

## RESPON PROVENAN DAN FAMILI TANAMAN UJI KETURUNAN PULAI DARAT (*Alstonia angustiloba*) TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

### (*The Response of Provenance and Family to Drought Stress at The Progeny Trial of Alstonia angustiloba*)

Mashudi\* dan Liliana Baskorowati

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan  
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km.15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia Kode Pos 55582  
Telp. (0274) 895954, Fax. (0274) 896080

\*E-mail: masshudy@yahoo.com

Diterima 30 Nopember 2015; revisi terakhir 7 Maret 2016; disetujui 7 Maret 2016

#### ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui respon provenan dan famili tanaman uji keturunan pulai darat terhadap cekaman kekeringan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Berblok (RALB) yang terdiri atas 2 faktor, yaitu provenan (Banten, Muara Enim, Musi Rawas dan Solok) dan famili (43 famili). Dalam penelitian ini famili bersarang (*nested*) dalam provenan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan mortalitas terendah terjadi pada provenan Banten (9,22%) dan tertinggi terjadi pada provenan Muara Enim (19,44%). Sebanyak 36 famili mengalami penambahan mortalitas dengan kisaran 4,17 – 33,33 %. Riap tinggi dan diameter batang tanaman seluruh provenan mengalami penurunan akibat adanya cekaman kekeringan, masing-masing berkisar antara 0,02 - 0,27 m/tahun dan 0,02 - 0,05 cm/tahun. Ranking riap tinggi tidak berubah sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan, yaitu dengan urutan provenan Muara Enim, Banten, Musi Rawas dan Solok. Di tingkat famili, ranking riap tinggi dan diameter batang sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan mengalami pergeseran.

**Kata kunci:** Cekaman kekeringan, respon provenan, respon famili, pulai darat

#### ABSTRACT

*This experiment aimed to identify the provenance and family responses to drought stress of Alstonia angustiloba Miq. progeny trial. This experiment was arranged in randomized complete block design. The research used 2 factors, i.e. provenance (Banten, Muara Enim, Musi Rawas and West Sumatera) and family (43 families). In this experiment, family factor was nested in the provenance. The results showed that the addition of the lowest mortality occurred in Banten provenance (9.22%) and highest in Muara Enim provenance (19.44%). A total of 36 families had additional mortality in the range of 4.17 to 33.33%. Height and stem diameter increment of all provenances decreased due to drought stress, which ranged respectively from 0.02 to 0.27 m/year and 0.02 to 0.05 cm/year. Ranking of height increment did not change before and after the occurrence of drought stress, i.e. with the following order provenance of Muara Enim, Banten, Musi Rawas and Solok. In the family level, ranking of height and stem diameter increment before and after drought stress were vary slightly.*

**Keywords:** Drought stress, provenance response, family response, Alstonia angustiloba

#### I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim menyebabkan musim tidak menentu karena pada musim hujan intensitas curah hujan tinggi sehingga banjir hampir terjadi dimana-mana dan sebaliknya pada musim kemarau terjadi kekeringan yang panjang. Kondisi kering dalam jangka waktu yang cukup panjang sangat berpengaruh terhadap daya hidup tanaman. Kekurangan air akan mengganggu aktivitas fisiologis dan morfologis tanaman, sehingga dapat mengakibatkan terhentinya pertumbuhan.

Defisiensi air yang terus-menerus akan menyebabkan perubahan yang *irreversible* (tidak dapat balik) dan akhirnya tanaman akan mati.

Plot uji keturunan pulai darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) telah dibangun pada bulan Desember tahun 2009 di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Wonogiri, Jawa Tengah. Pada musim kemarau tahun 2011, plot uji ini mengalami cekaman kekeringan sehingga individu-individu tanaman mengalami stres. Cekaman

kekeringan merupakan kondisi yang menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air di tempat hidupnya. Nio dan Banyo (2011) menyatakan bahwa cekaman kekeringan pada tanaman dapat disebabkan oleh kekurangan suplai air di daerah perakaran atau permintaan air yang berlebihan oleh daun akibat laju evapotranspirasi melebihi laju absorpsi air oleh akar.

