

**EVALUASI PERTUMBUHAN UJI PROVENANS *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE  
UMUR 20 TAHUN DI LAD KRATING, CHACHOENSAO, THAILAND)****INDI HENDRASWARI<sup>1,2,\*</sup> & SUREE BHUMIBHAMON<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Natural Resources and Environmental Management Center, School of Management,  
Mae Fah Luang University, Thailand<sup>2</sup>Balai Pengelolaan DAS Mahakam Berau, UPT Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan  
Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan Kalimantan Timur**ABSTRACT**

*Growth characteristics of a wide range of provenance trial of Eucalyptus urophylla established at Lad Krating Plantation, Chachoengsao Province were assessed at 20 years of age. The trial was established to ascertain the extent of variation within the species, identify promising sources for the immediate seed supply and provide information on superior sources for selection. The trial consisted of 18 provenances representing six islands in Indonesia, viz. Flores, Lombok, Pantar, Alor, Wetar, and Timor. Results from the present study indicated that there were significant differences in survival, tree height, clear bole, diameter at 10 cm above ground level (D10), and diameter at breast height (Dbh) among provenances. Meanwhile, the difference in crown diameter among provenances was insignificant. The present results recommended 6 provenances, viz. Mt. Lewotobi (Flores), Mt. Wasbilla (Pantar), Mt. Kerbau (Lombok), Mt. Lewerok (Flores), Ampui (Alor), and Mt. Lakaan (Timor) as the best performing provenances for the next selection process and the most promising seed sources to be used in increasing the plantation productivity at Lad Krating.*

**Keywords:** *Eucalyptus urophylla, provenance trial, growth characteristics.*

---

\*Penulis untuk korespondensi: *E-mail:* indie\_bpdasmb@yahoo.com

**PENDAHULUAN**

Pengelolaan sumberdaya hutan merupakan kewajiban yang harus dilakukan untuk menjamin keberlangsungan ekonomi, ekologi, maupun kebutuhan sosial dan kultural generasi sekarang dan yang akan datang (Muhtaman *et al.*, 2000). Dalam hal ini, pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) adalah salah satu alternatif solusi pengelolaan hutan, baik untuk kepentingan industri maupun untuk keperluan khusus seperti produksi hasil hutan non kayu dan konservasi tanah. Penanaman jenis eksotik dalam HTI menjadi suatu pilihan utama apabila karakter yang diinginkan tidak dapat ditemukan pada

jenis asli (*indigenous*). Sejauh ini terdapat dua permasalahan utama yang mengakibatkan kegagalan penanaman jenis eksotik pada areal HTI (Boyce, 1954; Evans dan Turnbull, 2004). Pertama, introduksi jenis cenderung dilakukan berdasarkan "*trial and error*" dan masih minimnya uji kesesuaian jenis di lokasi introduksi (*species-site interaction test*). Kondisi ini disebabkan belum tersedianya data atau informasi yang terinci dan akurat untuk spesies-spesies tertentu, yang umumnya juga sangat minim tersedia di negara asalnya. Kedua, materi genetik yang digunakan dalam HTI pada umumnya belum berasal dari sumber benih yang terseleksi dan

tersertifikasi, atau diambil dari sumber dengan rentang genetik yang terbatas pada lokasi asalnya.

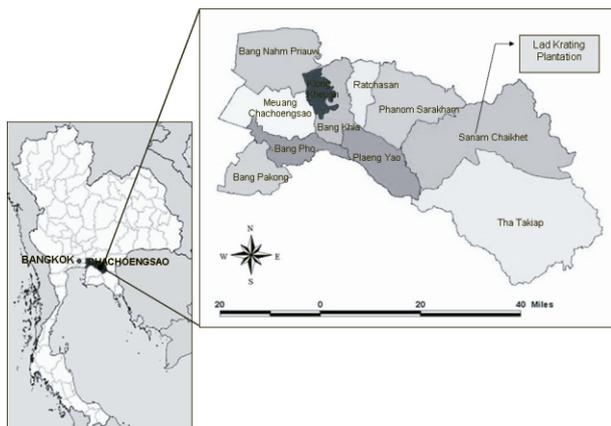
*Eucalyptus urophylla* merupakan salah satu spesies eksotik yang banyak dimanfaatkan dalam pembangunan HTI karena kemampuannya untuk tumbuh secara cepat pada lokasi-lokasi marjinal dan kondisi lingkungan yang berbeda dengan wilayah distribusi alaminya. Pertanaman *E. urophylla* memberikan kontribusi yang relatif besar pada 3,09 juta ha HTI di Thailand untuk produksi kayu bakar, kayu gergajian, dan bahan baku pulp untuk kertas maupun *Medium Density Fiberboard* (MDF). *Eucalyptus* di Thailand bukan hanya berperan penting pada HTI, tetapi juga memberikan kontribusi yang signifikan pada pendapatan pertanian skala kecil (Maid & Bhumibhamon, 2007). Uji pertanaman *E. urophylla* dengan dukungan dari ACIAR (*Australian Centre for International Agriculture Resource*) dan CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization*) *Forestry and Forest Products*, Australia, dalam kurun tahun 1985-1986 telah membuktikan kesesuaian jenis *E. urophylla*, spesies yang diintroduksi dari Indonesia, untuk ditanam pada beberapa wilayah di Thailand (Luangviriyasaeng, 2003).

