

PENGARUH PERBEDAAN INTENSITAS RADIASI SURYA DAN TINGKAT PEMUPUKAN KCl TERHADAP INDEKS LUAS DAUN DAN LAJU TUMBUH TANAMAN DUA KULTIVAR BIBIT CENDANA

(Effect of Shading and Fertilizer on Leaf Area Index and Crop Growth Rate of Two Cultivars of Sandalwood Seedling)



Samuel A. Kountul

Universitas Nusa Cendana, Kupang

ABSTRACT

Growth and development of sandalwood (*Santalum album* L.) seedling was very difficult and limited during the first dry season in the field. Intensity of solar radiation in location (Kupang) could reach 484,10 g cal.cm⁻² day⁻¹ and also could be the main problem made the sandalwood seedling growth failed. Potassium content in soil was low (K₂O HCl Oks. 6,1 me/100 g) and it's cause exchange capacity was also low (0,21 me/100 g). In order to overcome the problem, sandalwood seedling can be planted by using KCl fertilizer and shading for the cultivars. Leaf area index and crop growth rate were used as growth variables to be analyzed in this experiment. Leaf area index was indicated to be significantly influenced by the interaction of shading and KCl fertilizer. The highest leaf area index was reached (0,848) by 70% shading with 14 g plant⁻¹ KCl. Crop growth rate were influenced by interaction of cultivar, shading and KCl fertilizer and the highest value was reached by wide leaf cultivar with 70% shading and 14 g plant⁻¹ KCl (0,532 g m⁻² day⁻¹). Moreover, there was a relationship between crop growth rate (Y) and K⁺ content in the leaf (X) viz., $Y = -0,507844 + 0,794193 X$ ($r = 0,7544$).

Key words : Sandalwood, Shading, KCl fertilizer, Leaf area index, Crop growth rate

ABSTRAK

Pertumbuhan bibit cendana (*Santalum album* L.) di wilayah Kupang sangat tertekan pada musim kemarau tahun pertama perpindahannya dari persemaian ke lapangan. Tingkat radiasi yang dapat mencapai 484,10 g cal. cm⁻² hari⁻¹ dan merupakan salah satu penyebab utama kegagalan pertumbuhan tanaman bibit cendana. Selain itu kandungan kalium tanah tergolong rendah (K₂O HCl Oks. 6,1 me/100 g) dengan nilai tukar kation (NTK) juga rendah (0,21 me/100 g). Oleh karena itu pemberian perlakuan naungan dan pupuk KCl yang divariasikan dapat meningkatkan ketahanan tanaman, pertumbuhan dan perkembangan bibit cendana sehingga nilai indeks luas daun (ILD) meningkat seiring dengan peningkatan dosis pupuk KCl, namun demikian tergantung juga pada tingkat penanaman. Laju tumbuh tanaman (LTT) dipengaruhi secara interaktif antara kultivar bibit cendana, naungan, dan dosis pupuk KCl. ILD tertinggi rata-rata dicapai sebesar 0,848 pada naungan 70% dengan dosis pupuk KCl 14 g tanaman⁻¹. LTT terbesar rata-rata dicapai 0,532 g m⁻² hari⁻¹ untuk kultivar daun besar dan terdapat bentuk hubungan positif antara kandungan K⁺ dalam daun (X) dengan LTT, yaitu $Y = -0,507844 + 0,794193 X$ ($r = 0,7544$).

Kata kunci : Cendana, Naungan, Pupuk KCl, Indeks luas daun, Laju tumbuh tanaman

PENDAHULUAN

Faktor iklim sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bibit cendana. Wilayah di sekitar Kota Kupang dan Kabupaten Kupang termasuk Zona Agroklimat (E_3) menurut sistem klasifikasi agroklimat Oldeman (1975). Di wilayah ini terdapat bulan kering 6-7 bulan dan bahkan sering terjadi tanpa hujan. Total radiasi surya tertinggi dapat mencapai lebih besar dari 13.96 Watt jam⁻¹cm⁻² dan pada percobaan/pengukuran bulan September 1996 tercatat rata-rata harian sebesar 13.42 Watt jam⁻¹cm⁻² (Kountul dan Adu Tae, 1995). Tingkat kesuburan tanah dilihat dari K₂O dan kapasitas tukar kation (KTK) K rendah, yaitu sebesar 6,1 me/100 g (K₂O KCl Oks.) dan 0,2 me/100 g (Kountul, 1998).

