

**UJI PEROLEHAN GENETIK KEBUN BENIH SEMAI GENERASI PERTAMA (F-1)
JENIS *Acacia mangium* DI TIGA LOKASI**

*Genetic Gains Trial of First-Generation Seedling Seed Orchards of
Acacia mangium Established in Three Locations*

Budi Leksono¹⁾, Arif Nirsatmanto²⁾, Reni Setyo W.³⁾, Agus Sofyan⁴⁾

- 1) Faculty of Agriculture, Tokyo University, Japan
- 2) Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582
Telp./Fax. (0274) 896080, 895954
- 3) Balai Penelitian Kehutanan, Banjarbaru, Kalimantan Selatan
Jl. Sei Ulin No. 28 B Banjarbaru 70714, Telp. (02511) 4772085, Fax. 4773222
- 4) Balai Penelitian Kehutanan, Palembang, Sumatera Selatan
Jl. Kol. H. Berlian Km. 6,5 Kotakpos 179, Puntikayu, Palembang, Telp./Fax. (0711) 414864

Naskah masuk : 30 Juni 2006 ; Naskah diterima : 02 Januari 2007

ABSTRACT

Genetic gain trials of Acacia mangium were established at 3 sites: namely Wonogiri (Central Java), Benakat (South Sumatera) and Riam Kiwa (South Kalimantan). The trials were intended to evaluate the realized genetic gains brought by the first-generation seedling seed orchard (SSO), as well as to observe conducive environment for optimizing genetic potential of the improved seed. The trials consisted of 8 seed sources: 6 from SSO, and 2 from seed production area (SPA) as control. All of the trials were laid out in randomized complete block designs, 100-tree square plots (10×10 trees) with 4 replications at spacing of 4m×2m. Data on 3 traits: height, diameter at breast height (dbh) and stem form were measured at 2 years after planting. At all sites, trees that were planted using seed from SSO showed better growth and form than those from SPA, with the average realized genetic gain ranged from 14% to 22% for height, 10% to 24% for dbh, and 18% - 22% for stem form. Site and seed source interactions were not statistically significant. The best SSO was group A (South Kalimantan), followed by group B (South Sumatra) and Wonogiri (Central Java), all of which were established using family mostly originated from Papua New Guinea provenances.

Key words: *Acacia mangium*, genetic gain trial, realized genetic gain, seed production area, seedling seed orchard.

ABSTRAK

Uji perolehan genetik *Acacia mangium* dibangun di tiga lokasi, yaitu Wonogiri (Jawa Tengah), Benakat (Sumatera Selatan) dan Riam Kiwa (Kalimantan Selatan). Tujuan dari plot uji ini adalah untuk mengetahui tingkat perolehan genetik riil (*realized genetic gain*) dari kebun benih semai generasi pertama jenis *A. mangium*, dan untuk mendapatkan informasi kondisi lingkungan yang kondusif untuk mengoptimalkan potensi genetik dari benih yang telah dimuliakan (*improved seed*). Penelitian ini dibangun dengan menggunakan rancangan acak lengkap berblok, 4 replikasi, 100 *tree-plot* (10 x 10 pohon) dan jarak tanam 4m x 2m. Seluruh plot uji perolehan genetik tersusun atas 8 sumber benih: 6 kebun benih semai (KBS) sebagai benih yang termuliakan, dan 2 areal produksi benih (APB) sebagai kontrol. Sifat yang diukur meliputi tinggi pohon, diameter dan bentuk batang pada umur 2 tahun. Pada ketiga lokasi plot uji, pohon yang ditanam menggunakan benih unggul dari KBS menunjukkan pertumbuhan dan bentuk batang yang lebih baik dibandingkan dari APB, dengan tingkat perolehan genetik riil berkisar 14% - 22% untuk tinggi, 10% - 24% untuk diameter dan 18% - 22% untuk bentuk batang. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa interaksi antara lokasi dan sumber benih adalah tidak berbeda nyata.

Kebun benih terbaik ditunjukkan oleh KBS grup A (Kalimantan Selatan), diikuti oleh KBS grup B (Sumatera Selatan) dan kemudian KBS Wonogiri (Jawa Tengah), ketiganya dibangun dengan menggunakan famili yang sebagian besar berasal dari provenans Papua Nugini.

Kata kunci: *Acacia mangium*, areal produksi benih, kebun benih semai, perolehan genetik riil, uji perolehan genetik

I. PENDAHULUAN

Perolehan genetik (*genetic gains*) merupakan respon dari adanya seleksi, sedangkan seleksi didasarkan pada prinsip bahwa nilai genetik rata-rata dari individu yang terseleksi akan lebih baik dibandingkan dengan nilai rata-rata seluruh individu dalam populasi. Untuk sifat-sifat kuantitatif, perolehan genetik dari seleksi biasanya diukur melalui perubahan rata-rata populasi (Zobel and Talbert, 1984). Dalam program pemuliaan pohon, hasil dari perolehan genetik adalah diperolehnya benih unggul (*improved seed*) dari sumber benih terseleksi, salah satu di antaranya adalah kebun benih semai.