Lad Krating Plantation merupakan salah satu HTI milik pemerintah Thailand yang menanam jenis asli maupun eksotik dalam skala besar, termasuk *E. urophylla*. Pengujian terhadap jenis ini telah dilakukan secara berkelanjutan melalui uji spesies, uji provenans, dan uji keturunan. Pengamatan secara berkala terhadap tegakan uji tersebut sangat diperlukan agar dapat melakukan evaluasi pertanaman uji dengan lebih baik. Dalam hal ini, evaluasi pertumbuhan sangat penting dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai provenans-provenans terbaik, untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber benih dan materi penanaman, ataupun untuk

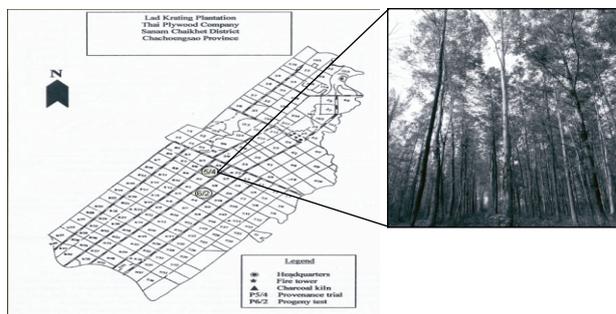
keperluan persilangan (*breeding*) antar provenans elit. Tujuan umum dari penelitian ini ialah untuk meningkatkan kualitas materi genetik *E. urophylla* sebagai spesies yang potensial untuk dimanfaatkan secara luas dalam HTI. Tujuan khusus dari penelitian ini ialah untuk menilai karakter pertumbuhan uji provenans *E. urophylla* di areal Lad Krating Plantation. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini ialah untuk menyediakan materi penanaman yang telah teruji kualitasnya secara genetik guna mendukung aktivitas pertanaman dan program pemuliaan tanaman hutan, mengembangkan plasma nutfah untuk efisiensi pemanfaatan lahan dalam upaya pemenuhan berbagai kebutuhan sektor industri, serta untuk meningkatkan produktivitas per unit area guna perbaikan penghasilan bagi semua pihak yang mengembangkan jenis tersebut.

#### METODE PENELITIAN

Penilaian pertumbuhan uji provenans *E. urophylla* dilakukan selama  $\pm$  1 bulan (Februari-Maret 2008). Pertanaman uji dibangun di areal HTI Lad Krating Plantation, Sanam Chaikhet District, Provinsi Chachoengsao, kurang lebih 90 km ke arah timur Bangkok (Gambar 1). Uji provenans terletak pada areal P5/4 (Gambar 2). Kondisi lokasi penelitian relatif datar (80 m dpl) dengan rerata suhu tahunan 28°C, curah hujan 1.220 mm, dan kelembaban udara relatif 88%. Musim kering berlangsung selama bulan November s.d. Februari, sedangkan curah hujan maksimum pada bulan September. Tanah pada lokasi penelitian memiliki tekstur lempung berpasir (*sandy clay loam*), tersusun atas 49% pasir, 27% endapan lumpur, dan 24% lempung. Menurut klasifikasi Pedon, jenis tanah ini termasuk dalam Clayey-skeleton, Kalinite, Aeric Kanhapustults Series (Winrock International, 1988 dalam Maelim, 2000).



Gambar 1. Lokasi HTI Lad Krating Plantation di Provinsi Chachoengsao, Thailand



Gambar 2. Lokasi uji provenans *E. urophylla* di Lad Krating, Chachoengsao, Thailand

Tabel 1. Sumber benih pada pembangunan tegakan uji provenan *E. urophylla* di Lad Krating Plantation, Chachoengsao, Thailand tahun 1988

No Urut	Provenans	Tinggi tempat (m dpl)		Lintang (S)		Bujur (T)	
		o	'	o	'	o	'
1	G. Egon (Flores)	400	- 890	8	36	122	28
2	G. Wulogai (Flores)	1140	- 1240	8	33	121	48
3	G. Wokoh (Flores)	850	- 900	8	33	122	36
4	G. Lewerok (Flores)	500	- 550	8	15	122	40
5	G. Mandiri (Flores)	500	- 650	8	30	122	54
6	G. Lewotobi (Flores)	450	- 550	8	22	123	39
7	G. Kerbau (Lomblen)	420	- 820	8	22	123	36
8	G. Boleng (Flores)	915	- 1025	8	21	123	35
9	Kalabahi (Alor)	450	- 850	8	10	124	41
10	Ampui (Alor)	800	- 1200	8	10	124	41
11	G. Sirung (Pantar)	760		8	26	124	03
12*	G. Mutis (Timor)	800	- 2200	8	34	124	11
13	G. Delaki (Pantar)	680	- 780	8	26	124	03
14	G. Wasbilla (Pantar)	750	- 800	8	34	124	14
15	Remexio (Timor)	800	- 930	8	35	125	41
16*	Hatuloi (Wetar)	250		7	54	125	58
17*	Ulubaha (Wetar)	150		7	54	125	58
18	Lelogama (Timor)	1200	- 1300	9	34	124	20
19	Ermera (Timor)	500	- 1400	9	13	125	40
20*	Dare (Timor)	530	- 575	8	35	125	41
21*	Balebar (Timor)	700	- 725	8	35	125	31
22	Ililaku (Wetar)	350	- 550	7	54	125	58
23	G. Lakaan (Timor)	1350	- 1550	9	34	124	05