Cendana (*Santalum album*. L) adalah tanaman pohon tumbuh lambat sehingga sangat memerlukan penangan pada awal pertumbuhannya di lapangan (Sri Andani dan Purbayanti, 1992). Sehubungan dengan hal ini, hasil penelitian penggunaan naungan tanpa pemupukan KCl yang dilakukan oleh Fox dan Barret (1992) menunjukkan bahwa keberhasilan tumbuh tanaman bibit cendana tanpa naungan sangat buruk. Jumlah tanaman yang hidup hanya mencapai setengah dari jumlah tanaman hidup pada naungan 50-80%. Dalam keadaan tanpa naungan jumlah tanaman bibit cendana yang mati di lapangan mencapai 80%.

Dalam hal penyerapan unsur hara, hara kalium biasanya diserap secara langsung melalui akar cendana dari tanah, tetapi penyerapan unsur hara nitrogen dapat diserap secara langsung oleh akar cendana dari dalam tanah atau diserap melalui akar tanaman lainnya yang tumbuh di sekitarnya.

Di musim kemarau, energi radiasi surya yang tinggi sering menyebabkan transpor air dari dalam tanah melalui akar tanaman ke dalam tubuh tanaman dan diuapkan di permukaan daun terjadi sangat cepat sehingga tanaman menjadi layu dan atau mati. Dampak dari cekaman air sebesar itu menyebabkan terjadinya perubahan morfologi dan fisiologi pada tanaman (Christiansen dan Lewis, 1982). Untuk tanaman yang mengalami cekaman kekeringan atau layu, K⁺ dapat berperan mengatur stomata sehingga tetap terbuka dan serapan air serta turgor stomata meningkat. Dengan demikian daun dapat bertumbuh dan berkembang, sedangkan pertambahan biomasa tanaman secara keseluruhan dapat dipertahankan sehingga tidak mengalami penyusutan drastis yang mengakibatkan kematian. Dengan stomata yang terbuka proses fotosintesis masih dapat berlangsung walaupun dalam keadaan tertekan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi antara kultivar bibit cendana dan dosis pupuk KCl terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit cendana, yang ditumbuhkan pada intensitas radiasi surya berbeda.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Percobaan lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Penfui, Universitas Nusa Cendana Tahun 1996-1997. Lokasi percobaan ada pada ketinggian ± 50 m dpl, jenis tanah Alvisol dan tipe iklim E_3 .

Bahan dan Alat

Pupuk yang digunakan adalah Urea, TSP, dan KCl. Untuk naungan digunakan jaring plastik dengan kerapatan yang berbeda untuk mendapatkan naungan 70% dan 35%. Untuk mengukur total radiasi surya harian dipakai solarimeter tabung. Untuk mengukur luas daun dipakai

planimeter dan untuk menghitung bobot kering tanaman dilakukan di laboratorium kimia Universitas Nusa Cendana.

Metodologi

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Tri Faktorial dengan rancangan dasar acak kelompok (RAK). Faktor perlakuan adalah faktor kultivar bibit (A) dengan taraf a_1 = bibit cendana daun kecil, a_2 = bibit cendana daun besar; faktor naungan (B) dengan taraf b_0 = 0% (tanpa naungan), b_1 = naungan 35% dan b_2 = naungan 70%; dan faktor pupuk KCl (C) dengan taraf c_1 = 2,0 g tanaman⁻¹, c_2 = 6,0 g tanaman⁻¹, c_3 = 10,0 g tanaman⁻¹, dan c_4 = 14,0 g tanaman⁻¹. Sedangkan pupuk yang digunakan dalam percobaan adalah urea (45% N) dan TSP (46% P₂O₅) sebagai pupuk dasar dan pupuk KCl (53% K₂O) sebagai pupuk yang dikaji.

Luas petak percobaan masing-masing adalah 36 m², jarak tanam 1,5m x 1,5m dan jumlah tanaman 16 per petak. Percobaan ini menggunakan ulangan 2 kali sehingga terdapat 48 petak percobaan. Selanjutnya peubah yang diukur dalam percobaan ini adalah indeks luas daun (ILD) yang dihitung dari pengukuran luas daun dibagi luas lahan dan laju tumbuh tanaman (LTT). Yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{W_2 - W_1}{P (t_2 - t_1)}$$

Dimana : W_1 = bobot kering tanaman pada waktu (minggu) ke-1

W_2 = bobot kering tanaman pada waktu (minggu) ke-12

t_1 = waktu pengamatan hari ke-1

t_2 = waktu pengamatan hari ke-12

P = luas lahan

Satuan pengukuran LTT adalah g m⁻² hari⁻¹. Pengambilan contoh tanaman untuk pengukuran dan pengumpulan data kedua peubah dilakukan secara destruktif yaitu dengan mengambil dua tanaman/petak.