Data dari BPK Solo tahun 2012 (Gambar 1), menunjukkan bahwa lokasi uji mengalami bulan kering tanpa hujan selama 6 bulan, yaitu bulan Mei sampai dengan bulan Oktober 2011. Menurut Salinger (2005) hal ini terjadi karena adanya fenomena perubahan iklim yang menyebabkan meningkatnya kejadian iklim ekstrim (banjir dan kekeringan). Bencana kekeringan biasanya diikuti oleh meningkatnya suhu udara. Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan produktivitas (Surmaini *et al.*, 2011). Disamping mengalami penurunan produksi, dampak dari kekeringan dapat menyebabkan beberapa tanaman yang tidak tahan, mengalami kematian. Dari aspek ilmu pemuliaan, kematian beberapa individu tanaman tersebut dapat dianggap sebagai proses seleksi, karena tanaman yang tahan terhadap kekeringan akan terus tumbuh dan bertahan hidup sedangkan yang tidak tahan akan mati.

Perbedaan ketahanan antar individu dan provenan diduga merupakan cerminan dari adanya keragaman genetik. Keragaman genetik dapat diartikan sebagai variasi gen dan genotipe antar dan dalam spesies. Keragaman genetik dalam spesies memberikan kemampuan untuk beradaptasi atau melawan perubahan lingkungan dan iklim atau hama dan penyakit baru. Oleh karenanya, keragaman genetik merupakan modal dasar bagi suatu jenis tanaman untuk tumbuh, berkembang dan bertahan hidup dari generasi ke generasi. Kemampuan tanaman untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan tempat tumbuh ditentukan oleh potensi keragaman genetik yang dimilikinya. Semakin tinggi keragaman genetiknya semakin besar peluang tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian Hartati *et al.* (2007), keragaman genetik pulai cukup tinggi, yaitu berkisar antara 0,1370 – 0,2254.

Keragaman genetik mempunyai peranan yang sangat penting dalam program pemuliaan, karena optimalisasi perolehan genetik akan sifat-sifat tertentu dapat dicapai

apabila cukup peluang untuk melakukan seleksi gen terhadap sifat yang diinginkan. Basis genetik yang luas perlu tetap dipertahankan bahkan dikembangkan, sebab bukan saja untuk mempertahankan sifat yang telah ada, tetapi untuk memperoleh sifat baru yang diinginkan dan sekaligus memiliki kemampuan beradaptasi pada lingkungan yang beragam.

Pada dasarnya spesies pohon hutan memiliki sebaran geografis yang luas, sistem perkawinan silang, biji yang tersebar secara luas dan memiliki kemampuan berkembang biak baik secara generatif maupun vegetatif, sehingga akan memiliki keragaman genetik, baik antar spesies ataupun antar populasi, yang lebih besar dibanding dengan spesies yang sebarannya *endemic* dan populasi alaminya lebih sempit (Hartati *et al.*, 2007). Bertitik tolak dari hal tersebut maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui respon provenan dan famili (keturunan dalam satu induk) tanaman pulai darat terhadap cekaman kekeringan. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui provenan dan famili-famili mana yang tahan terhadap cekaman kekeringan.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada plot uji keturunan F-1 pulai darat yang berlokasi di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Wonogiri, Jawa Tengah. Secara administratif, lokasi uji terletak di Desa Sendangsari, Kecamatan Giriwono, Kabupaten Wonogiri, Propinsi Jawa Tengah. Jenis tanah lokasi studi adalah Grumosol (Leksono *et al.*, 2007), ketinggian tempat  $\pm 141$  m dpl, rata-rata curah hujan 1.878 mm/tahun, suhu udara maksimum berkisar 30° - 38°C dan minimum berkisar 20° - 23°C serta rata-rata kelembaban relatif 67,5%. Kondisi distribusi curah hujan tahunan yang memperlihatkan terjadinya bulan kering pada bulan-bulan Juni sampai September di lokasi uji disajikan pada Gambar 1. Kurun waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai bulan Desember 2011.