\* = tidak dimasukkan dalam analisis

Uji provenans *E. urophylla* dibangun pada tahun 1988 dengan 23 provenans dari Indonesia, meliputi 7 lokasi di P. Flores, 7 lokasi di P. Timor, 2 lokasi di P. Alor, 1 lokasi di P. Lombok, 3 lokasi di P. Wetar, dan 3 lokasi di P. Pantar (Tabel 1). Uji ini dipaparkan dengan rancangan acak lengkap berkelompok (*Randomized Complete Block Design*), sebanyak 4 blok sebagai ulangan dan 25 treeplot dengan jarak tanam 4 m x 4 m.

Persen hidup tanaman dihitung berdasarkan jumlah pohon hidup dan pohon yang seharusnya ada di lapangan di setiap plot. Tinggi total dan tinggi bebas cabang diukur dengan menggunakan Hagameter. Keliling pohon pada 10 cm di atas permukaan tanah dan setinggi dada, dan diameter tajuk diukur dengan menggunakan roll meter. Diameter pada 10 cm di atas permukaan tanah ( $D_{10}$ ) dan diameter setinggi dada (Dbh) dihitung berdasarkan keliling pohon. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran  $D_{10}$ , karena saat pemanenan, penebangan dilakukan pada titik 10 cm di atas permukaan tanah. Pengukuran  $D_{10}$  memberikan informasi yang tepat mengenai ukuran diameter terbesar pada individual pohon, sebagai *standard control* pada saat pengukuran log hasil tebangan. Dalam hal ini diameter log dihitung berdasarkan rerata ukuran diameter terbesar dan terkecil. Lima provenans tidak dimasukkan dalam analisis karena persen hidup yang rendah dan jumlah ulangan yang tidak mencukupi. Perbedaan yang terdapat pada masing-masing karakter pertumbuhan tersebut diuji secara statistik dengan analisis varians menggunakan program SPSS versi 16. Uji lanjutan dilakukan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) untuk mengetahui provenans yang memiliki pertumbuhan yang setara.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Persen hidup, total tinggi pohon, tinggi pohon bebas cabang, $D_{10}$ , Dbh, dan diameter tajuk provenans *E. urophylla*.**

Rerata persen hidup, tinggi total pohon, tinggi pohon bebas cabang,  $D_{10}$ , Dbh, dan diameter tajuk masing-masing provenans *E. urophylla* di Lad Krating, Chachoengsao dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis varians untuk masing-masing karakter pertumbuhan disajikan pada Tabel 3.

Sebagaimana disebutkan oleh Eldridge *et al.* (1994) bahwa *E. urophylla* merupakan jenis yang paling bervariasi dibandingkan dengan jenis Eucalyptus lainnya, persen hidup provenans *E. urophylla* pada umur 20 tahun ini juga terlihat bervariasi, antara 18-70% (Tabel 2). Variasi persen hidup terlihat sangat berbeda nyata di antara blok dan provenans (Tabel 3). Seperti diketahui bahwa kondisi iklim dan jenis tanah di lokasi penelitian relatif sama. Persiapan lahan dan perlakuan silvikultur juga diterapkan secara seragam. Variasi persen hidup tersebut merupakan bukti adanya kontrol genetik yang sangat kuat yang berkaitan dengan provenans dalam proses adaptasi di lingkungan yang baru.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa provenans G. Mandiri, Flores (No.5) dan Lelogama, Timor (No.18) memiliki rerata persen hidup paling tinggi (70%) dibandingkan dengan provenans lainnya. Meskipun demikian, uji lanjutan dengan DNMRT tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kedua provenans tersebut dengan 10 provenans lainnya, yaitu provenans No.19, 14, 9, 13, 6, 1, 4, 11, 7, dan 10. Provenans G. Lakaan, Timor (No.23) dan Ililaku, Wetar (No.22) dinyatakan sebagai provenans dengan rerata persen hidup paling rendah.