Data peubah yang dikumpulkan dari pertumbuhan selama 12 bulan di lapangan dianalisis menurut prosedur sidik ragam peubah ganda dan dilanjutkan dengan uji selang kepercayaan serempak (Gaspersz, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Luas Daun

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa kultivar cendana daun kecil dan daun besar sama dipengaruhi secara interaktif oleh pupuk KCl dan naungan. Makin besar dosis pupuk diikuti dengan derajat penaungan yang meningkat, rata-rata indeks luas daun makin besar pula.

Dosis pupuk KCl yang divariasikan pemberiannya menyebabkan adanya perbedaan kandungan K⁺ daun tanaman bibit cendana berdasarkan analisis kimia contoh daun (Tabel 2). Hal ini dapat merupakan petunjuk adanya peran K⁺ menopang stomata tetap terbuka sehingga proses fotosintesis tetap berjalan. Oleh karena itu indeks luas daun meningkat seiring dengan dosis pupuk KCl yang meningkat (Christiansen dan Lewis, 1982; Marschner, 1986; dan Mengel dan Kirkby, 1979).

Tabel 1. Indeks luas daun pada berbagai dosis pupuk KCl dengan naungan berbeda

Naungan	Pupuk KCl			
	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
b ₀	0,1305 ^a k	0,2045 ^b k	0,2110 ^b k	0,3660 ^c k
b ₁	0,2350 ^a l	0,3695 ^b l	0,5065 ^c l	0,6350 ^d l
b ₂	0,3260 ^a m	0,5790 ^b m	0,6920 ^c m	0,8480 ^d m

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf (a,b,c,d) sama pada tiap baris dan huruf (k,l,m) sama pada tiap kolom berbeda tidak nyata menurut uji selang kepercayaan serempak (SKS) pada taraf uji 0,05.

Tabel 2. Hasil analisis kandungan kalium daun tanaman cendana umur 1 tahun di lapangan

Kultivar	Naungan (%)	Pupuk KCl			
		c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
..... % bobot kering					
a ₁	0	0,50	0,92	0,93	0,95
	35	0,91	0,94	1,00	1,04
	70	0,95	0,98	1,02	1,08
a ₂	0	0,92	0,94	0,96	0,97
	35	0,94	0,96	0,98	1,01
	70	0,97	1,00	1,07	1,09
Rata-rata		0,865	0,956	0,993	1,023

Luas daun cendana pada derajat pencahayaan 60-80% menurut hasil penelitian Fox dan Barret (1992), setelah umur 3 tahun di lapangan dapat tercapai rata-rata 14 cm². Dari hasil percobaan yang dilakukan, kultivar cendana daun besar, setelah umur 1 tahun di lapangan mempunyai luas daun 14,47 cm². Luas daun ini dicapai pada naungan 70% dengan dosis pupuk KCl 14 g tanaman⁻¹.

Pada dasarnya, munculnya daun berhubungan dengan kapasitas fotosintesis. Apabila daun muncul mengintersepsi radiasi surya, pigmen fotosintesis terbentuk dengan cepat. Namun daun yang sangat muda belum menjadi limbung yang kuat (Sink). Maksimum bagi impor karbon netto daun baru tercapai pada tahap 10% pertumbuhan akhir luas daun. Selanjutnya apabila daun telah dewasa, fotosintat berbentuk sukrosa diekspor dari mesofil melalui saluran pembuluh dan diangkut ke bagian tanaman yang sedang tumbuh secara aktif (Foyer dan Galtier, 1996).

Laju Penambahan Biomassa Tanaman

Laju tumbuh tanaman (LTT) cendana dipengaruhi oleh interaksi antara kultivar, naungan, dan pupuk KCl (Tabel 3). Dosis pupuk KCl yang meningkat diikuti dengan derajat pencahayaan yang juga makin besar menyebabkan laju tumbuh tanaman makin besar, dan LTT yang besar itu lebih besar pada kultivar daun besar dibandingkan dengan daun kecil. LTT terbesar dicapai oleh kultivar

cendana daun besar pada naungan 70% dengan dosis pupuk KCl 14 g tanaman⁻¹, yaitu 0,532 g meter⁻² hari⁻¹. Hal ini mengindikasikan peran K⁺ meningkatkan asimilasi CO₂ dan translokasi karbohidrat dari daun ke bagian tanaman lainnya (Mengel dan Kirkby, 1979).

