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup berturut-turut adalah pot tanah, botol plastik, pot bambu, tanpa wadah, dan terakhir kontrol (tanpa penyiraman).

Hasil dari perlakuan pengairan dengan irigasi tetes di samping meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter

Tabel (Table) 1. Analisis keragaman tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman cendana pada perlakuan irigasi tetes umur satu tahun setelah tanam (*Analysis of variance for height, diameter, and survival on sandalwood plantation on drip irrigation treatment at 1 year old*)

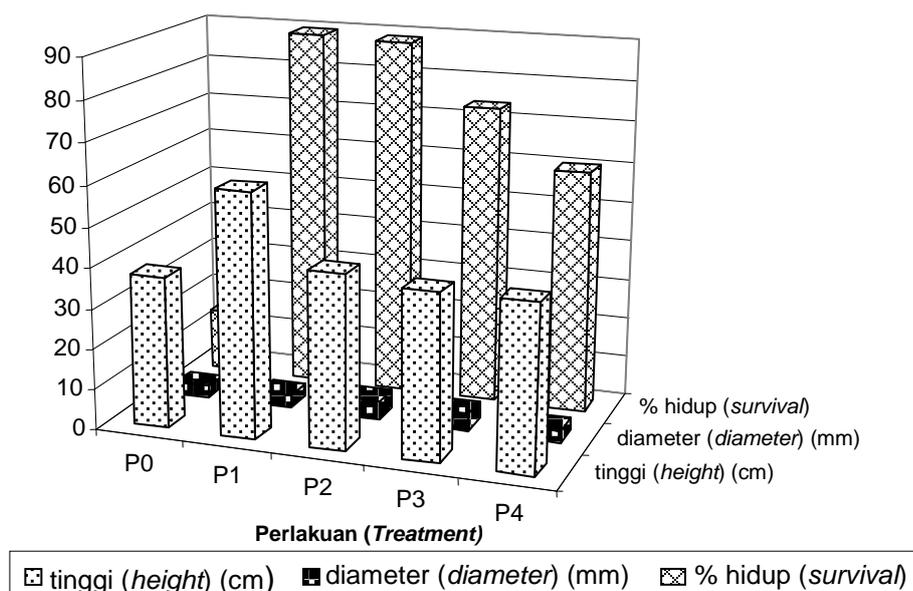
Parameter (Parameter)	Sumber keragaman (Source of variance)	Db (df)	JK (SS)	KT (MS)	F	Sig.
Tinggi (Height)	Perlakuan (Treatment)	4	73108,676	18276,669	32,853	0,000*
	Blok (Block)	2	8207,284	4103,642	7,38	0,112
	Acak (Error)	263	146310,634	556,314		
	Total	269	227626,594			
Diameter (Diameter)	Perlakuan (Treatment)	4	61451,552	15362,888	45,812	0,000*
	Blok (Block)	2	17687,576	8843,788	26,372	0,000*
	Acak (Error)	263	88198,092	335,346		
	Total	269	167337,220			
Hidup (Survival)	Perlakuan (Treatment)	4	12145,785	3036,446	281,289	0,000*
	Blok (Block)	2	78,144	39,072	3,619	0,000*
	Acak (Error)	8	86,358	10,795		
	Total	14	12311,287			

Keterangan (Remark): *Berbeda nyata pada taraf uji 0,05 % (Significant of 0.05 level)

Tabel (Table) 2. Rata-rata tinggi, diameter, persen hidup, dan ranking pertumbuhan tanaman inang cendana pada perlakuan irigasi tetes umur 1 tahun setelah tanam (*Average of height, diameter, and growth rate on sandalwood plantation on drip irrigation treatment at 1 year old*)

Nomor (Number)	Perlakuan (Treatment)	Tinggi (Height) (cm)	Diameter (Diameter) (cm)	Hidup (Survival) (%)	Rangking (Grade)
1	Kontrol (control) (P1)	37,43 a	0,2933 a	15,52 a	5
2	Pot tanah (soil container) (P2)	60,19 c	0,3333 b	89,43 b	2
3	Botol plastik (water bottles) (P3)	43,02 bc	0,4767 b	88,89 b	1
4	Bambu wadah (bamboo) (P4)	40,82 b	0,4200 c	73,86 c	3
5	Tanpa wadah (non container watering) (P5)	40,92 c	0,2921 c	60,10 d	4

Keterangan (Remark): Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata (Mean value with the same letter do not differ significantly)



Gambar (Figure) 2. Rata-rata tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman cendana umur 1 tahun setelah tanam (*Mean of height, diameter, and survival of sandalwood plantation at the age of 1 year old*)

tanaman juga menekan kematian bibit di lapangan. Hal ini diduga karena pengairan yang dilakukan pada kondisi tanah yang kekurangan air akan menambah ketersediaan air yang dibutuhkan tanaman, sehingga akan mempercepat adaptasi bibit di lapangan terutama untuk meningkatkan ketahanan bibit dari sengatan sinar matahari.