Pada tahun 2000, kebun benih semai generasi pertama (KBS-F1) *Acacia mangium* yang dibangun oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman (P3HT) bekerjasama dengan beberapa HPH-HTI di Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan dan Jawa Tengah telah memproduksi benih unggul. Taksiran tingkat perolehan genetik (*predicted genetic gain*) terhadap volume pohon yang dihasilkan dari KBS tersebut sebesar 17% - 26% dibandingkan dengan benih yang berasal dari areal produksi benih (APB) Subanjeriji, Sumatera Selatan yang banyak digunakan dalam program hutan tanaman industri (HTI) pada rotasi pertama (Leksono, 2000; Nirsatmanto dkk., 2003). Untuk mengetahui tingkat perolehan genetik riil (*realized genetic gains*) dari KBS ini, maka diperlukan uji perolehan genetik (*genetic gain trial*). Hal ini agar dapat diketahui perbaikan produktivitas yang dihasilkan dari benih unggul dibandingkan dengan benih yang berasal dari sumber benih yang belum termuliakan (*unimproved seed*).

Potensi genetik benih unggul yang dihasilkan dari kebun benih perlu diuji di beberapa tapak / lokasi. Hal ini karena penampilan suatu pohon (*phenotype*) dipengaruhi oleh adanya interaksi antara potensi genetik yang dimiliki individu tersebut dengan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya (Falconer and Mackey, 1996). Pengujian benih unggul ini dilakukan selain untuk mengetahui tingkat perolehan genetik riilnya, juga untuk mengetahui kondisi lingkungan yang kondusif dalam mengoptimalkan potensi genetik yang dimiliki tersebut.

Sejauh ini penelitian tentang tingkat perolehan genetik dari KBS F-1 jenis *A. mangium* belum banyak dilakukan dan dilaporkan. Untuk itu, pada tahun 2002 P3HT bekerjasama dengan Balai Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman (BP2HT) Wilayah Indonesia Bagian Barat, Palembang dan Wilayah Indonesia Bagian Timur, Banjarbaru mulai membangun plot uji perolehan genetik. Plot uji ini dibangun di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Benakat, Sumatera Selatan dan KHDTK Riam Kiwa, Kalimantan Selatan mewakili daerah pengembangan HTI jenis *A. mangium*. Plot uji juga dibangun di Jawa Tengah (KHDTK Wonogiri) sebagai lokasi alternatif yang potensial untuk pengembangan *A. mangium* di Jawa. Tulisan ini menyajikan beberapa hasil penelitian uji perolehan genetik tersebut, dengan tujuan antara lain adalah:

1. Mengetahui tingkat perolehan genetik riil (*realized genetic gains*) dari KBS F-1 jenis *A. mangium* pada umur 2 tahun.

2. Mengetahui kondisi lingkungan yang kondusif untuk mengoptimalkan potensi genetik benih unggul yang telah dihasilkan dari KBS F-1 jenis *A. mangium*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Plot uji perolehan genetik (*genetic gain trial*) dibangun pada awal tahun 2002 di tiga lokasi, yaitu KHDTK Wonogiri di Jawa Tengah, KHDTK Benakat di Sumatera Selatan dan KHDTK Riam Kiwa di Kalimantan Selatan. Informasi dan kondisi lingkungan di ketiga lokasi plot uji secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Kondisi lingkungan pada uji genetik *Acacia mangium* generasi pertama di tiga lokasi. (*Topoclimatologis of the three genetic gain trails of A. mangium*)

Uraian /Item	Jawa Tengah (Central Java)	Sumatera Selatan (South Sumatera)	Kalimantan Selatan (South Kalimantan)
Lokasi /location	Wonogiri (Stasiun Penelitian P3HT Yogyakarta)	Benakat (Stasiun Penelitian BP2HT-IBB Palembang)	Riam Kiwa (Stasiun Penelitian BP2HT-IBT Banjarbaru)
Penanaman /planting	Januari 2002	Pebruari 2002	Pebruari 2002
Koordinat /latitude	7°32' LS, 110°41' BT	3°15' LS, 103°50' BT	3°30' LS, 115°0' BT
Tinggi tempat/altitude (m dpl)	141	130	150
Curah hujan/rainfall (mm/th)	1.878	2.781	2.043
- rerata jumlah bulan basah/th	6	6 - 8	9
- rerata jumlah bulan kering/th	6	4 - 6	3
Temperatur udara/temperature (°C)	21 – 28	24 – 33	26 – 33
Jenis tanah/soil type	Grumosol	Podzolik merah kuning	Podzolik merah kuning
pH tanah / pH	5,5 – 6,5	3,5 – 5,0	3,5 – 5,0
Kelerengan / slope (%)	2 – 3	3 – 5	10
Vegetasi awal /previous vegetation	Sengon & <i>A. crasicarpa</i>	Alang-alang	Alang-alang

Keterangan: P3HT = Pusat Litbang Hutan Tanaman (*Centre for Platanation Forest R & D*)
 (Note) BP2HT-IBB = Balai Litbang Hutan Tanaman Indonesia Bagian Barat (*Plantation Forest R & D Agency, Palembang*)
 BP2HT-IBT = Balai Litbang Hutan Tanaman Indonesia Bagian Timur (*Plantation Forest R & D Agency, Banjarbaru*)

