

Studi Perkecambahan Biji dan Pola Pertumbuhan Semai Cendana (*Santalum album* L.) dari Beberapa Pohon Induk di Kabupaten Belu, NTT

Study on seed germination and seedling growth models of sandalwood (*Santalum album* L.) of several mother seed trees in Belu Regency, East Nusa Tenggara

ALBERTUS HUSEIN WAWO*

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong-Bogor 16911

Diterima: 6 Januari 2008. Disetujui: 23 Maret 2008.

ABSTRACT

Sandalwood (*Santalum album* L.) is one of the economic plants that are threatened rare. Belu regency is a part of East Nusa Tenggara Province was known as center of natural distribution of sandalwood. In 2005 was found some mother seed trees at several locations in Belu are Suriklulik, Lelowae, Biau, Uabau, Haitimuk, Alas and Tialai. For research propose every location was chosen only one mother seed tree that was marked with capital letters as followed ; A is mother seed tree from Suriklulik, B from Lelowae, C from Biau, D from Uabau, E from Haitimuk, F from Alas and G from Tialai. In this research was studied the germination of sandalwood seeds from several mother seed trees was mentioned above and some aspects of seedling growth include model of seedling growth and correlation between height and number of leaves growth during 5 months. This research was carried out in paranet house during 5 months and seedling was planted in polybag. Research was designed follow the Completely Randomized Design with 4 replications. The result of this study as follow: The mother seed trees of sandalwood influenced germination process and seedling growth especially on height and number leaves of seedlings. Seedling growth from each mother seed trees follow models of logistic growth with high value of coefficient determination about $> 0,83$, and be found also, close correlation between growth of seedling height with growth of seedling leaves was marked by high value of coefficient correlation about >0.85 . Several mother seed trees was marked with capital letter E, D, C, A and G are better than F and B.

© 2008 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: *Santalum album* L., mother seed trees, germination, seedling growth, Belu.

PENDAHULUAN

Cendana (*Santalum album* L.) adalah tumbuhan tropik bernilai ekonomi tinggi yang populasi di habitat aslinya mengalami penurunan drastis. Penurunan populasi tersebut terjadi karena eksploitasi yang berlebihan dan belum dilakukannya upaya-upaya konservasi. Eksploitasi cendana terbesar terjadi pada rentang waktu antara tahun 1969/1970-1996/1997 untuk meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) (BanoEt, 2001). Hingga saat ini masih terdapat penebangan ilegal. Secara alami daerah persebaran cendana terpusat di kawasan lahan kering NTT yaitu pulau Timor, Sumba, Flores dan beberapa pulau kecil lainnya (Rahayu dkk., 2002) walaupun kemudian ditemukan juga di beberapa daerah di luar NTT seperti beberapa lokasi di Jawa Timur dan Gunung Kidul, Yogyakarta (Kramer, 1957). Kabupaten Belu, NTT yang letaknya berbatasan dengan negara Timor Leste merupakan salah satu daerah persebaran alami cendana (Wawo, 2006) dan selama masa Pelita kabupaten ini dikenal sebagai daerah penghasil batang cendana. Berdasarkan pengamatan di lapangan

pada tahun 2003-2006 sangat sulit menemukan pohon cendana berukuran besar (diameter batang lebih besar 50 cm) dan jika ada jumlahnya sangat sedikit. Semai dan pancang cendana masih ditemukan dalam jumlah terbatas di kawasan hutan ataupun dalam kebun/ladang penduduk (Wawo dan Abdulhadi, 2006) Kondisi populasi cendana yang demikian itu jika tidak segera dilakukan konservasi maka cendana akan langka dan terancam punah.

Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kepunahan cendana, maka Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) bersama Pemerintah Kabupaten Belu melakukan kerjasama membangun Kebun Benih Cendana-Kian Rai Ikun, Belu seluas 10 ha yang pelaksanaannya dikokohkan melalui SK Bupati Belu No. 112/HK/ 2003. Kebun Benih Cendana-Kian Rai Ikun yang disingkat KBC-KRI, Belu terletak pada ketinggian 450 m dpl yang dibagi menjadi 12 plot. Setiap plot seluas 0,5 ha akan ditanami cendana sebanyak 200-250 semai yang berasal dari satu pohon induk. Tujuan utama Kebun Benih Cendana-Kian Rai Ikun adalah melindungi cendana agar tidak punah, mencegah terjadinya erosi plasma nutfah cendana, menjadi pusat studi cendana dan di masa mendatang sebagai sumber pengadaan benih dan bibit cendana yang berkualitas.