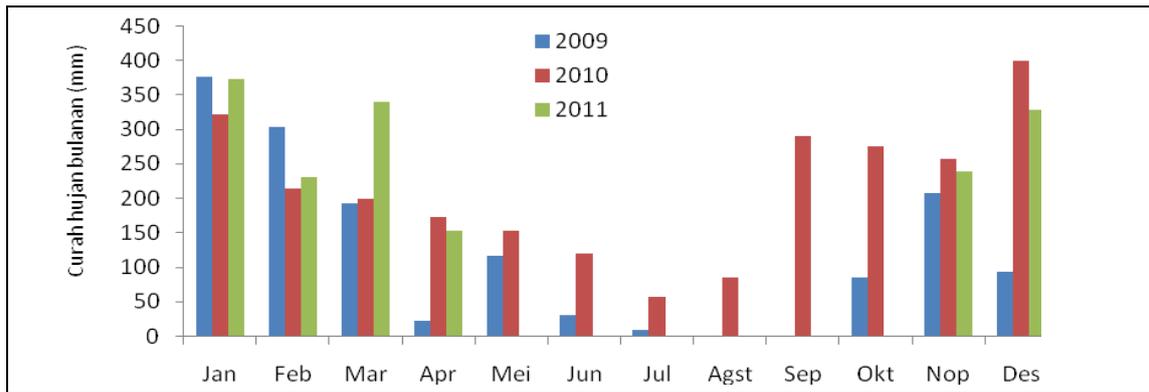
### B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman uji keturunan pulai darat tahun tanam 2009 yang berlokasi di KHDTK Wonogiri, Jawa Tengah. Kondisi tanaman uji keturunan pulai darat sebelum dan saat terjadi cekaman kekeringan disajikan pada Gambar 2. Materi genetik yang digunakan untuk membangun uji keturunan

berasal dari 4 provenan, yaitu Carita (Banten), Pendopo (Muara Enim, Sumatera Selatan), Lubuk Linggau (Musi Rawas, Sumatera Selatan) dan Solok (Sumatera Barat). Sebelum terjadi cekaman kekeringan (umur 18 bulan) tinggi tanaman antar provenan berkisar antara 1,58 – 2,26 m dan antar famili berkisar antara 1,40 – 2,68 (rata-rata 2,19 m), sedang untuk diameter batang antar provenan berkisar antara 1,96 – 2,32 cm dan antar famili berkisar antara 1,73 – 2,97 cm (rata-rata 2,33 cm). Kemudian sesudah terjadi cekaman kekeringan (umur 24 bulan) tinggi tanaman

antar provenan berkisar antara 2,06 – 2,48 m dan antar famili berkisar antara 1,56 – 3,07 m (rata-rata 2,46 m), sedang untuk diameter batang antar provenan berkisar antara 2,55 – 3,03 cm dan antar famili berkisar antara 2,13 – 3,52 cm (rata-rata 3,03 cm).

Letak geografis, ketinggian tempat dan jumlah curah hujan empat provenan sebaran alami pulau darat disajikan pada Tabel 1. Alat penelitian yang digunakan adalah kaliper untuk mengukur diameter batang, galah meter untuk mengukur tinggi tanaman, dan *field note* untuk mencatat hasil pengukuran.



**Sumber:** Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan DAS Solo, 2012

**Sources:** Forestry Technology Research Institute for Watershed Management Solo, 2012

**Gambar 1.** Curah hujan bulanan di daerah studi periode 2009 sampai 2011  
**Figure 1.** Monthly rainfall in the study area from 2009 to 2011



**Gambar 2.** (a) Kondisi tanaman pulau darat sebelum terjadi cekaman kekeringan, (b) Kondisi tanaman pulau darat dengan cekaman kekeringan sedang dan (c) Kondisi tanaman pulau darat dengan cekaman kekeringan berat.

**Figure 2.** (a) *A. angustiloba* plant condition before occurrence drought stress, (b) *A. angustiloba* plant condition with moderate drought stress and (c) *A. angustiloba* plant condition with serious drought stress.

**Tabel 1.** Letak geografis, ketinggian tempat dan jumlah curah hujan dari 4 (empat) provenan sebaran alami pulau darat

**Table 1.** Geographic position, altitude and total rainfall of 4 (four) provenances of *Alstonia angustiloba* in natural distribution

No.	Provenan (provenances)	Letak Geografis (geographic position)	Ketinggian Tempat (altitude) (m dpl)	Jumlah Curah Hujan (rainfall) (mm/tahun)
1.	Banten	105°53' – 106°01' BT 6°14' – 6°25' LS	30 – 100	2000
2.	Pendopo	103°34' – 103°58' BT 3°20' – 3°32' LS	90 – 150	2780
3.	Lubuk Linggau	102°44' – 103°01' BT 3°15' – 3°24' LS	120 – 200	2760
4.	Solok	100°20' – 101°00' BT 0°35' – 0°50' LS	500 – 600	2800