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah tanaman pada plot uji perolehan genetik *A. mangium* di tiga lokasi sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Materi yang digunakan dalam plot uji ini berasal dari 8 sumber benih yang terbagi dalam dua kelompok sumber benih, yaitu: 6 sumber benih dari kelompok KBS F-1 sebagai benih termuliakan (*improved seed*), dan 2 sumber benih dari kelompok APB sebagai kontrol / pembanding. KBS F-1 dibangun dengan sistem sub-galur dan sistem populasi tunggal. APB yang digunakan berasal dari APB-Subanjeriji, Sumatera Selatan dan APB-Riam Kiwa, Kalimantan Selatan yang sebelumnya banyak digunakan dalam pembangunan HTI pada rotasi pertama. Data informasi sumber benih yang digunakan dalam uji perolehan genetik jenis *A. mangium* disajikan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Data informasi sumber benih yang diuji pada plot uji perolehan genetik jenis *A. mangium* (List of seed sources tested in genetic gain trials of *A. mangium*)

No. Plot	Sumber Benih / seed source	Provenan / provenances	Keterangan/ remark
1	KBS Grup A, Pelaihari, Kalimantan Selatan	Gubam Ne Morehead, Dimissisi, Deri-Deri (PNG)	Sub galur / Sub-line
2	KBS Grup B, Pendopo, Sumatera Selatan	Oriomo, Kini, Wipim (PNG)	Sub galur / Sub-line
3	KBS Grup C, Pelaihari, Kalimantan Selatan	Claudie River (Qld. Utara)	Sub galur / Sub-line
4	KBS Grup D, Pendopo, Sumatera Selatan	Pascoe River (Qld. Utara)	Sub galur / Sub-line
5	KBS Wonogiri, Jawa Tengah	PNG dan Qld. Utara	Populasi tunggal / Single Population
6	KBS Parung Panjang, Jawa Barat	Subanjeriji dan Kenangan	Populasi tunggal / Single Population
7	APB Subanjeriji, Sumatera Selatan	Daintry, Cassowary (Qld. Selatan)	Benih campur / Composite seed orchard
8	APB Riam Kiwa, Kalimantan Selatan	Subanjeriji dan PNG	Benih campur / Composite seed orchard

Keterangan (Note) : KBS = Kebun Benih Semai (Seedling Seed Orchard)
APB = Areal Produksi Benih (Seed Production Area)
PNG = Papua Nugini (Papua New Guinea)
Qld. = Queensland-Australia

Alat penelitian yang digunakan adalah galah ukur untuk mengukur tinggi pohon dan kaliper untuk mengukur diameter batang.

C. Metode Penelitian

1. Rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada plot uji perolehan genetik adalah Acak Lengkap Berblok (RCBD) dengan menggunakan 8 sumber benih dari dua kelompok sumber benih (KBS dan APB) dengan 100 pohon (10 x 10 pohon) per plot, diulang sebanyak 4 kali dengan jarak tanam 4m x 2m.

2. Sifat yang diukur

Tanaman diukur pada umur dua tahun, yang meliputi sifat pertumbuhan pohon (tinggi pohon, diameter batang setinggi dada) dan bentuk batang. Tinggi pohon dan diameter batang diukur dengan menggunakan skala metrik, sedangkan bentuk batang diukur melalui sistem skoring dengan nilai skor dari 1 sampai 5 yang didasarkan pada kelurusan batang dengan mengikuti pola distribusi normal, dengan kriteria sebagai berikut (Kurinobu dkk., 1994).:

- 1) Skor 1: bentuk batang sangat bengkok atau terjelek di dalam populasi;
- 2) Skor 2: bentuk batang di bawah rata-rata di dalam populasi;
- 3) Skor 3: bentuk batang rata-rata di dalam populasi;
- 4) Skor 4: bentuk batang di atas rata-rata di dalam populasi;
- 5) Skor 5: bentuk batang lurus atau terbaik di dalam populasi.

Pengukuran dan observasi dilakukan hanya pada 64 pohon (8 x 8 pohon) yang terletak di bagian tengah setiap plot. Tujuan pengukuran tanaman pada bagian tengah adalah untuk menghindari terjadinya bias sebagai pengaruh posisi penanaman di tepi (*border trees*) dalam plot penelitian.

3. Analisis data

Data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam. Analisis dilakukan berdasarkan data pada masing-masing lokasi (analisis satu lokasi) dan gabungan data dari semua lokasi (analisis multi lokasi). Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test - DMRT*) untuk membedakan rata-rata sumber variasi yang diuji. Model matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Analisis satu lokasi

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + K_j + S_k(K_j) + e_{ijk}$$

Keterangan: Y_{ijk} , μ , B_i , T_j , $S_k(T_j)$ dan e_{ijk} berturut-turut adalah variabel yang diukur, rata-rata umum, efek blok ke-i, efek kelompok sumber benih ke-j (KBS vs APB), efek sumber benih ke-k dalam kelompok sumber benih ke-j dan random error pada pengamatan ke-ijk.