Salah satu kegiatan dalam membangun kebun benih cendana ini adalah menginventarisasi pohon cendana yang berpotensi sebagai pohon induk untuk menghasilkan biji. Pohon-pohon induk tersebut adalah sisa-sisa pohon yang

▼ Alamat korespondensi:

Jl. Raya Jakarta – Bogor, Km 46. Cibinong-Bogor 16911
Tel.: +62-21-8765066 ext. 2202. Fax.: +62-21-8765062
e-mail: wawoal@yahoo.com

tidak tertebang dan tersebar di kabupaten Belu. Biji-biji cendana dipungut dari pohon induk dan ditumbuhkan dalam rumah kaca Kebun Benih Cendana-Kian Rai Ikun, Belu dan selanjutnya ditanam dalam kebun benih menjadi turunan (filial) dari pohon induk yang ada di lapangan dan menjadi tanaman koleksi kebun Benih Kian Rai Ikun, Belu.

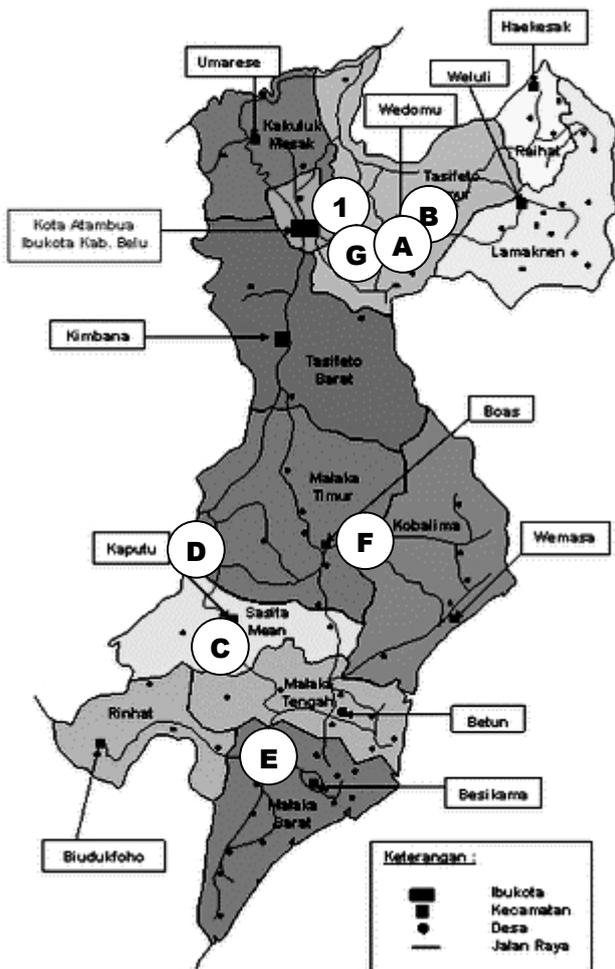
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pohon induk yang berkualitas melalui pengungkapan informasi proses perkecambahan biji dan pola pertumbuhan semai cendana dari beberapa pohon induk yang ada di kabupaten Belu, NTT. Penelitian ini berguna sebagai informasi dasar bagi kegiatan-kegiatan penelitian dan pengembangan lanjutan pada cendana di Kebun Benih Cendana-Kian Rai Ikun, Belu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret hingga November 2005 di lokasi Kebun Benih Cendana-Kian Rai Ikun, Kabupaten Belu, NTT. Biji cendana yang digunakan dalam penelitian ini dipungut dari 7 pohon induk yang tersebar pada 7 lokasi dalam wilayah kabupaten Belu, seperti disajikan dalam Tabel 1. Peta lokasi tempat tumbuh pohon induk cendana diperlihatkan pada Gambar 1,

Tabel 1. Pohon induk cendana dan lokasi tempat tumbuh di kabupaten Belu, NTT.

Pohon induk	Lokasi	Kondisi habitat	Umur pohon (tahun)	Tinggi pohon (m)	DBH (cm)	Bebas cabang (m)
A	Suriklulik	450 m dpl, pekarangan, tanah kapur berbatu-batu, kemiringan lahan 15%	22	9,0	22,5	2,2
B	Lelowae	450 m dpl, bekas kebun, batu karang, berbatu-batu, kemiringan lahan 10%	30	12,0	28,6	3,5
C	Biau	500 m dpl, pekarangan, tanah hitam, berbatu-batu, lahan datar	18	8,0	22,3	2,2
D	Uabau	500 m dpl, pekarangan, berbatu-batu, lahan datar	19	10,0	24,1	3,0
E	Haitimuk	100 m dpl, bekas kebun, batu karang, kemiringan lahan 10%	20	11,0	20,3	0
F	Alas	500 m dpl, kebun, tanah kapur, berbatu-batu, kemiringan lahan 25%	20	13,0	25,5	1,6
G	Tialai	450 m dpl, kebun, tanah hitam, berbatu-batu, kemiringan lahan 20%	55	16,5	47,8	2,5



Gambar 1. Peta lokasi tempat tumbuh 7 pohon induk cendana di kabupaten Belu. 1. Kebun Benih Cendana-Kian Rai Ikun, Belu (KBC-KRI); A. Suriklulik, B. Lelowae, C. Biau, D. Uabau, E. Haitimuk, F. Alas, G. Tialai.