Penampilan tanaman cendana di lapangan yang ditanam dengan menggunakan irigasi tetes dengan wadah pot tanah menunjukkan pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman cendana lebih baik apabila menggunakan irigasi tetes. Di samping itu *vigor* tanaman kelihatannya lebih sehat antara lain daun lebih hijau, jumlah daun lebih banyak, dan kondisi tajuk lebih sehat, sedangkan tanaman cendana yang ditanam tanpa pengairan menunjukkan *vigor* pertumbuhan yang lebih merata di mana daun kekuning-kuningan dan tajuk tanaman kurang sehat. Hal ini disebabkan karena peranan air yang memberikan kondisi lebih baik pada tanaman terutama dalam mencukupi kebutuhan air untuk kegiatan transpirasi dan fotosintesis dan akan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dapat diambil oleh tanaman. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rahayu *et al.* (2002) yang mengatakan bahwa bibit cendana pada awal penanaman tidak tahan terhadap kekeringan, untuk itu apabila terjadi kekurangan air perlu dilakukan penyiraman secara teratur sampai bibit beradaptasi dengan baik dengan kondisi lingkungannya.

Perlakuan wadah irigasi tetes dengan pot tanah menghasilkan pertumbuhan tanaman cendana yang paling baik dibandingkan dengan wadah botol plastik dan pot bambu. Hal ini diduga karena kemampuan pot tanah lebih baik untuk mensuplai air ke dalam tanah, di mana kalau kondisi tanah sudah kering pot tanah akan dapat mengalirkan air melalui lubang tetes dan juga air dapat merembes melalui pori-pori pot tanah dengan gaya kapiler. Sedangkan wadah botol plastik

dan pot bambu pori-porinya lebih kedap air sehingga air hanya dapat mengalir melalui lubang tetes saja. Di samping itu waktu turun hujan, air hujan akan lebih banyak tertampung di dalam pot tanah karena luas permukaan mulut pot tanah lebih luas dibandingkan botol plastik dan bambu.

Peningkatan ketersediaan air di dalam tanah pada kondisi kering pada awal penanaman akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini karena air merupakan faktor penentu pertumbuhan dan produktivitas tanaman terutama jika dikaitkan dengan sifat fisiologisnya. Menurut Gardener *et al.* (1985) air digunakan tanaman antara lain sebagai bahan pelarut untuk reaksi kimia, medium untuk transport zat terlarut organik dan anorganik ke tubuh/daun tanaman, medium yang memberikan *turgor* pada sel tanaman, hidrasi dan netralisasi muatan pada molekul-molekul koloid, bahan baku untuk fotosintesis dan transpirasi.

Berbagai faktor yang mempengaruhi fotosintesis antara lain ketersediaan H_2O , CO_2 , cahaya, unsur hara, dan suhu. Salah satu faktor utama yang membatasi fotosintesis pada tumbuhan tingkat tinggi adalah ketersediaan air (Salisbury dan Ross, 1995). Air adalah salah satu zat yang paling banyak dibutuhkan tanaman yang berperan sebagai bahan penyusun tubuh tanaman sebesar 65 %-70 % (Muhadi, 1982). Secara kimia tumbuhan melakukan fotosintesis dengan menggunakan air (H_2O), karbon dioksida (CO_2), sinar matahari, dan zat hijau daun di dalam tubuh tanaman untuk menghasilkan karbohidrat seperti glukosa dan pati (CH_2O), oksigen (O_2), dan uap air (H_2O) yang dapat diuraikan sebagai berikut: $CO_2 + H_2O + \text{sinar matahari} + \text{hijau daun} \longrightarrow CH_2O + O_2 + H_2O$. Dengan demikian air sangat penting perannya dalam penyusunan zat makanan seperti karbohidrat yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Dalam proses fotosintesis ini aliran air akan terus-menerus terjadi dari dalam tanah melalui

tumbuhan ke atmosfer. Setiap hari 1-10 kali jumlah air yang tertahan dalam jaringan tumbuhan yang digunakan untuk mengganti kehilangan air karena transpirasi dan fotosintesis (Gardener *et al.*, 1985).