Berdasarkan hasil penelitian ini dan sebelumnya (Maelim, 2000; Maid dan Bhumibhamon, 2007)

Tabel 2. Rerata persen hidup, tinggi total pohon, tinggi pohon bebas cabang,  $D_{10}$ , Dbh, dan diameter tajuk provenans *E. urophylla* umur 20 tahun di areal Lad Krating Plantation, Chachoengsao

Provenans	Persen hidup (%)	Total tinggi (m)	Tinggi batang bebas cabang (m)	$D_{10}$ (cm)	Dbh (cm)	Diameter tajuk (m)
1	63 ± 7,5	27,7 ± 0,3	16,3 ± 0,4	33,0 ± 0,4	27,9 ± 0,5	4,1 ± 0,1
2	34 ± 8,2	25,8 ± 0,9	13,3 ± 0,8	32,7 ± 0,7	27,4 ± 1,2	4,5 ± 0,3
3	39 ± 2,5	26,1 ± 1,1	14,6 ± 0,9	31,5 ± 0,4	27,4 ± 0,6	3,8 ± 0,2
4	63 ± 7,9	28,3 ± 0,8	16,3 ± 0,6	33,8 ± 1,5	28,2 ± 1,1	4,5 ± 0,2
5	70 ± 2,6	26,7 ± 0,7	13,8 ± 0,9	31,7 ± 0,5	27,2 ± 0,7	5,1 ± 0,1
6	60 ± 4,9	29,5 ± 1,1	17,6 ± 1,1	36,9 ± 1,9	30,6 ± 1,5	4,4 ± 0,4
7	66 ± 6,8	27,4 ± 1,0	15,5 ± 0,7	34,2 ± 0,8	28,7 ± 0,5	4,4 ± 0,1
8	52 ± 5,9	24,3 ± 1,0	12,9 ± 0,7	31,1 ± 0,8	26,0 ± 0,9	4,7 ± 0,1
9	59 ± 5,0	30,2 ± 0,5	15,7 ± 0,7	33,3 ± 0,5	27,9 ± 0,6	4,2 ± 0,2
10	69 ± 4,1	26,9 ± 0,8	14,3 ± 1,3	33,9 ± 0,6	28,1 ± 0,6	4,8 ± 0,5
11	64 ± 4,0	26,3 ± 0,4	14,0 ± 0,6	31,6 ± 1,4	26,7 ± 1,3	3,9 ± 0,3
13	59 ± 7,9	25,7 ± 0,9	13,7 ± 0,7	33,3 ± 1,6	28,0 ± 1,0	4,6 ± 0,5
14	57 ± 7,0	28,6 ± 1,6	15,4 ± 0,2	34,4 ± 1,2	28,5 ± 1,0	4,9 ± 0,6
15	44 ± 5,7	26,2 ± 0,6	14,4 ± 0,6	33,6 ± 0,8	28,5 ± 0,7	4,2 ± 0,2
18	70 ± 2,6	27,0 ± 0,3	15,5 ± 1,0	29,3 ± 0,6	24,4 ± 1,4	4,2 ± 0,2
19	53 ± 5,3	24,3 ± 1,1	13,2 ± 0,8	31,3 ± 1,5	26,2 ± 1,1	4,9 ± 0,3
22	31 ± 6,6	23,3 ± 2,8	13,8 ± 1,9	34,0 ± 1,9	28,5 ± 1,8	5,1 ± 0,5
23	18 ± 2,0	27,0 ± 0,9	16,1 ± 1,5	34,3 ± 2,0	28,9 ± 1,9	4,7 ± 0,4
Rerata ± SE	53,9 ± 2,1	26,7 ± 0,3	14,8 ± 0,2	33,0 ± 0,3	27,7 ± 0,3	4,5 ± 0,1

Tabel 3. Hasil analisis varians pada provenans *E. urophylla* umur 20 tahun di areal Lad Krating Plantation, Chachoengsao

Sumber variasi	Derajat bebas	Kuadrat rerata					
		Persen hidup	Tinggi total	Tinggi bebas cabang	D <sub>10</sub>	Dbh	Diameter tajuk
Blok	3	486,741**	15,905*	13,376**	33,647**	34,872**	1,210*
Provenans	17	892,458**	12,684**	6,782*	11,672**	7,135*	0,595 <sup>ns</sup>
Galat	51	109,956	3,970	2,930	4,08	3,131	0,393

\* Berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

\*\* Sangat berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 99%

<sup>ns</sup> Tidak berbeda nyata (non-signifikan)

terlihat adanya korelasi negatif antara persen hidup dengan umur pohon ( $r = -0,762$ , pada tingkat kepercayaan  $p < 0,01$ ). Kondisi ini kemungkinan berkaitan dengan siklus hidup pohon yang relatif lama, dimana pada waktu tertentu mengalami tekanan akibat kondisi lingkungan yang ekstrem, ataupun untuk proses adaptasi pada lingkungan barunya. Selama periode tersebut, beberapa provenans tertentu gagal untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang baru. Oleh karena itu, penelitian jangka panjang sangat diperlukan untuk mengidentifikasi provenans-provenans yang dapat beradaptasi dengan baik pada lokasi tertentu (Hagman, 1993).