Pada setiap lokasi hanya dipilih satu pohon induk yang memenuhi beberapa persyaratan antara lain: pohon sehat, umur pohon telah mencapai 15 tahun atau lebih, batang telah beraroma, serta batang tegak dengan tajuk yang kompak. Biji cendana yang telah tua (berwarna ungu) dari masing-masing pohon induk dipungut pada bulan Februari 2005, dan disemaikan pada awal Maret 2005.

Untuk keperluan studi perkecambahan, biji cendana dari masing-masing pohon induk disemaikan pada bak-bak pesemaian yang berisi media pasir dalam rumah kaca. Biji cendana dari masing-masing pohon induk jumlahnya berbeda-beda. Perlakuan dalam penelitian perkecambahan biji adalah pohon induk yang diberi kode A, B, C, D, E, F dan G. Suhu dalam rumah kaca berkisar antara 32-36°C, intensitas cahaya sekitar 80% dengan kelembaban udara sekitar 70%. Setiap pagi dilakukan penyiraman. Perkecambahan biji cendana ditandai dengan keluarnya bakal akar (radikel) dari kulit biji dan tumbuhnya plumula. Parameter yang diamati adalah daya kecambah dan waktu rata-rata perkecambahan.

Pengolahan data persentase daya kecambah (DK) menggunakan rumus: $(\sum N_{tz} / \sum N_{ta}) \times 100\%$, dengan pengertian bahwa $\sum N_{tz}$ = jumlah biji yang berkecambah hingga pada hari terakhir, sedangkan $\sum N_{ta}$ jumlah biji yang disemaikan pada saat awal. Waktu rata-rata perkecambahan (WRP) diolah dengan menggunakan rumus: $\sum (N_{t1} + N_{t2} + N_{t3} + \dots + N_{tz}) / \sum N_{(t1-tz)}$, dengan pengertian bahwa N_{t1} adalah jumlah biji yang berkecambah (N_1) pada hari t_1 dikalikan dengan jumlah hari (t_1) yang dibutuhkan untuk biji N_1 berkecambah, dijumlahkan hingga jumlah biji yang berkecambah (N_z) pada hari ke t_z (hari terakhir), sedangkan t_z adalah jumlah hari terakhir yang dibutuhkan hingga jumlah biji N_z berkecambah. Hasil penjumlahannya dibagikan dengan $\sum N_{tz}$ yaitu total jumlah biji yang berkecambah dari hari t_1 - t_z (Hartmann dan Kester (1976)

Setelah biji cendana berkecambah dan telah menghasilkan empat helai daun, maka dipindahkan ke polybag. Media dalam polybag terdiri dari campuran tanah, pasir dan kotoran sapi dengan perbandingan 1:1:1. Semai cendana dalam polybag diletakan dalam rumah paranet. Intensitas cahaya dalam rumah paranet rata-rata 70%

dengan suhu siang hari antara 30-34°C. Untuk menjaga kelembaban dilakukan penyiraman setiap hari. Setelah semai berumur 1 bulan dalam polybag dilanjutkan dengan studi pertumbuhan semai. Untuk itu dipilih semai yang seragam dari masing-masing pohon induk. Perlakuan dalam penelitian pola pertumbuhan semai adalah pohon induk yang diberi kode A, B, C, D, E, F dan G.

Rancangan yang digunakan dalam studi pertumbuhan semai ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 5 semai cendana, sehingga setiap pohon induk (perlakuan) memiliki 20 semai yang digunakan sebagai bahan penelitian. Parameter yang diamati adalah: laju pertumbuhan tinggi dan jumlah daun. Data laju pertumbuhan tinggi dan jumlah daun semai cendana, model pertumbuhan semai dan korelasi antara tinggi semai dan jumlah daun diolah dengan menggunakan program SAS (*statistic analysis system*), dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (Gomez dan Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkecambahan biji

Perkecambahan benih-benih cendana dari berbagai pohon induk disajikan pada Tabel 2. Pada tabel ini diketahui bahwa setiap pohon induk menghasilkan biji dengan persentase daya kecambah tertentu. Persentase daya kecambah biji cendana tertinggi terdapat pada biji dari pohon induk G yang berasal dari Tialai (87,93%) dan terendah pada biji dari pohon induk F yang berasal dari Alas (1,70%). Biji dari pohon induk A (Suriklulik), B (Lelowae) dan C (Biau) memiliki daya kecambah kurang dari 20%, sedang biji dari pohon induk D (Uabau) dan E (Haitimuk) memiliki persentase daya kecambah antara 41,0 - 47,0%.

Variasi daya kecambah ini terjadi karena pohon cendana memiliki keragaman yang besar antara satu pohon dengan pohon lain yang berpengaruh pada perkecambahan biji dan pertumbuhan bibit (Barrett, 1985). Menurut Mahdi (1986) pohon induk sebagai sumber biji berpengaruh pada perkecambahan biji dan pertumbuhan semai karena setiap pohon menghasilkan biji yang memiliki sifat-sifat unggul yang berbeda seperti kandungan kimia dalam biji. De La Cruz (1982) melaporkan bahwa komposisi kimia dalam biji dikendalikan oleh faktor genetika sedangkan jumlah masing-masing komponen kimia tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan tempat tumbuh pohon induk dan iklim. Dalam penelitian ini kondisi biji yang digunakan relatif sama karena dipetik pada waktu yang tidak jauh berbeda dan telah matang. Hartmann dan Kester (1976) melaporkan bahwa viabilitas biji yang berasal dari pohon dan semak bervariasi dari tahun ke tahun, berbeda antar lokasi dan berbeda antar pohon.