2) Multi lokasi

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + B_j(L_i) + S_k + L_i S_k + e_{ijk}$$

Keterangan: Y_{ijk} , μ , L_i , $B_j(L_i)$, S_k , $L_i S_k$ dan e_{ijk} berturut-turut adalah variabel yang diukur, rata-rata umum, efek lokasi ke-i, efek blok ke-j dalam lokasi ke-i, efek sumber benih ke-k, efek interaksi lokasi ke-i dan sumber benih ke-k dan random error pada pengamatan ke-ijk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Satu Lokasi

Hasil pengukuran rata-rata pertumbuhan pohon dan bentuk batang pada plot uji perolehan genetik *A. mangium* di tiga lokasi pada umur dua tahun disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan pohon dan bentuk batang di masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata di antara kelompok sumber benih, yaitu antara KBS dengan APB, di ketiga lokasi plot uji. Sementara itu diantara sumber benih di dalam setiap kelompok sumber benih, sifat tinggi menunjukkan perbedaan yang nyata pada ketiga lokasi. Sifat diameter batang dan bentuk batang di Jawa Tengah serta bentuk batang di Kalimantan Selatan belum menampakkan adanya perbedaan yang nyata sampai umur dua tahun. Tidak adanya perbedaan yang nyata di antara sumber benih tersebut kemungkinan karena pertumbuhan tanaman masih pada tingkat awal sehingga tanaman masih cenderung menunjukkan perbedaan pada pertumbuhan meninggi dibandingkan dengan pertumbuhan lateral dan penampilan bentuk batang. Namun demikian di Sumatera Selatan dan Kalimantan Selatan, sifat diameter batang telah

menunjukkan perbedaan nyata yang kemungkinan karena pengaruh pertumbuhannya yang lebih cepat dibandingkan dengan yang di Jawa Tengah (Tabel 3).

Tabel (Table) 3. Rata-rata pertumbuhan pohon dan bentuk batang pada uji perolehan genetik *A.mangium* pada umur 2 tahun di tiga lokasi (*average of growth and form traits on 2 year's measurement in genetic gain trial of A. mangium*)

No Plot	Tinggi/height (m)			Diameter/diameter (cm)			Bentuk batang/stem form		
	Jawa Tengah (Central Java)	Sumatera Selatan (South Sumatera)	Kalimantan Selatan (South Kalimantan)	Jawa Tengah (Central Java)	Sumatera Selatan (South Sumatera)	Kalimantan Selatan (South Kalimantan)	Jawa Tengah (Central Java)	Sumatera Selatan (South Sumatera)	Kalimantan Selatan (South Kalimantan)
1	5,3	6,6	7,9	5,2	5,9	6,9	2,7	3,4	2,5
2	5,8	7,0	8,5	5,56	6,4	7,0	3,1	3,4	2,3
3	4,9	5,9	7,8	5,1	5,2	6,6	2,9	2,9	2,4
4	4,9	6,3	7,3	4,9	5,6	6,1	2,8	3,1	2,6
5	5,4	6,5	8,1	5,1	5,7	7,2	3,0	3,4	2,5
6	4,4	5,2	6,8	4,5	4,6	5,8	2,9	2,7	2,3
7	4,2	5,1	7,0	4,4	4,4	6,2	2,5	2,9	2,0
8	4,1	5,1	6,4	4,1	4,6	5,8	2,2	2,5	2,0

Keterangan : keterangan nomor plot 1 s/d 8 sebagaimana disajikan pada Tabel 2.
(Note) : (Remark for plots number 1 – 8 are as presented in table 2)

Tabel (Table) 4. Analisis sidik ragam terhadap pertumbuhan pohon dan bentuk batang pada uji perolehan genetik *A.mangium* pada umur 2 tahun di tiga lokasi (*Analysis of variance for growth and form traits on 2 year's measurement in genetic gain trials of A. mangium*)

Sumber variasi / <i>source of variance</i>	db	Kuadrat tengah / <i>mean square</i>		
		Jawa Tengah (<i>Central Java</i>)	Sumatera Selatan (<i>South Sumatera</i>)	Kalimantan Selatan (<i>South Kalimantan</i>)
Tinggi pohon / <i>Height</i>				
Blok (<i>Block</i>)	3	1,5677 **	0,9746 ^{ns}	0,8121 ^{ns}
Kelompok Sumber Benih (<i>Seed Source Population</i>)	1	5,3303 **	7,6060 **	7,4025 **
Sumber Benih (Kelompok Sumber Benih)	6	0,7993 *	1,2742 *	1,6956 **
Galat (<i>Error</i>)	21	0,2780	0,3577	0,3585
Diameter batang				
Blok (<i>Block</i>)	3	1,6245 *	1,4209 ^{ns}	0,8579 *
Kelompok Sumber Benih (<i>Seed Source Population</i>)	1	4,1031 **	6,8628 **	2,9251 **
Sumber Benih (Kelompok Sumber Benih)	6	0,4715 ^{ns}	1,2355 *	1,2603 **
Galat (<i>Error</i>)	21	0,3586	0,4693	0,3117
Bentuk batang				
Blok (<i>Block</i>)	3	0,0467 ^{ns}	0,1446 ^{ns}	0,5019 **
Kelompok Sumber Benih (<i>Seed Source Population</i>)	1	1,6697 **	1,4891 **	1,3652 **
Sumber Benih (Kelompok Sumber Benih)	6	0,0994 ^{ns}	0,3625 *	0,0574 ^{ns}
Galat (<i>Error</i>)	21	0,0468	0,1127	0,0844