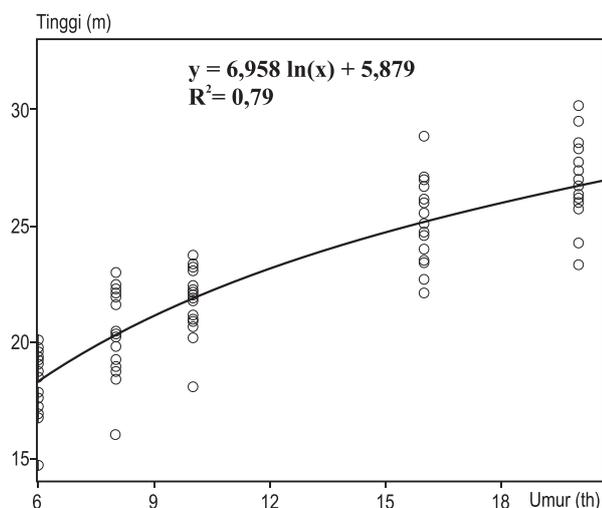
Rerata tinggi total provenans *E. urophylla* pada tahun ke-20 ini berkisar antara 23,3-30,2 m. Rerata tinggi total terlihat berbeda nyata di antara blok, dan sangat berbeda nyata di antara provenans (Tabel 2). Rerata tertinggi untuk tinggi total ditunjukkan oleh provenans Kalabahi, Alor (No.9). Uji lanjutan dengan DNMR tidak memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata antara provenans tersebut dengan 8 provenans lainnya, yaitu provenans No.10, 23, 18, 7, 1, 4, 14, dan 6. Rerata tinggi total yang paling rendah ditunjukkan oleh provenans Ililaku, Wetar (No. 22).

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa provenans yang berasal dari dataran rendah memiliki rerata tinggi total pohon yang lebih baik

dibandingkan dengan provenans yang berasal dari dataran tinggi. Kondisi ini juga ditemukan pada berbagai lokasi uji provenans untuk jenis ini yang memperlihatkan superioritas pertumbuhan tinggi pohon pada provenans yang berasal dari dataran rendah (Hodge *et al.*, 2001; Bai *et al.*, 2003; Kha *et al.*, 2003), sementara provenans dari dataran tinggi cenderung menunjukkan pertumbuhan yang buruk pada areal pertanaman yang datar (Hanum dan Maesen, 1997). Provenans Ililaku (Wetar) yang berasal dari dataran rendah dalam penelitian ini menunjukkan rerata tinggi total terburuk. Variabilitas genetik dari masing-masing provenans akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan pohon pada lingkungan tumbuh yang relatif sama. Penelitian terbaru dengan penanda molekular *microsatellite* menunjukkan variasi genetik yang moderat ( $F_{st} = 0,086$ ) antar provenans dari Flores, Lombok, Pantar, Alor, Wetar, dan Timor (Hendraswari, 2008).

Hasil penelitian ini dan sebelumnya (Maelim, 2000; Maid & Bhumibhamon, 2007) memperlihatkan adanya korelasi positif antara tinggi total dengan umur pohon ( $r = 0,89$ ,  $p < 0,01$ ). Kondisi tersebut sesuai dengan pendapat Brack (1999) yang menyatakan bahwa pengukuran tinggi pohon secara berkala pada suatu tegakan umumnya akan menghasilkan kurva yang bergeser ke atas dan ke arah kanan. Lebih lanjut disebutkan bahwa kurva akan cenderung datar

dan mencapai tinggi maksimal sesuai dengan kualitas tapak dan matangnya usia tegakan. Persamaan yang paling sesuai untuk menggambarkan hubungan alometrik antara tinggi total dengan umur pohon pada uji provenans *E. urophylla* di Lad Krating ialah  $H = 6,958 \ln(A) + 5,879$ , dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,79, di mana H didefinisikan sebagai tinggi pohon dan A merupakan umur pohon, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan alometrik antara tinggi dan umur pohon pada uji provenans *E. urophylla* di Lad Krating, Chachoengsao

Rerata tinggi bebas cabang pada uji provenans *E. urophylla* umur 20 tahun ini berkisar antara 12,9-17,6 m (Tabel 2). Variasi rerata tinggi batang bebas cabang terlihat sangat berbeda nyata di antara blok dan berbeda nyata di antara provenans (Tabel 3). Rerata tertinggi ditemukan pada provenans G. Lewotobi, Flores (No.6), meskipun hasil uji DNMR tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara provenans tersebut dengan 7 provenans lainnya, yaitu provenans No.14, 7, 18, 9, 23, 4, dan 1. Rerata terendah ditemukan pada provenans G. Boleng, Flores (No.8). Dari hasil penelitian ini dapat dinyatakan bahwa kedelapan provenans di atas memiliki nilai ekonomi tertinggi untuk menghasilkan

volume kayu total, berdasarkan rerata tinggi batang bebas cabang yang dimiliki.

Rerata  $D_{10}$  pada provenans *E. urophylla* umur 20 ini terlihat bervariasi dari 29,3-36,9 cm (Tabel 2). Variasi  $D_{10}$  ditemukan sangat berbeda nyata di antara blok dan provenans (Tabel 3). Hasil penelitian ini memperlihatkan adanya pengaruh variabilitas genetik terhadap pertumbuhan diameter dan pengaruh kondisi lingkungan terhadap pertumbuhan pohon yang tertinggal di dalam tegakan sebagai kompensasi terhadap kematian pohon-pohon di sekitarnya. Sebagaimana diketahui bahwa pertumbuhan diameter akan meningkat seiring dengan semakin luasnya ruang tumbuh di dalam plot.