Tabel 2. Perkecambahan biji cendana dari berbagai pohon induk di kabupaten Belu, NTT.

Pohon induk	Jumlah biji yang disemai	Hari setelah semai / Jumlah biji yang tumbuh							Jumlah biji berkecambah	DK (%)	WRP (hari)
		45	50	60	70	90	100	120			
A	1755	16	29	35	65	75	49	24	293	16,70	79,69
B	114	-	-	-	-	3	3	9	15	13,15	110,00
C	357	21	15	25	2	3	-	-	66	18,48	54,62
D	286	2	-	16	32	44	25	16	135	47,20	86,44
E	1923	21	23	125	146	190	130	165	800	41,60	87,14
F	990	16	-	-	-	-	-	1	17	1,70	49,41
G	630	324	80	90	46	6	3	5	554	87,93	51,70

Keterangan: DK: daya kecambah, WRP = waktu rata-rata perkecambahan.

Pada Tabel 2 diketahui waktu rata-rata perkecambahan (WRP) biji juga bervariasi menurut pohon induknya. Biji cendana dari pohon induk F (Alas), G (Tialai) dan C (Biau) memiliki waktu rata-rata perkecambahan yang lebih pendek yaitu antara 40-55 hari dibandingkan dengan biji/benih cendana dari keempat pohon induk lainnya yang memiliki wrp lebih panjang antara 75-110 hari. Mahdi (1986) melaporkan bahwa waktu rata-rata perkecambahan biji cendana sangat lambat dan dimulai dari hari ke 30 hingga melebihi 150 hari. Untuk mencapai daya kecambah 50% dibutuhkan waktu perkecambahan lebih dari 90 hari, dan untuk daya kecambah 85-90% diperlukan waktu lebih dari 150 hari setelah disemai. Kecepatan perkecambahan berkaitan erat dengan komposisi kimia yang ada dalam biji. Biji yang lambat berkecambah (dormansi) dan cepat berkecambah, juga berkaitan dengan kadar kandungan inhibitor dan promotor yang ada dalam biji tersebut. Umumnya diketahui bahwa asam absisik dan fenol berperan sebagai penghambat perkecambahan sedangkan asam giberelin merangsang/mendorong perkecambahan (Maguire, 1976). De La Cruz (1982) mengatakan bahwa jumlah kandungan zat kimia dalam biji selain dipengaruhi oleh sifat genetika juga dipengaruhi oleh pohon induk benih dan faktor lingkungan. Biji cendana dari pohon induk B mulai berkecambah pada hari ke-90 setelah disemai sedangkan biji cendana dari pohon induk lainnya mulai berkecambah pada hari ke-45 setelah disemai. Perbedaan ini terjadi karena biji cendana dari pohon induk B mengalami dormansi sehingga membutuhkan waktu untuk berkecambah lebih lama. Maguire (1976) mengatakan bahwa faktor lingkungan seperti suhu rendah pada saat pembentukan biji dan sebelum pemungutan biji matang berpengaruh pada lamanya masa dormansi.

Pertumbuhan tinggi semai cendana

Laju pertumbuhan tinggi semai cendana pada umur 1, 2, 3, 4 dan 5 bulan dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 3. Dari tabel ini diketahui bahwa semai-semi cendana dari pohon induk B dan F memiliki laju pertumbuhan tinggi semai yang tidak berbeda nyata pada umur 1, 2, 3, 4 dan 5 bulan. Laju pertumbuhan tinggi semai dari pohon induk B dan F adalah terendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan semai-semi dari kelima pohon induk lainnya. Pada umur 3, 4 dan 5 bulan setelah pengamatan awal, semai dari pohon induk E memiliki laju pertumbuhan tinggi semai yang tertinggi dan berbeda nyata dengan semai-semi yang berasal dari pohon induk A, B, D, F dan G, tetapi tidak berbeda nyata semai dari pohon induk C.

Tabel 3. Rerata laju pertumbuhan tinggi semai cendana dari berbagai pohon induk.