Keterangan (Note) : * = Berbeda nyata pada taraf uji 5% (Significantly different on F = 5 %)
s = Tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
** = Berbeda nyata pada taraf uji 1% (Significantly different on F = 1 %)

Rata-rata pertumbuhan pohon dan bentuk batang, serta tingkat perolehan genetik berdasarkan kelompok sumber benih pada uji genetik *A. mangium* umur 2 tahun di tiga lokasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pertumbuhan pohon dan bentuk batang tanaman yang berasal dari KBS lebih baik dibandingkan dengan yang berasal dari APB, dengan tingkat perolehan genetik berkisar antara 14% - 22% untuk tinggi tanaman, 10% - 24% untuk diameter batang dan 18% - 22% untuk bentuk batang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara umum tanaman yang menggunakan benih unggul dari KBS mempunyai pertumbuhan pohon yang jauh lebih baik dibandingkan dari APB, dengan perbaikan bentuk batang yang cukup tinggi (>15%).

Tabel (Table) 5. Rata-rata pertumbuhan dan bentuk batang, serta tingkat perolehan perbaikan genetik berdasarkan kelompok sumber benih pada uji genetik *A. mangium* umur 2 tahun di tiga lokasi (*average of growth and form traits based on two populations of seed source in genetic gain trial of A. mangium*)

Kelompok sumber benih/seed source population	Lokasi, rata-rata pertumbuhan dan tingkat perolehan genetik/location, average of growth and genetic gain		
	Jawa Tengah (Central Java)	Sumatera Selatan (South Sumatera)	Kalimantan Selatan (South Kalimantan)
Tinggi pohon / height (m)			
KBS	5,1 (22,5%)	6,3 (21,8%)	7,7 (14,7%)
APB	4,2	5,1	6,7
Diameter batang / stem diameter (cm)			
KBS	5,1 (19,6%)	5,6 (23,9%)	6,6 (10,4%)
APB	4,2	4,5	6,0
Bentuk batang / stem form			
KBS	2,9 (21,9%)	3,2 (18,7%)	2,4 (21,0%)
APB	2,4	2,7	2,0

Keterangan (Note) : Nilai dalam kurung adalah tingkat perolehan perbaikan genetik (*values in the brackets are the improved genetic gain level*)

Sampai saat ini, hasil penelitian tentang tingkat perolehan genetik riil pada jenis *A. mangium* belum ada yang melaporkan. Pada jenis jati (*Tectona grandis*), Kaosa-ard, dkk., (1998) melaporkan bahwa dari hasil penelitiannya di Thailand, penggunaan benih dari APB yang terbaik dapat menghasilkan volume sebesar 5% - 12% dibandingkan benih dari tegakan benih. Sementara itu dari kebun benih dapat menghasilkan volume sebesar 5% - 10% dibandingkan dengan benih asal APB. Sebagaimana jati, hasil uji pada jenis *A. mangium* pada umur 2 tahun juga menunjukkan tingkat perolehan genetik yang relatif tinggi (> 10%). Hal ini menunjukkan bahwa serangkaian kegiatan pemuliaan pohon yang telah dilaksanakan melalui pembangunan KBS F-1 jenis *A. mangium*, sudah berada pada jalur dan strategi yang tepat untuk menghasilkan produktifitas tegakan yang lebih tinggi.

B. Analisis Multi Lokasi

Hasil analisis sidik ragam multi lokasi pada umur 2 tahun terhadap pertumbuhan pohon dan bentuk batang disajikan pada Tabel 6. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan pohon dan bentuk batang antara lokasi uji dan antara sumber benih yang diuji.

Tabel (Table) 6. Analisis sidik ragam multi lokasi terhadap pertumbuhan pohon dan bentuk batang pada uji genetik *A. mangium* umur dua tahun (*Analysis of variance accrossed the tree location of genetic gain trials of A. mangium for growth and form traits*)

Sumber variasi/source of variance	Db (degree of freedom)	Kuadrat tengah/mean square		
		Tinggi (height)	Diameter (diameter)	Bentuk batang (stem form)
Lokasi / Location	2	58,5475 **	22,4988 **	3,6310 **
Blok (block)	3	0,1572 ^{ns}	0,8881 ^{ns}	0,1449 ^{ns}
Sumber Benih (seed source)	7	5,5358 **	4,0034 **	0,7752 **
Lokasi x Sumber Benih (location x seed source)	14	0,0742 ^{ns}	0,1548 ^{ns}	0,1322 ^{ns}
Galat (error)	69	0,4548	0,4898	0,1031

Keterangan: ** = Berbeda nyata pada taraf uji 1%
(Note) (Significantly different on $p < 0.01$ level)

ns = Tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%
(insignificantly different on $p < 0.05$ level)

Sementara itu dari hasil uji lanjutan DMRT terhadap lokasi uji menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata pertumbuhan pohon dan bentuk batang diantara ketiga lokasi di mana uji perolehan genetik dilakukan, sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

Tabel (Table) 7. Uji DMRT berdasarkan lokasi uji pada uji perolehan genetik *A. mangium* umur 2 tahun (*DMRT based on the location of genetic gain trials of A. mangium on 2 years age*)