Secara fisik air di dalam wadah irigasi tetes akan merembes ke dalam tanah secara perlahan-lahan melalui gaya gravitasi dan kapiler dan akan membasahi pori-pori tanah di sekitar perakaran. Di dalam pori-pori tanah ini air akan tertahan karena terjadi pengikatan air oleh kekuatan antara molekul air dan permukaan butir-butir koloid tanah (kekuatan adhesi) dan antara molekul-molekul air (kekuatan kohesi). Dengan demikian air akan tertahan di dalam pori-pori tanah dalam bentuk air kapiler dan air higroskopis oleh kekuatan yang disebut tegangan permukaan. Sedangkan apabila turun hujan maka akan terjadi kelebihan air di dalam pori-pori tanah dan air akan menetes ke dalam tanah dalam bentuk air gravitasi dan air ini tidak bisa diambil oleh tanaman (Baver *et al.*, 1972). Air tanah yang dapat diserap oleh akar tanaman adalah air kapiler yaitu air yang tersedia yang berada di antara titik layu permanen dan kapasitas lapang (tegangan 1/3-31 atmosfer). Tidak semua air tersedia yang dapat diserap tanaman dan air tersedia yang dapat diserap tanaman adalah air pada tegangan 1/3-10 atmosfer (Muhadi, 1982).

Penggunaan air tersedia yang dapat diserap oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh banyak-sedikitnya air di dalam tanah yang ditentukan oleh keadaan iklim, besarnya tegangan air di dalam tanah, mineral koloid tanah, tekstur dan struktur tanah, kadar bahan organik tanah, dan kedalaman efektif tanah (Baver *et al.*, 1972).

Tekstur tanah di lokasi penelitian termasuk tekstur tanah liat berdebu (komposisi liat 10,0 %, debu 58,8 %, dan pasir 31,2 %) dengan kedalaman tanah dangkal < 25 cm (Surata *et al.*, 1995). Tekstur tanah menunjukkan pembagian butir-butir tanah. Butir-butir yang paling kecil

adalah butir liat kemudian semakin kasar diikuti butir debu dan pasir. Tekstur tanah yang baik apabila komposisi antara pasir, debu, dan liat hampir seimbang. Dengan demikian sifat fisik tekstur tanah di lokasi penanaman termasuk halus yang berarti butir-butir koloid tanah semakin kuat memegang air. Apabila basah akan menjadi lengket dan sulit melewatkan air hujan dan aerasi tanah kurang memberikan kondisi yang baik bagi sirkulasi udara dan air tanah di dalam pori-pori tanah, akan tetapi karena kedalaman tanah kurang dari 25 cm dengan bahan induknya dangkal yang mengandung batu kapur yang porous maka air tanah yang berlebihan akan mudah hilang.

Berdasarkan hasil data pengukuran iklim terutama curah hujan dan suhu selama penelitian (Tabel 3) menunjukkan bahwa selama kegiatan penanaman, curah hujan di lokasi penelitian rendah, dengan jumlah curah hujan 1.336 mm/th dan hari hujan 63 hari selama 4 bulan. Sedangkan rata-rata temperatur maksimum 2° C dan minimum 29° C, serta evapotranspirasi 154 mm/bulan. Kondisi iklim ini akan mempengaruhi ketersediaan air tanah untuk tanaman.

Pada bulan Desember-Maret terjadi musim hujan sehingga kumulatif air tanah yang berasal dari air hujan lebih besar dibanding dengan penguapannya sehingga ketersediaan air tanah cukup untuk menopang kebutuhan tanaman.

Akan tetapi pada dua bulan awal musim hujan pola hari hujannya di NTT biasanya tidak teratur/kontinu; ada selang hari tanpa hujan dan sering terjadi kekeringan selang 1-3 minggu berturut-turut sehingga terjadi defisit air tanah/kekeringan yang menyebabkan kematian bibit yang tinggi pada awal penanaman.