### C. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan cara melakukan pengukuran sifat pertumbuhan tanaman uji keturunan pulau darat dengan intensitas sampling 100%. Parameter yang didata meliputi tingkat kematian (mortalitas), tinggi tanaman dan diameter batang. Dalam penelitian ini tanaman dianggap mati apabila telah melewati tahap layu permanen. Tanaman yang mati di lapangan ditandai dengan jaringan phloem, kambium dan xilem pada seluruh batang dan akar tanaman sudah kering (mati). Untuk mengetahui respon tanaman akibat cekaman kekeringan, data yang digunakan adalah data sebelum dan sesudah tanaman mengalami cekaman kekeringan, yaitu data umur 18 bulan (sebelum mengalami cekaman kekeringan) dan data umur 24 bulan (sesudah mengalami cekaman kekeringan).

### D. Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Berblok atau *Randomized Complete Block Design* (RCBD) yang terdiri dari 2 faktor, yaitu provenan (A) dan famili (B). Dalam penelitian ini faktor B bersarang (*nested*) dalam faktor A. Faktor A terdiri dari 4 provenan, yaitu : Carita, Banten; Pendopo, Muara Enim; Lubuk Linggau, Musi Rawas dan Solok, Sumatera Barat. Faktor B terdiri dari 43 famili dengan masing-masing famili ditanam 4 bibit dan diulang sebanyak 6 kali (blok), sehingga jumlah semua tanaman sebanyak  $43 \times 4 \times 6 = 1.032$  individu.

### E. Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis menurut Rancangan Acak Lengkap Berblok. Untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh

nyata dilakukan sidik ragam (analisis varians) dengan model sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + P_j + F(P)_{jk} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

Keterangan :

$Y_{ijk}$  = rata-rata pengamatan pada ulangan ke-i, provenan ke-j, dan famili ke-k;  $\mu$  = rata-rata umum;  $R_i$  = pengaruh ulangan ke-i;  $P_j$  = pengaruh provenan ke-j;  $F(P)_{jk}$  = pengaruh famili ke-k nested dalam provenan ke-j dan  $\varepsilon_{ijk}$  = galat.

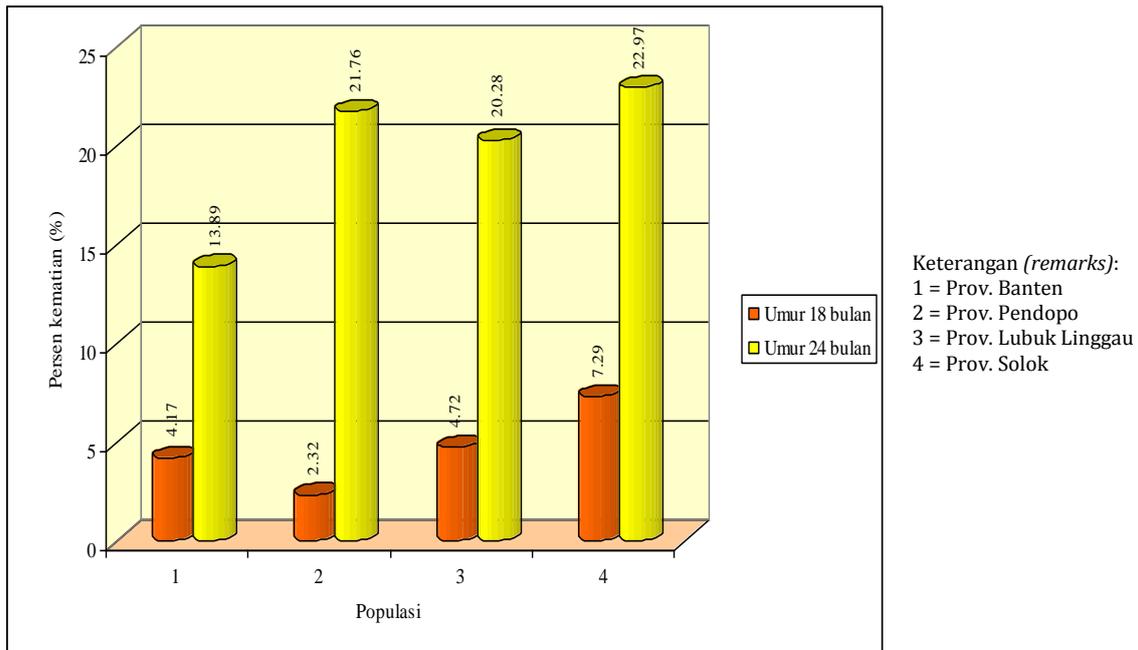
Apabila hasil analisis varians menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Mortalitas Tanaman