Pohon induk	Rerata Umur (bulan)				
	1	2	3	4	5
A	5,67 ^d	9,95 ^d	19,27 ^c	28,40 ^c	38,10 ^{bc}
B	6,77 ^d	8,50 ^d	9,57 ^d	11,77 ^d	15,30 ^d
C	17,42 ^a	30,27 ^a	36,02 ^a	37,20 ^{ab}	42,10 ^{ab}
D	11,12 ^c	18,05 ^c	27,00 ^b	32,75 ^{bc}	35,15 ^{bc}
E	12,17 ^{bc}	23,42 ^b	32,25 ^a	42,35 ^a	48,40 ^a
F	7,05 ^d	9,60 ^d	13,50 ^d	16,10 ^d	20,50 ^d
G	13,20 ^b	20,57 ^{bc}	27,10 ^b	31,30 ^{bc}	33,30 ^c

Keterangan: Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom artinya berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Perbedaan laju pertumbuhan tinggi semai tersebut dipengaruhi oleh sifat genetika yang dibawa biji dari

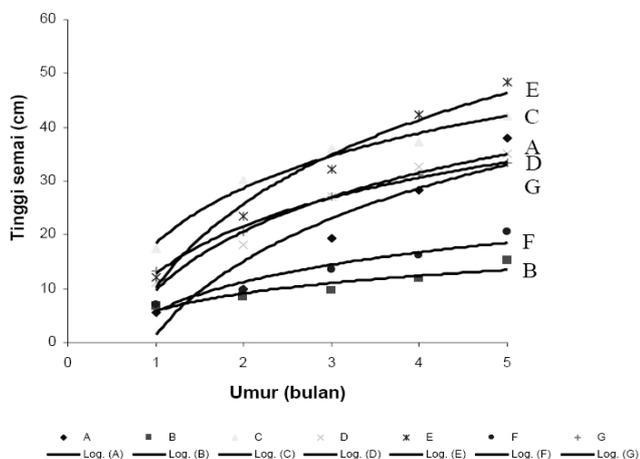
masing-masing pohon induknya dan lingkungan tempat tumbuh pohon induk (Mahdi, 1986). Barrett (1985) mengatakan bahwa pohon cendana memiliki keragaman yang besar antara satu pohon dengan pohon lain yang berpengaruh pada perkecambahan biji dan pertumbuhan bibit (semai) cendana. Effendi (1992) mengungkapkan bahwa beberapa sifat unggul pada cendana dipengaruhi oleh faktor genetik antara lain kecepatan pertumbuhan dan pembentukan teras. Setiap pohon memiliki variasi dan perbedaan sifat yang dipengaruhi oleh pohon induk, variasi lokal, variasi pohon dalam satu lokasi dan variasi dalam pohon sendiri.

Analisis model pertumbuhan tinggi semai cendana dalam polybag selama lima bulan diketahui mengikuti model persamaan logistik, yang berarti semakin lama umur semai maka laju pertumbuhan tinggi semai akan semakin berkurang (Sitompul dan Guritno, 1995). Pada analisis dugaan model pertumbuhan logistik diperoleh nilai R² (koefisien determinasi) yang tinggi untuk ketujuh pohon induk, yaitu 0,83. Koefisien determinasi yang tinggi menunjukkan model pertumbuhan logistik yang diperoleh semakin akurat. Informasi pertumbuhan logistik pada tinggi semai cendana disajikan pada Tabel 4. Adapun model pertumbuhan logistik tinggi semai cendana dari masing-masing pohon induk selama lima bulan dalam polybag disajikan pada Gambar 2.

Tabel 4. Model persamaan pertumbuhan logistik tinggi semai cendana dari berbagai pohon induk.

Pohon induk	Model pertumbuhan	Koefisien determinasi R ²
A	$Y = 19,606 \ln(X) + 1,5077$	0,8814
B	$Y = 4,7298 \ln(X) + 5,8563$	0,8340
C	$Y = 14,729 \ln(X) + 18,502$	0,9796
D	$Y = 15,689 \ln(X) + 9,7930$	0,9752
E	$Y = 22,541 \ln(X) + 10,137$	0,9745
F	$Y = 7,9761 \ln(X) + 5,7129$	0,9139
G	$Y = 12,923 \ln(X) + 12,721$	0,9928

Gambar 2 menunjukkan laju pertumbuhan awal bersifat eksponensial terjadi antara umur semai 1-2 bulan; setelah melampaui umur dua bulan laju pertumbuhan tinggi semai cenderung semakin berkurang. Sitompul dan



Gambar 2. Kurva model pertumbuhan logistik tinggi semai cendana dari berbagai pohon induk.

Guritno (1995) mengatakan bahwa model pertumbuhan logistik terjadi pada dua keadaan yaitu: vigor semai yang dikendalikan oleh faktor genetik dan ketersediaan substrat sebagai media tumbuh semai cendana. Resosoedarmo dkk. (1986) mengatakan bahwa kurva pertumbuhan logistik pada mula pertumbuhannya meningkat dengan cepat dan sampai pada suatu saat pertumbuhan menjadi stabil dan kurva menjadi datar yaitu pada saat potensi biotik sama dengan tahanan lingkungan. Dalam keadaan semacam ini kemampuan lingkungan untuk mendukung pertumbuhan sudah mencapai titik maksimum.