Tabel 3. Laju tumbuh tanaman cendana pada berbagai dosis pupuk KCl dengan naungan berbeda untuk kultivar berbeda

Kultivar	Naungan (%)	Pupuk KCl			
		c ₁	c ₂	c ₃	c ₄
		g m ⁻² hari ⁻¹			
a ₁	0	0,034 ^a	0,117 ^b	0,172 ^c	0,209 ^d
		k	k	k	k
	35	0,052 ^a	0,213 ^b	0,283 ^c	0,372 ^d
		l	l	l	l
	70	0,193 ^a	0,279 ^b	0,364 ^c	0,399 ^d
		m	m	m	m
a ₂	0	0,121 ^a	0,191 ^b	0,234 ^c	0,254 ^d
		k	k	k	k
	35	0,183 ^a	0,235 ^b	0,268 ^c	0,351 ^d
		l	l	l	l
	70	0,259 ^a	0,314 ^b	0,383 ^c	0,532 ^d
		m	m	m	m

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf (a,b,c,d) sama pada tiap baris dan huruf (k,l,m,n) sama pada tiap kolom berbeda tidak nyata menurut uji selang kepercayaan serempak (SKS) pada taraf uji 0,05.

Pada umumnya apabila karbon difiksasi dalam kloroplas melalui siklus reduksi karbon (C₃), maka 70-80% triose fosfat yang terbentuk di daur ulang untuk regenerasi akseptor CO₂, yaitu ribulose 1,5 bifosfat. Selebihnya dipakai untuk sintesis pati transisi dalam kloroplas dan beberapa karbohidrat dapat larut dalam sitosol atau vakuola (Quick dan Schafer, 1996; dan Keller dan Pharr, 1996). Di samping itu dengan naungan 70% dan 35%, pengaruh samping negatif dari kelebihan total energi radiasi, yaitu energi lebih besar dari yang dibutuhkan untuk respons tanaman dapat dihindari (Christiansen dan Lewis, 1983). Peristiwa ini menjelaskan pengaruh naungan terhadap jumlah energi radiasi matahari yang makin berkurang seiring dengan meningkatnya persentase naungan (Tabel 4). Hal ini menguntungkan dari segi aspek manajemen tanaman cendana karena berdampak pada LTT. Dengan naungan 70%, LTT kultivar daun kecil dan daun besar meningkat nyata seiring dengan kenaikan dosis pupuk KCl dari 2 g tanaman⁻¹ sampai 14 g tanaman⁻¹.

Interaksi antara naungan dan pupuk KCl ternyata menjadi faktor penentu pertumbuhan dan perkembangan kedua kultivar yang dikaji. Untuk tanaman yang mengalami ancaman kekeringan atau layu, K⁺ berperan mengatur stomata. Peningkatan konsentrasi K⁺ di daun/dalam sel pengawal akan meningkatkan serapan air dan turgor stomata meningkat sehingga stomata menjadi terbuka. Karena stomata terbuka, CO₂ dapat masuk ke dalam tanaman sehingga pemanfaatan P dalam fotosintesis dan reaksi lanjutnya antara α ketoglutarat dengan nitrat (bersumber pupuk urea) bertambah baik. Ion K⁺ juga dapat berperan dalam penghematan penggunaan air untuk sintesis bahan organik (Marschner, 1986). Ion K⁺ berperan penting dalam proses fotosintesis dan aktivitas enzim pati dipengaruhi kuat oleh K⁺, sedangkan enzim yang dipengaruhi oleh K⁺ adalah reduktase, dehidrogenase, transferase dan kinase (Mengel dan Kirkby, 1979).

Tabel 4. Rata-rata total radiasi surya harian pada tajuk tanaman cendana

Bulan	Naungan (%)		
	0	35	70
..... g cal.cm ⁻² hari ⁻¹			
Tahun 1996			
Juni	352,6	208,16	105,75
Juli	372,3	212,22	119,68
Agustus	413,2	335,94	205,75
September	484,1	374,16	263,32
Oktober	481,3	326,55	223,01
November	437,2	297,19	192,08
Desember	310,1	239,34	173,89
Tahun 1997			
Januari	364,9	232,92	153,95
Rata-rata	401,962	277,185	179,704

Pengaruh sinar matahari langsung akan menghambat perluasan sel jaringan tanaman. Oleh karena itu, disamping pemberian naungan meniadakan pengaruh negatif tersebut, naungan dan KCl secara bersamaan mengubah tekanan osmotik membran plasma dan mengatur perluasan sel jaringan dengan meningkatkan konsentrasi larutan dan laju tumbuh (Jones dan MacMillan, 1990).