Terjadinya cekaman kekeringan di suatu lokasi penanaman akan meningkatkan angka mortalitas tanaman, sebab kondisi kekeringan dapat mengakibatkan stres air terhadap tanaman sehingga pada batas tertentu tanaman yang tidak tahan akan mengalami kematian. Sebelum mengalami cekaman kekeringan (umur 18 bulan), persentase hidup tanaman uji keturunan pulau darat di Wonogiri, Jawa Tengah adalah sebesar 95,7% dan setelah mengalami cekaman kekeringan (umur 24 bulan) persentase hidup tanaman menjadi 82,07% atau mengalami penurunan sebesar 13,63%. Mortalitas tanaman pulau darat akibat cekaman kekeringan antar provenan disajikan pada Gambar 3 dan antar famili disajikan pada Lampiran 1.



**Gambar 3.** Mortalitas antar provenan tanaman uji keturunan pulai darat umur 18 bulan dan 24 bulan di Wonogiri

**Figure 3.** Mortality between provenances of *A. angustiloba* progeny trial at 18 months age and 24 months age in Wonogiri

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada umur 18 bulan mortalitas tanaman terendah terdapat pada provenan Pendopo (2,32%) dan tertinggi terdapat pada provenan Solok (7,29%). Kemudian pada umur 24 bulan mortalitas tanaman terendah terdapat pada provenan Banten (13,39%) dan tertinggi terdapat pada provenan Solok (22,97%). Penambahan mortalitas tanaman terendah akibat cekaman kekeringan terdapat pada provenan Banten (9,22%) dan tertinggi terdapat pada provenan Pendopo (19,44%).

Pada tingkat famili mortalitas tanaman sebelum mengalami cekaman kekeringan (umur 18 bulan) berkisar antara 0% - 12,5% dan setelah mengalami cekaman kekeringan (umur 24 bulan) mortalitasnya berkisar antara 0% - 41,67%. Terdapat 7 famili yang tidak mengalami penambahan mortalitas yaitu famili nomor 5, 6, 9, 15, 18, 29 dan 31 (Lampiran 1). Penambahan mortalitas terjadi pada 36 famili dengan kisaran antara 4,17 - 33,3 %. Penambahan mortalitas tertinggi (33,3 %) terjadi pada famili nomor 20, 22 dan 28.

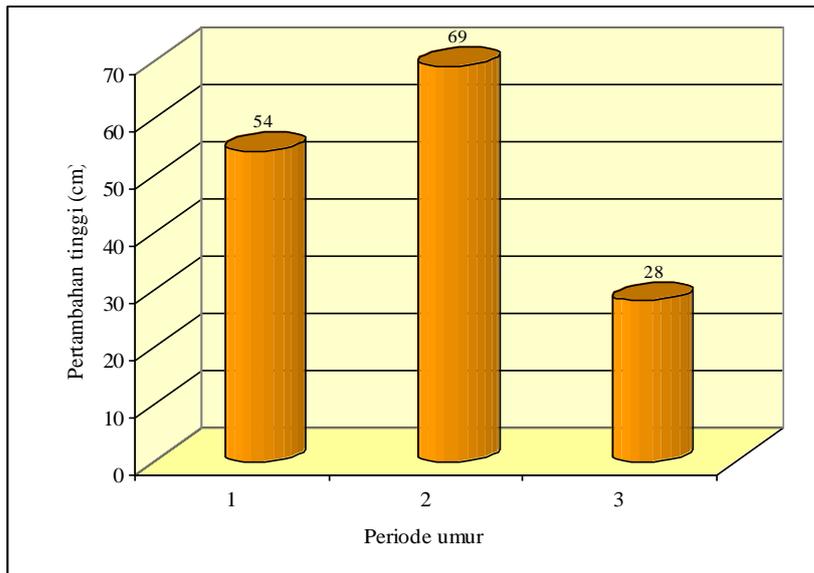
## 2. Respon Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah proses bertambah tinggi dan besarnya individu tanaman, yang di dalamnya dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Kondisi kekeringan merupakan