Pertumbuhan jumlah daun semai cendana

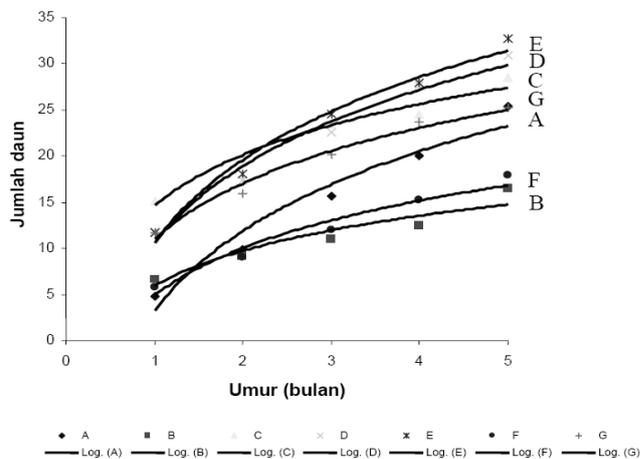
Laju pertumbuhan jumlah daun semai cendana dari masing-masing perlakuan (pohon induk) disajikan pada Tabel 5. Pada tabel ini diketahui bahwa semai-semai cendana dari pohon induk B dan F pada umur 1-5 bulan memiliki laju pertumbuhan jumlah daun terendah dan berbeda tidak nyata diantara keduanya. Pada umur 3, 4 dan 5 bulan setelah pengamatan awal semai dari pohon induk E, memiliki laju pertumbuhan jumlah daun semai tertinggi dan berbeda nyata dengan semai cendana dari keempat pohon induk lainnya yaitu A, B, F, dan G.

Tabel 5. Rerata laju pertumbuhan daun semai cendana dari berbagai pohon induk.

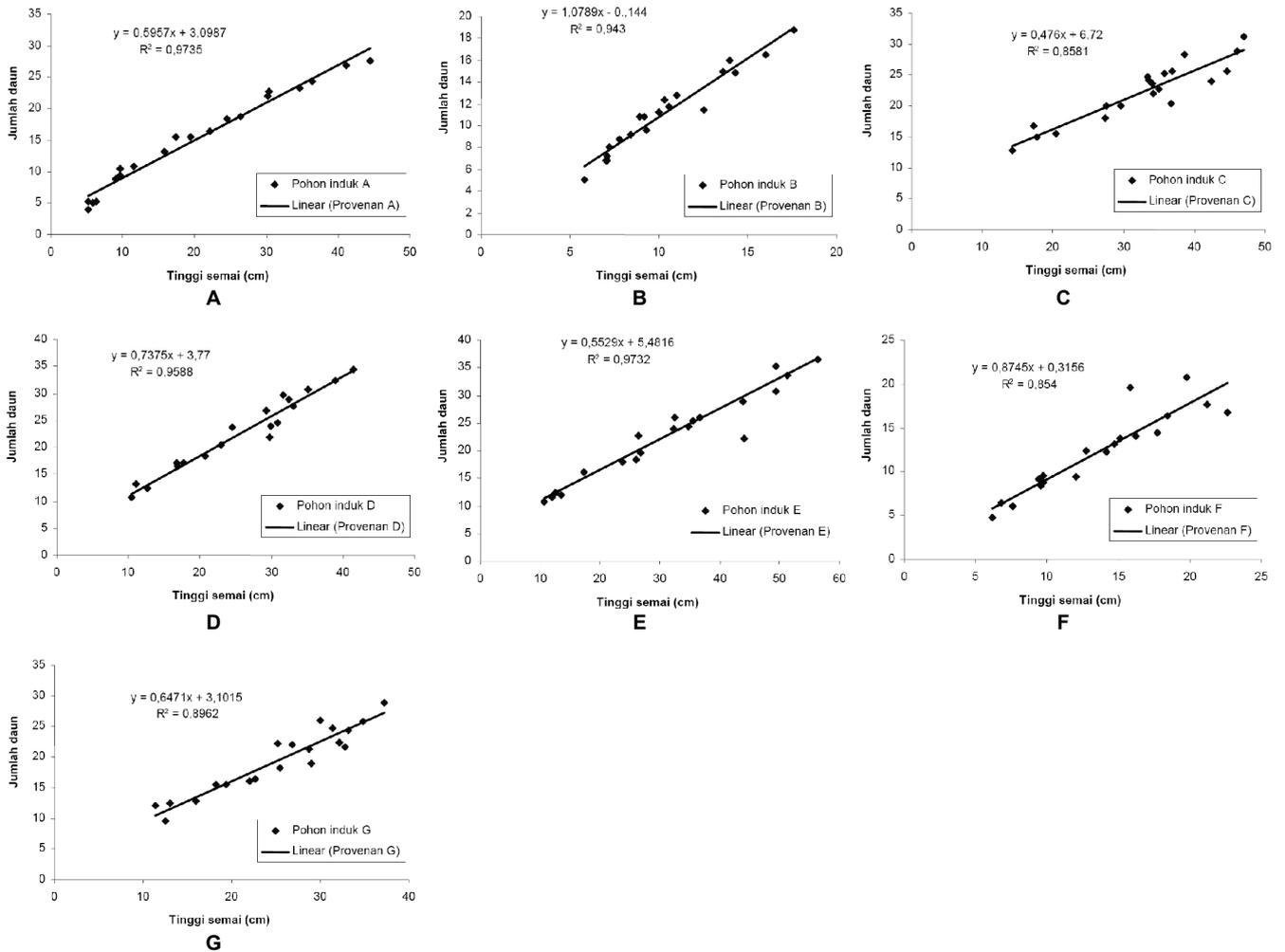
Pohon induk	Rerata Umur (bulan)				
	1	2	3	4	5
A	4,85 ^d	9,85 ^d	15,70 ^c	20,10 ^c	25,40 ^c
B	6,67 ^c	9,20 ^d	11,05 ^d	12,45 ^d	16,57 ^d
C	15,05 ^a	19,60 ^a	23,45 ^a	24,60 ^{ab}	28,50 ^{bc}
D	11,80 ^b	17,30 ^{bc}	22,65 ^{ab}	27,70 ^a	30,90 ^{ab}
E	11,70 ^b	18,00 ^b	24,60 ^a	28,00 ^a	32,80 ^a
F	5,80 ^{cd}	9,00 ^d	11,95 ^d	15,30 ^d	17,90 ^d
G	11,70 ^b	15,90 ^c	20,15 ^b	23,75 ^{bc}	25,20 ^c