Rerata  $D_{10}$  tertinggi ditemukan pada provenans G. Lewotobi, Flores (No.6). Hasil uji lanjutan dengan DNMR menunjukkan bahwa provenans tersebut tidak berbeda nyata dengan 6 provenans lainnya, yaitu provenans No.4, 10, 22, 7, 23, dan 14. Sedangkan rerata  $D_{10}$  terendah dijumpai pada provenans Lelogama, Timor (No.18).

Hasil penelitian ini dan sebelumnya (Maelim, 2000; Maid dan Bhumibhamon, 2007) mengindikasikan adanya korelasi negatif antara  $D_{10}$  dengan persen hidup tanaman ( $r = -0,75$ ,  $p < 0,01$ ). Semakin banyak pohon yang dapat bertahan hidup di dalam plot, semakin rendah rerata  $D_{10}$  dalam plot tersebut, dan sebaliknya, seperti yang dinyatakan oleh Chambers dan Borralho (1997) bahwa peningkatan volume per pohon secara aktual dapat diperoleh dengan persen hidup tanaman yang rendah. Hasil penelitian ini dan sebelumnya juga mengindikasikan adanya korelasi positif antara  $D_{10}$  dengan umur pohon ( $r = 0,96$ ,  $p < 0,01$ ). Persamaan yang paling sesuai untuk menggambarkan hubungan alometrik tersebut ialah  $D_{10} = 0,984(A) + 13,514$ , dengan  $R^2 = 0,93$ , dimana A merupakan umur pohon.

Rerata Dbh pada uji provenans *E. urophylla* umur 20 tahun ini juga ditemukan bervariasi dari 24,4-30,6 cm (Tabel 2). Variasi tersebut terlihat sangat berbeda nyata di antara blok dan berbeda nyata di antara provenans (Tabel 3). Provenans G. Lewotobi, Flores (No.6) memiliki rerata Dbh tertinggi, meskipun hasil uji DNMR tidak memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata antara provenans ini dengan 10 provenans lainnya, yaitu provenans No.9, 1, 13, 10, 4, 22, 15, 14, 7, dan 23. Sementara itu, provenans Lelogama, Timor (No.18) menunjukkan rerata Dbh terendah.

Seperti halnya  $D_{10}$ , rerata Dbh juga ditemukan berkorelasi negatif dengan persen hidup tanaman ( $r = -0,72$ ,  $p < 0,01$ ). Sekali lagi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bukan hanya variabilitas genetik di antara individu pohon yang mempengaruhi pertumbuhan diameter, akan tetapi jumlah pohon yang bertahan hidup di dalam plot juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan diameter tersebut. Dengan kata lain, jarak tanam memegang peranan penting dalam pertumbuhan diameter. Penelitian mengenai respons pertumbuhan awal terhadap tiga jenis penjarangan pada pertanaman Maiden's Gum (*E. maidenii*), Tasmanian blue gum (*E. globulus*) dan Shining gum (*E. nitens*) di Yunnan, China and di Victoria dan Tasmania, Australia yang dilakukan oleh Zhang *et al.* (2003) memperlihatkan bahwa pertumbuhan meningkat secara nyata hingga 60% dengan pengurangan kerapatan pohon.

Berdasarkan hasil penelitian ini dan sebelumnya (Maelim, 2000; Maid dan Bhumibhamon, 2007) terlihat adanya korelasi positif antara Dbh dengan umur pohon ( $r = 0,94$ ,  $p < 0,01$ ). Persamaan yang paling sesuai untuk menunjukkan hubungan alometrik tersebut ialah  $D = 0,791(A) + 11,475$ , dengan  $R^2 = 0,88$ , dimana D didefinisikan sebagai Dbh dan A adalah umur pohon. Lebih lanjut, hasil penelitian ini dan sebelumnya juga mengindikasikan

adanya korelasi positif antara Dbh dan tinggi pohon, yang dapat dirumuskan dalam persamaan  $H = 15,504 \ln(D) - 24,351$ , dengan  $R^2 = 0,83$ , serta H merupakan tinggi pohon dan D ialah Dbh.

Pada penelitian ini, rerata diameter tajuk provenans *E. urophylla* berkisar antara 3,9-5,1 m (Tabel 2). Rerata tertinggi ditunjukkan oleh provenans G. Mandiri, Flores (No.5), sedangkan rerata terendah diperlihatkan oleh provenans G. Wokoh, Flores (No.3). Rerata diameter tajuk ditemukan sangat berbeda nyata di antara blok, tetapi tidak berbeda nyata di antara provenans (Tabel 3). Kondisi ini cenderung terlihat berkaitan dengan pengaruh lingkungan daripada variabilitas genetik di antara provenans. Rerata diameter tajuk cenderung meningkat seiring dengan semakin luasnya ruang tumbuh akibat tingginya persen kematian seiring dengan tuanya usia pohon. Provenans yang terletak di dalam Blok 3 ditemukan memiliki persen hidup terendah, sehingga rerata diameter tajuk yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan ketiga blok lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh rasio diameter tajuk terhadap Dbh (K/d ratio) pohon yang berkisar antara 14,0-18,9. Hal ini sesuai dengan pendapat Wadsworth (1997) yang menyatakan bahwa semua jenis Eucalyptus yang menghasilkan produktivitas tinggi memiliki rasio diameter tajuk terhadap Dbh rata-rata sebesar 18. Lebih lanjut disebutkan bahwa rasio diameter tajuk terhadap Dbh pada swamp mahogany (*E. robusta*) ditemukan sebesar 17-19, flooded gum (*E. grandis*) sebesar 17-26, dan sydney blue gum (*E. saligna*) sebesar 18-26.