faktor eksternal yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil pengukuran, cekaman kekeringan cukup berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman pulai darat. Tren pertambahan tinggi tanaman dari umur 6 bulan sampai umur 24 bulan disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan tanaman setelah mengalami cekaman kekeringan mengalami penurunan yang cukup berarti. Apabila dilihat pada tingkat provenan dan famili, kekeringan cukup berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Riap pertumbuhan tinggi dan diameter batang sebelum dan sesudah terjadi kekeringan di tingkat provenan disajikan pada Tabel 2 dan di tingkat famili disajikan pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada umur 18 bulan dan 24 bulan, riap tinggi dan diameter batang tertinggi tetap berada pada provenan Pendopo dan terendah tetap berada pada provenan Solok. Di samping itu juga diketahui bahwa dari umur 18 bulan ke 24 bulan semua provenan mengalami penurunan riap akibat adanya cekaman kekeringan. Pada tingkat famili (Lampiran 2 dan 3) dari 43 famili sebagian besar famili (41 famili) mengalami penurunan riap tinggi dan 28 famili mengalami penurunan riap diameter batang.



**Keterangan (Remarks):**

- 1 = umur 6 - 12 bulan  
(6 - 12 months age)
- 2 = umur 12 - 18 bulan  
(12 - 18 months age)
- 3 = umur 18 - 24 bulan  
(18 - 24 months age)

**Gambar 4.** Tren pertambahan tinggi tanaman pulai darat dari umur 6 bulan sampai umur 24 bulan  
**Figure 4.** Additional height growth trend of *A. angustiloba* plant from 6 months age to 24 months age

**Tabel 2.** Riap tinggi dan diameter batang tanaman pulai darat umur 18 bulan dan 24 bulan pada masing-masing provenan

**Table 2.** Height and stem diameter increment of *A. angustiloba* plant at 18 months age and 24 months age in each provenances

Provenan (Provenances)	Riap Umur 18 bulan (increment of 18 months age)		Riap Umur 24 bulan (increment of 24 months age)		Selisih Riap (deviation of increment)	
	Tinggi (height) (m/tahun)	Diameter (diamter) (cm/tahun)	Tinggi (height) (m/tahun)	Diameter (diameter) (cm/tahun)	Tinggi (height) (m/tahun)	Diameter (diameter) (cm/tahun)
Banten	1,51	1,55	1,24	1,52	0,27	0,03
Pendopo	1,59	1,61	1,34	1,59	0,25	0,02
Lubuk Linggau	1,44	1,57	1,22	1,52	0,22	0,05
Solok	1,05	1,31	1,03	1,28	0,02	0,03

Berdasarkan hasil pengukuran, kondisi tanaman sebelum dan sesudah mengalami cekaman kekeringan cukup bervariasi antar provenan dan antar famili. Untuk mengetahui pengaruh provenan dan famili terhadap

pertumbuhan tanaman uji keturunan pulai darat sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan maka dilakukan analisis varians sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil analisis varians tinggi dan diameter batang tanaman pulai darat sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan

**Table 3.** Analysis of variance for height and stem diameter of *Alstonia angustiloba* plants before and after the occurrence of drought stress

Sumber Variasi (source of variation)	Db (degree of freedom)	Kuadrat Tengah (mean square)			
		Umur 18 bulan (18 months age)		Umur 24 bulan (24 months age)	
		Tinggi (height)	Diameter (diameter)	Tinggi (height)	Diameter (diameter)
Provenan	3	14,247 **)	2,750 **)	7,375 **)	5,813 **)
Famili (Provenan)	40	1,124 **)	0,890 *)	1,875 **)	1,130 *)

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa pada umur 18 bulan dan 24 bulan, provenan dan famili berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter batang tanaman pulai darat. Untuk mengetahui perlakuan yang memberikan

hasil berbeda nyata maka dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) sebagaimana disajikan pada Tabel 4 untuk tingkat provenan dan Lampiran 2 dan 3 untuk tingkat famili.