Lokasi/location	Rata- rata/average		Lokasi/location	Rata-rata/average
	Tinggi / height (m)	Diameter /diameter (cm)		Bentuk batang / stem form
Kalimantan Selatan (South Kalimantan)	7,6 a	6,5 a	Sumatera Selatan (South Sumatera)	3,0 a
Sumatera Selatan (South Sumatera)	5,9 b	5,3 b	Jawa Tengah (Central Java)	2,8 b
Jawa Tengah (Central Java)	4,9 c	4,9 c	Kalimantan Selatan (South Kalimantan)	2,4 c

Keterangan: Rata-rata yang dihubungkan dengan huruf yang tidak sama, berbeda nyata pada taraf uji 5%
(Note) (Average value connected unsimilar letters are significantly different on $p < 0,05$ level)

Pertumbuhan pohon yang lebih baik sebagai indikasi kondisi lingkungan yang kondusif untuk penanaman *A. mangium* ditunjukkan pada lokasi Kalimantan Selatan, kemudian diikuti Sumatera Selatan dan Jawa Tengah. Sebaliknya untuk bentuk batang ditunjukkan pada lokasi Sumatera Selatan, diikuti Jawa Tengah dan Kalimantan Selatan. Perbedaan ranking berdasarkan lokasi untuk sifat pertumbuhan dan bentuk batang ini diduga disebabkan karena lemahnya korelasi diantara sifat-sifat yang diuji. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi genetik antara pertumbuhan pohon dengan bentuk batang pada jenis *A. mangium* adalah sangat rendah (Kurinobu dkk., 1996).

Optimalisasi potensi genetik karena pengaruh kondisi lingkungan sebagaimana ditemukan pada lokasi di Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan diduga disebabkan karena kondisi lingkungan di kedua lokasi tersebut hampir sama dengan kondisi lingkungan sebaran alaminya di Merauke, Papua, yaitu jenis tanah: podzolik merah kuning, curah hujan: >2.000 mm/th, pH tanah: 5,5 - 6,5 dan temperatur udara: 30° - 36°C (Leksono, 1998). Sehingga pertumbuhan pohon pada kedua lokasi tersebut relatif sangat baik sebagai hasil dari potensi genetik yang lebih optimal terhadap lingkungan tempat tumbuhnya. Disamping itu, perbedaan rata-rata jumlah bulan basah dan kering di antara ketiga lokasi plot uji perolehan genetik juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan *A. mangium*. Sebagaimana disajikan pada Tabel 7, pada lokasi-lokasi dengan jumlah bulan kering yang sedikit (Sumatera Selatan dan Kalimantan Selatan) cenderung menunjukkan pertumbuhan pohon yang lebih baik dibandingkan pada lokasi dengan jumlah bulan kering yang banyak (Jawa Tengah).

Untuk mengetahui sumber benih terbaik sebagai hasil adanya perbedaan yang nyata diantara sumber benih yang diuji sebagaimana hasil analisis sidak ragam yang disajikan pada Tabel 6, dilakukan pengujian lebih lanjut dengan DMRT (Tabel 8).

Tabel (Table) 8. Ranking hasil uji DMRT berdasarkan 8 sumber benih di ketiga lokasi plot uji perolehan genetik *A. mangium* umur 2 tahun (*Seed source rank from DMRT accrossed the three location of genetic gain trials of A. mangium*)

No. Plot	Sumber Benih/seed source	Tinggi/ height	Diameter/ diameter	Bentuk batang/ stem form
1	KBS Grup A, Pelaihari, Kalimantan Selatan (seed source population A, Pelaihari, South Kalimantan)	3 ab	2 ab	3 ab
2	KBS Grup B, Pendopo, Sumatera Selatan (seed source population B, Pendopo, South Sumatera)	1 a	1 a	2 ab
3	KBS Grup C, Pelaihari, Kalimantan Selatan (seed source population C, Pelaihari, South Kalimantan)	5 b	4 b	5 abc
4	KBS Grup D, Pendopo, Sumatera Selatan (seed source population D, Pendopo, South Sumatera)	4 b	5 b	4 ab
5	KBS Wonogiri, Jawa Tengah (seed source population, Wonogiri, Central Java)	2 ab	3 ab	1 a
6	KBS Parung Panjang, Jawa Barat (seed source population, Parung Panjang, West Java)	6 c	6 c	6 bc
7	APB Subanjeriji, Sumatera Selatan (seed production area, Subanjenji, South Sumatera)	7 c	7 c	7 cd
8	APB Riam Kiwa, Kalimantan Selatan (seed production area, South Kalimantan)	8 c	8 c	8 d