Untuk mengatasi masalah ini diperlukan waktu tanam yang tepat pada awal musim hujan atau menerapkan penyiraman dengan irigasi tetes selama tidak turun hujan pada awal penanaman sampai tanaman bisa beradaptasi dengan baik dengan lingkungannya sehingga dapat mengurangi kematian tanaman.

Tabel (Table) 3. Rata-rata curah hujan, hari hujan, evapotranspirasi, dan temperatur udara pada saat penelitian (*Average of rain, rain day, evapotranpiration, and air temperature during the research*)

No. (Number)	Bulan (Month)	Curah hujan (Rain)	Hari hujan (Rain day)	Evapotranspirasi (Evapotranspiration) (mm/bln)	Temperatur udara minimum (Minimum air temperature) (⁰ C)	Temperatur udara maksimum (Maximum air temperature) (⁰ C)
1	Januari	163,5	11	139,81	21,7	31,1
2	Pebruari	221	14	137,46	22,0	31,8
3	Maret	327	9	143,22	22,6	30,6
4	April	314	13	137,10	22,0	30,1
5	Mei	86	4	112,20	21,0	29,3
6	Juni	16	3	96,90	20,6	28,5
7	Juli	12	1	105,09	19,9	28,2
8	Agustus	-	0	150,04	20,2	27,1
9	September	-	0	179,30	20,1	28,4
10	Oktober	-	0	172,05	20,5	29,5
11	November	36	2	166,50	21,0	31,3
12	Desember	160	6	191,83	20,6	31,6
Total/Rata-rata (Mean)		1.335,5	63	180,11	21,02	29,96

Sumber (Source): Data Stasiun Klimatologi Kefamenanu, 2004

Pada bulan-bulan berikutnya (April-November) kumulatif air tanah yang berasal dari air hujan lebih kecil dibanding dengan penguapannya sehingga berlangsung masa kekeringan yang ditandai oleh kondisi ketersediaan air tanah yang defisit dan tanaman mengalami kekurangan air. Dengan demikian, untuk penanaman cendana pada musim ini diperlukan penyiraman secara terus-menerus dengan irigasi tetes sampai musim hujan berikutnya.

Mengingat di NTT memiliki tingkat kesulitan kondisi geografi dan aksesibilitas yang tinggi maka untuk aplikasi irigasi tetes di lapangan disarankan mempertimbangkan aspek ketersediaan sumber air, kemudahan mendapatkan bahan dan harga wadah untuk wadah irigasi tetes, dan biaya penyiraman. Dari aspek ketersediaan air maka penerapan irigasi tetes perlu mempertimbangkan keberadaan dan kedekatan sumber-sumber air. Irigasi tetes akan lebih mudah dan murah diterapkan pada daerah-daerah yang lokasinya berdekatan dengan sumber air seperti embung, mata air, dan sungai. Berdasarkan aspek kemudahan mendapatkan wa-

dah irigasi tetes perlu mempertimbangkan kemudahan mendapatkan wadah tersebut pada lokasi penanaman di samping pertimbangan harga. Pada daerah-daerah yang banyak tanaman bambunya dapat menggunakan bambu untuk wadah irigasi tetes, pada daerah-daerah yang dekat perkotaan akan lebih mudah mendapatkan botol plastik bekas, serta pada daerah-daerah yang dekat dengan sentra kerajinan gerabah lebih mudah menggunakan pot tanah. Berdasarkan pertimbangan harga bahan di pasaran maka prioritas tertinggi-terendah berturut turut adalah sebagai berikut: botol plastik (Rp 150,-), pot bambu (Rp 500,-), dan terakhir pot tanah (Rp 5.000,-). Dari kemampuan biaya penyiraman perlu disesuaikan dengan harga dan ketersediaan tenaga.