Keterangan: Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom artinya berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Perbedaan laju pertumbuhan jumlah daun semai merupakan salah satu variasi sifat yang dikendalikan secara genetik dan dibawa oleh biji dari pohon induknya. Mahdi (1986) menjelaskan bahwa pohon induk sebagai



Gambar 3. Model logistik pertumbuhan jumlah daun semai cendana dari berbagai pohon induk.



Gambar 4. Kurva persamaan garis regresi linier yang menunjukkan hubungan antara tinggi semai dan jumlah daun semai cendana dari berbagai pohon induk.

Tabel 6. Model persamaan pertumbuhan logistik jumlah daun semai cendana dari berbagai pohon induk.

Pohon induk	Model pertumbuhan	Koefisien determinasi (R^2)
A	$Y = 12,470 \ln(X) + 3,2396$	0,9515
B	$Y = 5,4970 \ln(X) + 5,9266$	0,8884
C	$Y = 7,9519 \ln(X) + 14,626$	0,9739
D	$Y = 11,976 \ln(X) + 10,603$	0,9726
E	$Y = 12,937 \ln(X) + 10,632$	0,9787
F	$Y = 7,4182 \ln(X) + 4,8871$	0,9544
G	$Y = 8,6973 \ln(X) + 11,012$	0,9804

sumber biji berpengaruh pada perkecambahan biji dan pertumbuhan semai, karena biji mewarisi sifat-sifat unggul yang berbeda dari masing-masing pohon induknya seperti kandungan kimia dalam biji. Barrett (1985) mengatakan bahwa pohon cendana memiliki keragaman yang besar antara satu pohon dengan pohon lain yang berpengaruh pada perkecambahan biji dan pertumbuhan bibit (semai) cendana. Hal yang sama diungkapkan oleh Effendi (1992), bahwa setiap pohon memiliki variasi dan perbedaan sifat yang dipengaruhi oleh pohon induk, variasi lokal, variasi pohon dalam satu lokasi dan variasi dalam pohon sendiri.

Variasi sifat yang ada dalam biji diturunkan oleh pohon induk yang memiliki variasi genetik dan perbedaan kondisi lingkungan.

Model dugaan persamaan logistik laju pertumbuhan jumlah daun semai cendana tertera pada Tabel 6. Dari analisis model pertumbuhan logistik tersebut diperoleh nilai R^2 (koefisien determinasi) yang tinggi dari masing-masing pohon induk yaitu 0,88, Koefisien determinasi tinggi menunjukkan model dugaan pertumbuhan logistik tersebut semakin akurat dan sesuai dengan pertumbuhan nyata.

Model pertumbuhan logistik daun semai cendana dari berbagai pohon induk selama lima bulan dalam polybag disajikan dalam Gambar 3. Pada gambar ini diketahui bahwa laju pertumbuhan jumlah daun semai cendana pada umur 1-2 bulan bersifat eksponensial kemudian setelah melampaui umur dua bulan laju pertumbuhan jumlah daun semai cendana semakin berkurang dan diduga pada umur lebih dari lima bulan kurva pertumbuhan jumlah daun semai cendana akan melandai. Sebagaimana dikemukakan sebelumnya, bahwa model pertumbuhan logistik demikian terjadi karena faktor genetik dan edafik (Sitompul dan Guritno, 1995), serta kemampuan lingkungan untuk mendukung pertumbuhan sudah mencapai titik maksimum (Resosoedarmo dkk., 1986).