Dengan analisis regresi sederhana antara laju tumbuh tanaman (Y) dengan kandungan K⁺ di daun (X) didapatkan bentuk hubungan keduanya adalah $Y = - 0,507844 + 0,794193X$ ($r = 0,7544$). Karena itu pertumbuhan tanaman cendana dalam hal ini ILD dan LTT dipengaruhi oleh pupuk KCl dan naungan, dan pengaruh ini tergantung juga pada kultivar yang ditanam, khususnya LTT.

KESIMPULAN

1. Penurunan tingkat radiasi surya hingga 30% dan pemupukan KCl pada taraf 14 g tanaman⁻¹ dapat meningkatkan Indeks luas daun (ILD) hingga sebesar 0,848.
2. Laju tumbuh tanaman bibit cendana dipengaruhi oleh interaksi antara naungan, pupuk KCl, dan kultivar dan laju tumbuh tanaman terbesar dicapai pada naungan 70% dengan dosis pupuk KCl 14 g tanaman⁻¹ untuk kultivar cendana daun besar (0,532 g tanaman⁻¹ hari⁻¹).
3. Terdapat hubungan antara laju tumbuh tanaman (Y) dengan kandungan K⁺ di daun (X) berdasarkan analisis regresi, yaitu $\hat{Y} = - 0,507844 + 0,794193 X$ ($r = 0,7544$).

DAFTAR PUSTAKA

- Christiansen, M. N, dan Ch. F. Lewis, 1982. *Breeding Plants for Less Favorable Environments*. John Wiley & Sons, Inc., New York, Singapore.
- Fox, J.E.D., dan D. R. Barret, 1992. *Factors Influencing Assesment of The Mean Leaf Area of Young *Santalum album* Plants Grown Under Different Shade Regimes*. Santalum no.8. Balai Penelitian Kehutanan Kupang.
- Foyer H. F., dan N. Galtier. 1996. *Source-sink Interaction and Communication in Leaves*. In E. Zamski and A. A. Schafer (ed). *Photoassimilate Distribution in Plants and Crops*. Marcel Dekker, Inc. New York. pp.311-340
- Gaspersz, V. 1992. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan 1 & 2*. Tarsito, Bandung.
- Jones, R.L., dan J. MacMillan, 1990. *Gibberellins*; In M.B. Willkins (ed.) *Advanced Plant Physiology*. John Wiley dan Sons, New York, pp. 21-25.
- Keller, F., dan D. M. Pharr, 1996. *Metabolisme of Carbohydrates in Sinks and Sources; Galactosyl Sucrose Oligosaccharides*. In E. Zamski dan A. A. Schafer (ed). *Photoassimilate Distribution in Plants and Crops*. Marcel Dekker, Inc. New York, pp. 157-183.
- Kountul, S.A., dan A. S. J. Adu Tae. 1995. *Pengaruh tebaran radiasi surya pada hasil tumpangsari jagung dan kacang tanah dengan pemangkasan daun jagung musim kemarau dan musim hujan di Kupang*. Prosiding Simposium Metereologi Pertanian IV. PERHIMPI. Buku 2 halaman 358 – 365.
- Kountul, S. A. 1998. *Pertumbuhan dan partisi fotosintat bibit cendana (*Santalum album* L.) sebagai efek dari intensitas penauangan dan takaran pupuk K di pulau Timor*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjajaran Bandung.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, Harcourt-Brace-Jovanovich, Publishers, New York.
- Mengel K., dan E. A. Kirkby, 1979. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute, Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Oldeman, L. R. 1975. *An Agroclimatic Map of Java*, CRIA No.17, Bogor.
- Quick, W.P., dan A.A. Schafer, 1996. *Sucrose Metabolism in Sources and Sinks*. In E. Zamski dan A. A. Schafer (ed). *Photoassimilate Distribution in Plants and Crops*. Marcel Dekker, Inc. New York, pp. 115-156.
- Sri Andani dan E. D. Purbayanti, 1992. *Fisiologi Lingkungan Tanaman, Terjemahan Gajahmada University Press, Yogyakarta*.