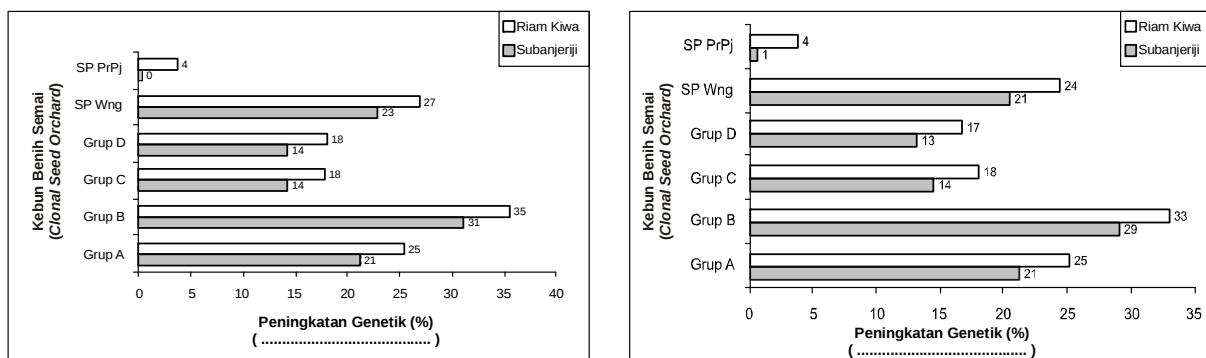
Keterangan: Nomor plot yang dihubungkan dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (plot number connected with the same letter are insignificantly differen on $p < 0,05$ level)

Diantara sumber benih yang diuji, sumber benih terbaik yang menempati ranking 1-3 ditemukan pada KBS grup B dari Pendopo (Sumatera Selatan), KBS dari Wonogiri (Jawa Tengah) dan KBS grup A dari Pelaihari (Kalimantan Selatan). KBS dari Parung Panjang, Jawa Barat dan APB-Subanjeriji maupun Riam Kiwa, selalu pada urutan terbawah (6 - 8). Bila dilihat dari asal-usul benih yang digunakan, KBS grup A dan grup B berasal dari provenansi PNG, sedangkan KBS Wonogiri berasal dari gabungan PNG dan Queensland Utara. Ranking dari setiap sumber benih ini, selain menunjukkan perbedaan pertumbuhan dan bentuk batang, juga memberikan informasi stabilitas keunggulan dari setiap sumber benih di ketiga lokasi plot uji perolehan genetik *A. mangium*. Hal ini diperkuat dari hasil analisis varian di mana interaksi antara sumber benih dan lokasi tidak menunjukkan adanya

perbedaan yang nyata (Table 6) yang memberikan petunjuk bahwa ranking dari suatu genotipe (sumber benih) untuk semua lokasi relatif stabil (Burdon, 1977).

Mayoritas KBS terbaik pada plot uji perolehan genetik dalam penelitian ini dibangun dengan menggunakan materi dasar genetik dari provenans PNG, di mana menurut hasil uji provenans secara internasional menunjukkan bahwa provenansi PNG ini memiliki penampilan lebih baik dibandingkan dengan provenans Queensland, Australia (Harwood and Williams, 1991; Vuokko, 1992; Zanzibar dkk., 1996; Leksono 1997, 1998-b). Pada KBS Parung Panjang, Jawa Barat, materi dasar genetik yang digunakan berasal dari APB Subanjeriji, Sumatera Selatan dengan sumber provenansi berasal dari Queensland Selatan (Daintry, Cassowary dan Nossman). Hasil uji provenans di beberapa lokasi menunjukkan bahwa provenans Queensland Selatan memiliki penampilan yang kurang baik (*inferior*). Hal inilah diduga yang menjadi penyebab pertumbuhan pohon dengan menggunakan benih yang berasal dari KBS Parung Panjang tidak berbeda jauh dan dengan penampilan dari sumber benih awalnya (APB-Subanjeriji) sehingga hampir tidak menunjukkan adanya genetik. Hal yang sama terjadi pada APB-Riam Kiwa yang menggunakan sumber benih dari APB-Subanjeriji. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa apabila suatu sumber benih dibangun dengan basis genetik yang sempit atau berasal dari sumber yang kurang baik, maka akan menghasilkan keturunan yang kurang baik pula.

Tingkat perolehan genetik yang dihasilkan dari KBS F-1 terhadap APB-Subanjeriji dan APB-Riam Kiwa disajikan pada Gambar 1.



Gambar (Figure) 1. Tingkat perolehan genetik untuk tinggi (kiri) dan diameter (kanan) pada 6 KBS F-1 terhadap APB Subanjeriji, Sumatera Selatan dan APB Riam Kiwa, Kalimantan Selatan (Genetic gain for height (left) and diameter (right) in 6 KBS F-1 over APB Subanjeriji, South Sumatera and APB Riam Kiwa, South Kalimantan)

Tingkat perolehan genetik dari lima kebun benih semai (Grup A, B, C, D dan SP Wng.), yang dibangun dengan menggunakan basis genetik yang lebih luas, berkisar 14% - 31% dan 18% - 35% untuk sifat tinggi, serta 13% - 29% dan 17% - 33% untuk diameter. Sementara itu KBS Parung Panjang (SP PrPj.), yang dibangun dengan basis genetik yang sempit, hanya mempunyai tingkat perolehan genetik berkisar 1% dan 4% untuk tinggi dan diameter. Hasil tersebut menggambarkan bahwa kualitas kebun benih yang dibangun bergantung pada basis genetik dari materi dasar benih yang digunakan dan ketepatan sistem seleksi yang diterapkan pada kebun benih tersebut.