#### **Skoring dan ranking untuk masing-masing karakter pertumbuhan provenans**

Pada penelitian ini, skoring dilakukan untuk merangkum semua karakter pertumbuhan provenans *E. urophylla* umur 20 tahun di Lad Krating. Skoring

tersebut didasarkan pada nilai rerata masing-masing provenans, dalam hal ini provenans terbaik memiliki total skor terkecil dan provenans terburuk memiliki total skor terbesar, seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Hasil penelitian ini merekomendasikan 6 provenans terbaik untuk dikembangkan di Lad Krating, yaitu provenans G. Lewotobi, Flores (No.6), G. Wasbilla, Pantar (No. 14), G. Kerbau, Lomblen (No. 7), G. Lewerok, Flores (No.4), Ampui, Alor (No. 10), dan G. Lakaan, Timor (No.23). Sedangkan provenans terburuk ialah provenans G. Delaki, Pantar (No.13), G. Sirung, Pantar (No.11), G. Wulogai, Flores (No.2), Ermera, Timor (No.19), G. Wokoh, Flores (No.3), dan G. Boleng, Flores (No.8).

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan adanya superioritas provenans dari G. Lewotobi, Flores, yang ditanam pada HTI Lad Krating,

sebagaimana ditemukan pada berbagai lokasi uji provenans lainnya. Di China dan Vietnam, provenans tersebut juga memperlihatkan superioritas dalam pertumbuhan (Bai *et al.*, 2003; Kha *et al.*, 2003). Di Indonesia, provenans G. Lewotobi, Flores juga dikenal sebagai sumber benih yang paling menjanjikan di Sumedang (Jawa Barat) dan Wanagama (Yogyakarta), sementara pertumbuhan awal di Subanjeriji (Sumatera Selatan) menunjukkan superioritas provenans dari dataran rendah di Wetar, seperti yang disebutkan oleh Senoaji (1989). Sedangkan di Brazil, provenans Ilegele, Flores dinyatakan superior untuk volume kayu (Kageyama dan Ferreira, 1990). Perbedaan hasil tersebut disebabkan karena perbedaan lingkungan tempat tumbuh dan materi genetik atau sumber benih yang digunakan.

Tabel 4. Skoring dan ranking untuk masing-masing karakter pertumbuhan provenans *E. urophylla* umur 20 tahun di Lad Krating, Chachoengsao

Provenans	Skor untuk masing-masing karakter						Skor total	Ranking
	Persen hidup	Tinggi total	Tinggi batang bebas cabang	D <sub>10</sub>	Dbh	Diameter tajuk		
6	8	2	1	1	1	12	25	1
14	11	3	8	2	4	4	32	2
7	4	6	7	4	3	11	35	3
4	7	4	3	7	7	10	38	4
10	3	9	11	6	8	5	42	5
23	18	8	4	3	2	7	42	6
1	6	5	2	11	10	16	50	7
9	9	1	5	9	11	15	50	8
5	1	10	13	13	14	1	52	9
15	14	12	10	8	5	13	62	10
22	17	18	14	5	6	2	62	11
18	2	7	6	18	18	14	65	12
13	10	15	15	10	9	8	67	13
11	5	11	12	14	15	17	74	14
2	16	14	16	12	12	9	79	15
19	12	16	17	16	16	3	80	16
3	15	13	9	15	13	18	83	17
8	13	17	18	17	17	6	88	18

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini ialah:

1. Variasi persen hidup, tinggi pohon total, tinggi pohon bebas cabang,  $D_{10}$ , dan Dbh menunjukkan perbedaan yang nyata di antara blok dan provenans *E. urophylla*, sedangkan variasi diameter tajuk memperlihatkan perbedaan yang nyata di antara blok, tetapi tidak berbeda nyata di antara provenans *E. urophylla*. Korelasi antara beberapa karakter pertumbuhan yang ditemukan dapat dimanfaatkan untuk efisiensi tahap seleksi berikutnya.
2. Provenans G. Lewotobi (Flores), G. Wasbilla (Pantar), G. Kerbau (Lomben), G. Lewerok (Flores), Ampui (Alor), dan G. Lakaan (Timor) merupakan provenans terbaik yang disarankan untuk digunakan pada tahap seleksi berikutnya dan merupakan sumber benih yang menjanjikan untuk dimanfaatkan dalam peningkatan hasil dan produktivitas HTI Lad Krating.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada segenap pimpinan, staf dan karyawan Thai Plywood Company-Lad Krating Plantation atas bantuan tenaga, akomodasi dan transportasi selama penelitian. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dr. Damrong Pipatwattanakul dan Mr. Somporn Maelim dari Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok atas dukungan teknis penelitian selama di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bai J, Xu J & Gan S. 2003. Genetic Improvement of Tropical Eucalypts in China. In: *Eucalypts in Asia*. Turnbull, J.W. ed. ACIAR Conference Proceedings No. 111. Zhanjiang, Guangdong, PR of China, 7-11 April 2003. p. 64-70.
- Brack C. 1999. Forest Measurement and Modelling. Department of Forestry, Australian National University. <http://sres-associated.anu.edu.au/mensuration/hgtcurve.htm> Tanggal akses 13 Januari 2008.
- Boyce JS. 1954. Introduction of exotic trees. *Unasylva* 8(1). FAO Corporate Doc. Repository. <http://www.fao.org/docrep/x5370e/x5370e02.htm#introduction%20of%20exotic%20rees>. Tanggal akses 28 Desember 2007.
- Chambers PGS & Borralho NMG. 1997. *Importance of survival in short-rotation tree breeding programs*. Can. J. For. Res. 27: 911-917.
- Evans J & Turnbull JW. 2004. *Plantation Forestry in the Tropics: The role, silviculture, and use of planted forest for industrial, social, environmental and agroforestry purposes*. Third ed. Oxford University Press. p. 107-129.
- Eldridge K, Davidson J, Harwood C & Van Wyk G. 1994. *Eucalypt Domestication and Breeding: Arguments for and Against the Existence of God*. Oxford University Press. pp. 288.
- Hanum FI & van der Maesen LJG (eds). 1997. *Plant Resources of South-East Asia. No. 11. Auxillary plants*. Leiden, Netherlands: Backhuys. pp. 389.
- Hagman M. 1993. Potential Species and Provenances for Forest Development in Cold Climates. In: *Forest Development in Cold Climates*, Edited by J. Alden, J.N. Alden, J. L. Mastrantonio, Søren Ødum, and North Atlantic Treaty Organization. Plenum Press, New York. p. 251-264.
- Hendraswari I. 2008. Growth assessment of Timor Mountain Gum (*Eucalyptus urophylla* ST. Blake) provenances and progenies and genetic diversity assessment by microsatellite markers. Graduate School Thesis. Mae Fah Luang University, Chiang Rai. In press.
- Hodge GR, Pepe B, Wijoyo FS & Dvorak WS. 2001. Early results of *Eucalyptus urophylla* provenance/progeny trials in Colombia and Venezuela. In: *Developing the eucalypts of the future*. Proc. IUFRO Working Party 2.08.03.

- Kageyama PY & Ferreira M. 1990. Genetic Variation and Progeny x Local Interaction in *Eucalyptus urophylla*. IPEF International (1) Piracicaba: 45-54.
- Kha LD, Thinh HH & Cuong NV. 2003. Improvement of Eucalypts for Reforestation in Vietnam. In: *Eucalypts in Asia*. Turnbull, J.W. ed. ACIAR Conference Proceedings No. 111. Zhanjiang, Guangdong, PR of China, 7-11 April 2003. p. 71-81.
- Luangviriyasaeng V. 2003. Eucalypt Planting in Thailand. In: *Eucalypts in Asia*. Turnbull, J.W. ed. ACIAR Conference Proceedings No. 111. Zhanjiang, Guangdong, PR of China, 7-11 April 2003.
- Maelim S. 2000. *Provenance Variation on Certain Morphological Characteristics of Indonesian Eucalyptus urophylla S.T. Blake at Lad Krating Plantation*, Chachoengsao. Graduate School Thesis. Kasetsart University, Bangkok.
- Maid M & Bhumibhamon S. 2007. Improvement of Timor Mountain Gum (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake) for Commercial Plantation in Eastern Thailand. In: *Improvement and Culture of Eucalypts*. Proceeding of IUFRO Working Group 2.08.03. Eucalypts and Diversity: Balancing Productivity and Sustainability. Durban, South Africa, 22-26 October 2007. pp. 8.
- Muhtaman DR, Siregar CA & Hopmans P. 2000. *Criteria and indicators for sustainable plantation forestry in Indonesia*. Center for International Forestry Research (CIFOR) Publ. Bogor, Indonesia. pp. 72.
- Senoaji U. 1989. Evaluasi Uji Provenans *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake Umur Empat Tahun di Subanjeriji, Prabumulih, Sumatera Selatan. Unpublished Thesis. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. pp. 82.
- Wadsworth FH. 1997. Forest Production for Tropical America. *Agriculture Handbook 710*. USDA Forest Service. pp. 563.
- Zhang R, Baker T & Neilsen W. 2003. Growth Responses to Thinning in Young *Eucalyptus* Plantations in China and Australia. In: *Eucalypts in Asia*. Turnbull, J.W. ed. ACIAR Conference Proceedings No. 111. Zhanjiang, Guangdong, PR of China, 7-11 April 2003. p. 169-173.