Irigasi tetes ini dapat juga dilakukan untuk pengembangan cendana yang lokasinya berdekatan dengan lokasi pemukiman dan perladangan penduduk dalam jumlah terbatas (luasan-luasan kecil) yang disesuaikan dengan ketersediaan sumber air, lahan, dan kemampuan penyiraman.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pertumbuhan tinggi, diameter, dan persen hidup tanaman cendana (*Santalum album* L.) umur satu tahun setelah tanam lebih baik bila menggunakan perlakuan pengairan dengan pot tanah, botol plastik, bambu, dan penyiraman tanpa wadah.
2. Persen hidup dan diameter tanaman dengan menggunakan pengairan irigasi tetes pot tanah, botol plastik, pot bambu lebih baik daripada tanpa wadah dan kontrol (tanpa penyiraman).
3. Urutan pertumbuhan tanaman yang paling baik sampai terendah berturut-turut adalah pada perlakuan pengairan dengan menggunakan pot tanah, botol plastik, pot bambu, tanpa wadah, dan terakhir kontrol (tanpa penyiraman).
4. Perlakuan irigasi tetes dengan pot tanah, botol plastik, pot bambu, tanpa wadah, dan kontrol menghasilkan persen hidup tanaman cendana masing-masing 89,4 %; 88,9 %; 73,9 %; 60,1 %; dan 15,5 %.
5. Tanaman cendana (*Santalum album* L.) yang ditanam dengan menggunakan irigasi tetes menunjukkan pertumbuhan lebih sehat seperti daun lebih hijau, jumlah daun lebih banyak, dan kondisi tajuk lebih sehat. Sedangkan tanaman cendana yang ditanam tanpa irigasi tetes menunjukkan *vigor* pertumbuhan yang lebih merana di mana daun kekuning-kuningan dan tajuk tanaman kurang sehat.

B. Saran

1. Untuk penanaman cendana (*Santalum album* L.) pada lahan kritis daerah kering perlu dibantu dengan pengairan menggunakan irigasi tetes. Sumber-sumber mata air seperti embung, mata air, dan sungai yang sudah ada pada calon lokasi penanaman dapat dimanfaatkan sebagai sumber air untuk irigasi tetes. Atau bila tidak

memungkinkan pada musim hujan membuat teknik pemanenan air hujan bila air kurang mencukupi.

2. Untuk aplikasi irigasi tetes di lapangan disarankan dapat mempertimbangkan aspek ketersediaan sumber air, kemudahan mendapatkan bahan baku, dan biaya penyiraman.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang jumlah kebutuhan air serta lama penyiraman yang efektif, kemungkinan penanaman pada awal musim kemarau serta penggunaan pupuk dalam irigasi tetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Baver, L. D., W.H. Gardner and W.R. Gardner. 1972. Soil Physic. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Gardener, F.P., R.B. Peace and R.L. Mitchell. 1985. Physiology of Crop Plants. The Iowa State University Press.
- Muhadi, I. 1982. Tanah dan Pengolahan Tanah di Perkebunan. Lembaga Pendidikan Perkebunan Yogyakarta.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1993. Peta Tanah Propinsi Nusa Tenggara Timur. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Radomiljac, A.M. 1995. Research Trends for *Santalum* Species an Emphasis on Germplasm Conservation and Plantation Establishment. In Sandalwood Seed Nursery and Plantation Technology. Proceeding of a Regional Workshop for Pacific Island Countries, 1-11 August 1994, Noumea, New Caledonia.
- Rahayu, S., A.H. Wawo, M. Van Noordwijk dan K. Harirah. 2002. Cendana, Deregulasi dan Strategi Pengembangannya. Word Agroforestry Centre-ICRAF, Bogor.
- Salisbury, B.F. and C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Biokimia

- Tumbuhan. Jilid II. ITB Bandung (Terjemahan).
- Santoso, S. 2000. SPSS Statistik Parametrik. PT. Elex Media Komputindo. Kelompok Gramedia. Jakarta.
- Schmidt, F.G. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea. *Verhand* 42. Direktorat Meteorologi dan Geofisika. Djakarta.
- Sosrodarsono, S. dan K. Takeda. 1999. Hidrologi untuk Pengairan. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Mc.Graw Hill Book Company, Inc. New York.
- Surata, I.K., Harisetijono, M. Sinaga. 1995. Pengaruh Penanaman Sistem Tumpangsari Terhadap Pertumbuhan Cendana (*Santalum album* L.). *Santalum* 20 :17-24.
- Surata, I.K. and J.E.D. Fox. 2000. Government Initiatives to Encourage Land Holders to Participate in Planting Sandalwood in East Nusa Tenggara. Paper presented on the IUFRO Working Group Meeting at Cairns, Queensland, Australia, 7-12 January 2000.
- Wahyono, E. dan Koesnandar. 2004. Mengebunkan Lidah Buaya Secara Intensif. Kerjasama BPPT dengan Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Wilde, S.A., R.B. Corey, J.G. Iyer and G.K. Voight. 1979. Soil and Plant Analysis for Tree Culture. Fifth revised ed. Oxford and IBH Publishing Co.