IV. KESIMPULAN

1. Pertumbuhan pohon (tinggi tanaman dan diameter batang) dan bentuk batang tanaman yang berasal dari KBS, lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang berasal dari APB dengan perolehan genetik berkisar 14% - 22% untuk tinggi tanaman, 10% - 24% untuk diameter batang dan 18% - 22% untuk bentuk batang.
2. Kondisi lingkungan yang kondusif untuk penanaman jenis *A.mangium* adalah di Kalimantan Selatan dan Sumatera Selatan atau daerah-daerah yang memiliki kondisi lingkungan yang hampir sama dengan kedua daerah tersebut.
3. Tidak terdapat interaksi antara lingkungan (lokasi) dengan genotipe (sumber benih), sehingga peringkat sumber benih relatif stabil pada ketiga lokasi plot uji perolehan genetik *A. mangium*.
4. Sumber benih terbaik adalah KBS yang dibangun menggunakan materi dasar genetik berasal dari provenansi Papua Nugini (PNG) dan Queensland Utara (Qld. Utara).
5. Kualitas benih yang dihasilkan dari KBS bergantung pada basis genetik dari materi yang digunakan dan ketepatan sistem seleksi yang diterapkan pada kebun benih tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Susumu Kurinobu, peneliti senior pada *Kansai Breeding Office for Forest Tree Breeding Center of Forestry and Forest Product Research Institute*, Japan, yang telah memberikan review terhadap tulisan hasil penelitian ini, juga kepada Kepala Balai Litbang Hutan Tanaman (BP2HT) - Indonesia Bagian Barat, Palembang di Sumatera Selatan dan BP2HT- Indonesia Bagian Timur, Banjarbaru di Kalimantan Selatan, atas dukungan dan kerjasama yang baik dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Tim *Acacia* dan *Eucalyptus* baik yang berada di Pusat Litbang Hutan Tanaman (P3HT), BP2HT Palembang, maupun di BP2HT Banjarbaru yang dengan sungguh-sungguh telah mewujudkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Burdon, R.D. 1977. *Genetic Correlation as a Concept for Studying Genotype-environment Interaction in Forest Tree Breeding*. *Silvae Genetica* 26, 5-6:168-175.
- Falconer, D.S., dan T.F.C. Mackay. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. Longman Group Ltd. Fourth edition. Malaysia.
- Harwood, C.E., dan E.R. Williams. 1991. *A Review of Provenance Variation in Growth of Acacia mangium*. *ACIAR Proc.* 37: 22-30.
- Kaosa-ard, A., V. Suangtho and E.D. Kjaer. 1998. *Experience from Tree Improvement of Teak (Tectona grandis) in Thailand*. Danida Forest Seed Center. Humlebaek, Denmark
- Kurinobu, S., A. Nirsatmanto dan K. Seido. 1994. *A Manual of Procedures for Preliminary Analysis of Data Measured in Seedling Seed Orchards*. FTIP No.19. Japan International Cooperation Agency (JICA) & Forestry Research and Development Agency (FORDA) Ministry of Forest in Indonesia. Yogyakarta.

- Kurinobu, S., A. Nirsatmanto dan B. Leksono. 1996. *Prediction of Genetic Gain by Within-plot Selection in SSO of A. mangium and Eucalyptus with an application of retrospective selection index*. Proceeding of QFRI-IUFRO Conference "Tree Improvement for Sustainable Tropical Forestry". Gympie Queensland, Australia.
- Leksono, B. 1998(a). Eksplorasi Benih *Acacia spp.* dan *Eucalyptus pellita* F. Muell. di Merauke, Irian Jaya. Buletin penelitian botani *Becariana* Vol. 1 No. 2, Universitas Cendrawasih, Jayapura.
- _____. 1998(b). Analisis Awal Uji Provenansi *Acacia mangim* di Muara Teweh, Kalimantan Tengah. Majalah Universitas Sriwijaya Palembang Vol. 34 No. 1. Palembang.
- _____. 2000. Peningkatan genetik uji keturunan *Acacia mangium* Generasi Pertama (F-1) dan Rencana Pembangunan Uji Keturunan Generasi Kedua (F-2). Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian Perbenihan Tanaman Hutan. Kerjasama BTP Bogor dan BP3BTH Yogyakarta, di Yogyakarta 21-22 Maret 2000.
- Leksono, B., dan H. Rosiawan. 1997. Evaluasi Uji Provenansi *Acacia mangim* Umur 30 Bulan di Kampar Kiri, Riau. Buletin Kehutanan No. 32 (15-22). Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Nirsatmanto, A., S. Kurinobu dan E.B. Hardiyanto. 2003. *A Projected Increase in Stand Volume of Introduced Provenances of Acacia mangium in Seedling Seed Orchards in South Sumatra, Indonesia*. J For Res 8:127-131. Japan.
- Vuokko, R. 1992. *Programe and Result in Tree Improvement, Indonesia-Finland Forestry Project in South Kalimantan ATA 267*. Prosiding seminar status silvikultur di Indonesia saat ini. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Zanzibar, M., Sudrajat dan S.T. Pribadi. 1996. Laporan Pengamatan dan Monitoring Pertumbuhan Provenansi *Acacia mangium* (benih bantuan CSIRO-Australia). BTP Bogor.
- Zobel, B.J. dan J.T. Talbert. 1984. *Applied Forest Tree Improvement*. John Willey and Sons Inc. Canada.