**Tabel 4.** Pengaruh provenan terhadap tinggi dan diameter batang tanaman pulai darat sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan

**Table 4.** Effect of provenances on height and stem diameter of *A. angustiloba* plants before and after the occurrence of drought stress

Provenan (Provenances)	Parameter Pengamatan (observation parameters)			
	Umur 18 bulan (18 months age)		Umur 24 bulan (24 months age)	
	Tinggi (height) (m)	Diameter (diameter) (cm)	Tinggi (height) (m)	Diameter (diameter) (cm)
Banten	2,26 (b)	2,32 (a)	2,48 (b)	3,03 (a)
Pendopo	2,39 (a)	2,41 (a)	2,68 (a)	3,18 (a)
Lubuk Linggau	2,16 (b)	2,36 (a)	2,44 (b)	3,04 (a)
Solok	1,58 (c)	1,96 (b)	2,06 (c)	2,55 (b)

**Keterangan:**

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama di kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata.

**Remarks:**

Number followed by the same letter in the same column are significantly different.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa peringkat tinggi dan diameter batang tanaman pulai darat antar provenan sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan tidak berubah. Pada tingkat famili (Lampiran 2 dan 3) peringkat tinggi dan diameter batang

tanaman pulai darat antar famili sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan mengalami pergeseran. Riap sepuluh famili terbaik dalam karakter tinggi dan diameter batang sebelum dan sesudah mengalami cekaman kekeringan disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Riap tinggi dan diameter batang sepuluh famili terbaik tanaman pulai darat umur 18 bulan dan 24 bulan

**Table 5.** Height and stem diameter increment of the best ten families of *A. angustiloba* plants at 18 months and 24 months

No.	Umur 18 bulan (18 months)				Umur 24 bulan (24 months)			
	Tinggi (height)		Diameter (diameter)		Tinggi (height)		Diameter (diameter)	
	Famili (family)	Riap (increment) (m/thn)	Famili (family)	Riap (increment) (cm/thn)	Famili (family)	Riap (increment) (m/thn)	Famili (family)	Riap (increment) (cm/thn)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	27	1.79	13	1.98	36	1.54	36	1.76
2	36	1.79	17	1.79	17	1.49	16	1.75
3	17	1.76	16	1.77	16	1.47	17	1.73
4	15	1.73	31	1.76	27	1.45	27	1.73
5	18	1.71	24	1.71	15	1.41	8	1.70
6	16	1.65	20	1.69	13	1.41	24	1.69
7	6	1.64	26	1.67	8	1.40	18	1.69
8	19	1.63	34	1.66	21	1.40	15	1.67
9	8	1.63	18	1.66	32	1.39	13	1.65
10	21	1.61	36	1.65	43	1.38	6	1.64

Tabel 5 menunjukkan bahwa peringkat riap tinggi dan diameter batang pada umur 18 bulan dan 24 bulan mengalami pergeseran. Pada karakter tinggi, famili nomor 18, 6 dan 19 pada umur 18 bulan (kolom 1) masuk dalam 10 famili terbaik namun pada umur 24 bulan (kolom 6) famili-famili tersebut peringkatnya

turun sehingga tidak masuk dalam 10 famili terbaik. Untuk karakter diameter batang, famili nomor 31, 20, 26 dan 34 pada umur 18 bulan (kolom 4) masuk dalam 10 famili terbaik namun pada umur 24 bulan (kolom 8) famili-famili tersebut peringkatnya turun sehingga tidak masuk dalam 10 famili terbaik.

## B. Pembahasan

### 1. Mortalitas Tanaman

Persen hidup tanaman uji keturunan pulau darat di Wonogiri umur 18 bulan sangat baik yaitu mencapai 95,7 %. Musim kemarau yang cukup panjang tahun 2011 (Gambar 1) menyebabkan peningkatan kematian tanaman sebesar 13,63%, sehingga persen hidup tanaman menjadi 82,07%. Yu (1999) menyatakan bahwa cekaman kekeringan akan mengakibatkan terjadinya penurunan kandungan fotosintat karena laju fotosintesis yang rendah atau bahkan terhenti. Hal ini terjadi karena pada saat terjadi kekeringan sebagian stomata daun menutup, akibatnya penyerapan CO<sub>2</sub> terhambat sehingga aktivitas fotosintesis menurun. Lebih lanjut disampaikan bahwa selain menghambat aktivitas fotosintesis, cekaman kekeringan juga memacu degradasi lemak dan protein, akumulasi asam amino dan mengurangi aktivitas enzim glikolisis. Pada tanaman yang peka terhadap cekaman kekeringan, perubahan metabolisme tersebut akan mempercepat kerusakan sel-sel yang bersifat tidak dapat balik sehingga mengakibatkan kematian. Respon tanaman terhadap cekaman kekeringan adalah dengan mengatur status air dalam tubuhnya. Kemampuan pengaturan status air sangat ditentukan oleh toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan yaitu melalui penyesuaian osmotik (Kirkham, 1990). Tanaman yang kurang toleran akan mengalami penurunan potensial air yang lebih rendah, tekanan osmotik yang lebih tinggi dan tekanan turgor sel lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang lebih toleran. Beberapa senyawa yang berperan dalam penyesuaian osmotik sel antara lain gula osmotik, prolin, betain, protein dehidrin dan asam absisik (ABA) (Danapriatna, 2010).