Hubungan tinggi semai dan jumlah daun

Analisis korelasi antara tinggi semai (X) dan jumlah daun semai cendana (Y) pada umur lima bulan dalam polybag diperlihatkan melalui Tabel 7 sedangkan kurva persamaan regresi linier antara kedua parameter tersebut tertera pada Gambar 4. Dari Tabel 7 diketahui bahwa semai-semai cendana dari masing-masing pohon induk memiliki persamaan regresi linier yang berbeda dan memiliki nilai koefisien korelasi (R^2) yang berbeda pula. Nilai koefisien korelasi yang tinggi, yaitu $> 0,85$ menunjukkan pertumbuhan jumlah daun berkaitan erat dengan pertumbuhan tinggi semai.

Tabel 7. Persamaan regresi linier dan koefisien korelasi pada semai cendana dari berbagai pohon induk.

Pohon induk	Persamaan regresi linier X = tinggi semai Y= jumlah daun semai	Koefisien korelasi (R^2)
A	$Y = 0,5957 X + 3,0987$	0,9735
B	$Y = 1,0789 X - 0,01$	0,943
C	$Y = 0,86 X + 6,72$	0,8681
D	$Y = 0,7379 X + 3,77$	0,9683
E	$Y = 0,5579 X + 5,4816$	0,9732
F	$Y = 0,8745 X + 0,3158$	0,854
G	$Y = 0,6471 X + 3,1015$	0,8962

Gomez dan Gomez (1995) mengatakan bahwa nilai koefisien korelasi yang tinggi menunjukkan adanya hubungan yang erat antara parameter yang diamati. Oleh karena pohon induk cendana berpengaruh terhadap pertumbuhan semai cendana (Mahdi, 1986) maka berarti pohon induk juga berperan terhadap keeratan hubungan antara tinggi semai dan jumlah daun.

KESIMPULAN

Pohon induk cendana berpengaruh pada proses perkecambahan biji dan pertumbuhan semai. Pola pertumbuhan semai cendana yang dihasilkan dari masing-masing pohon induk mengikuti pola pertumbuhan logistik dengan persamaan pertumbuhan logistik yang berbeda-beda menurut pohon induknya. Pada umur lima bulan semai-semai cendana dari masing-masing pohon induk yang tumbuh dalam polybag memiliki persamaan regresi linier yang berbeda satu dengan lainnya dan terdapat

keeratan hubungan antara pertumbuhan tinggi semai dan jumlah daun semai yang ditandai dengan koefisien korelasi yang tinggi yaitu $> 0,85$. Pohon induk E (dari Haitimuk), D (Uabau), C (Biau), A (Surikluk), dan G (Tialai) adalah pohon induk yang baik karena menghasilkan biji dan semai yang memiliki vigor lebih tinggi daripada semai-semai cendana dari pohon induk F (Alas) dan B (Lelowae).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Dinas Kehutanan Kabupaten Belu dan pegawai Kebun Benih Cendana Kian Rai Ikun, Belu yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BanoEt, H.H. 2001. Peranan cendana dalam perekonomian NTT: dulu dan kini. *Berita Biologi* 5 (5): 469-474.
- Barrett, D.R., 1985. *Santalum album* (Indian Sandalwood). Curtin: Mulga Research Center, Curtin University of Technology, Western Australian.
- De La Cruz, R.E., 1982. Seed biology. *Training Course in Biological Aspect of Silviculture*. Bogor: BIOTROP.
- Effendi, M., 1992. Pemilihan calon pohon plus cendana (*Santalum album*) di kabupaten Timor Tengah Selatan. *Santalum* 11: 1-12.
- Gomez, K. dan A.A. Gomez, 1995. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1976. *Plant Propagation*. 3rd ed. New Delhi: Prentice Hall of India. Private Limited.
- Kramer, F., 1957. Tempat-tempat tumbuh kayu cendana (*Santalum album* L) di Jawa. *Majalah Kehutanan Tectona* 15 (2): 1-45.
- Maguire, J.D. 1976. Seed dormancy. In: *Advances in Research and Technology of Seeds*. Part 2. Wageningen: Center for Agricultural Publishing and Documentation.
- Mahdi, A., 1986. The biology of *Santalum album* seed with special emphasis on its germination characteristics. *Biotrop Technical Buletin* 1 (1): 1-9.
- Rahayu, S., A.H. Wawo, M. van Noordwijk, dan K. Hairiah. 2002. *Cendana: Deregulasi dan Strategi Pengembangannya*. Bogor: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Resosodarmo, S., K. Kartawinata, dan A. Soegiarti. 1986. *Pengantar Ekologi*. Bandung: Penerbit Remadja Karya.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wawo, A.H dan R. Abdulhadi, 2006. *Agroforestri Berbasis Cendana, Sebuah Paradigma Konservasi Flora Berpotensi di Lahan Kering NTT*. Bogor: LIPI Press.
- Wawo, A.H. 2006. Penerapan model agroforestri berbabsis cendana di kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur. *Pengembangan Wilayah Perbatasan Nusa Tenggara Timur Melalui Penerapan Teknologi*. Subang: Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna, LIPI.