Mortalitas tanaman pulau darat pada tingkat provenan menunjukkan bahwa provenan Pendopo, Lubuk Linggau dan Solok cukup tinggi dibanding dari provenan Banten. Hal ini dapat dipahami karena pada sebaran alamnya (Tabel 1) kondisi curah hujan provenan Pendopo, Lubuk Linggau dan Solok relatif tinggi sehingga dengan adanya cekaman kekeringan (6 bulan tanpa hujan) (Gambar 1) menyebabkan kematian tanaman dari 3 provenan tersebut agak tinggi. Menurut Nio dan Banyo (2011), kekurangan air yang terus menerus akan menyebabkan perubahan tidak dapat balik dan pada akhirnya tanaman akan mati. Hal tersebut dapat dipahami karena tanaman pulau darat yang biasa hidup di suatu

lingkungan yang berkecukupan air akan mengalami stres yang cukup berat apabila ditanam pada habitat yang kekurangan air. Dalam fase hidup tanaman, perubahan kondisi lingkungan yang terjadi mungkin bersifat fluktuatif. Apabila perubahan kondisi masih berada dalam batas toleransi maka tanaman masih bisa bertahan hidup tetapi apabila pada suatu waktu perubahan yang terjadi di luar batas toleransi maka tanaman akan mengalami kematian.

Pada tingkat famili, sebagian besar famili mengalami peningkatan mortalitas. Dengan adanya cekaman kekeringan, individu tanaman yang tidak tahan terhadap kekeringan akan mengalami kematian. Terdapat 7 famili yang tidak mengalami peningkatan mortalitas, yaitu 4 famili berasal dari provenan Banten, 1 famili dari provenan Pendopo dan 2 famili dari provenan Lubuk Linggau. Data tersebut menunjukkan bahwa 36 famili penyusun uji keturunan mengalami peningkatan mortalitas akibat adanya cekaman kekeringan, namun penambahan mortalitas yang terjadi tidak terlalu tinggi (13,63%) sehingga rata-rata persen hidup tanaman relatif masih tinggi (> 80%). Hal ini menunjukkan bahwa keragaman genetik tanaman pulau yang relatif cukup tinggi (Hartati *et al.*, 2007) berkorelasi positif cukup tinggi terhadap daya tahan tanaman akibat adanya cekaman kekeringan.

### 2. Respon Pertumbuhan

Cekaman kekeringan menyebabkan semua provenan mengalami penurunan riap (Tabel 2) dan hampir semua famili juga mengalami penurunan riap (Lampiran 2 dan Lampiran 3). Hal ini terjadi karena kondisi kekurangan air merupakan salah satu cekaman abiotik yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman (Nio dan Banyo, 2011). Lebih lanjut disampaikan bahwa tanaman tidak akan dapat hidup tanpa air, karena air merupakan faktor utama yang berperan dalam proses fisiologi tanaman dan bahkan 85 - 90% berat keseluruhan jaringan tanaman tersusun oleh air. Air juga merupakan *reagen* yang penting dalam fotosintesis dan dalam reaksi-reaksi hidrolisis. Kemudian air merupakan pelarut garam-garam, gas-gas dan zat-zat lain yang diangkut antar sel dalam jaringan untuk memelihara pertumbuhan sel dan mempertahankan stabilitas bentuk sel. Di samping itu air berperan dalam proses terbuka dan tertutupnya stomata (Nio dan Banyo, 2011). Pada saat terjadi kekeringan sebagian stomata daun akan menutup sehingga aktivitas

fotosintesis oleh klorofil menurun dan akibatnya akan terjadi penurunan produktivitas yang signifikan (Hendriyani dan Setiari, 2009; Li *et al.*, 2006).

Sebelum dan sesudah adanya cekaman kekeringan, riap tinggi dan diameter batang tanaman pulai darat provenan Pendopo, Banten dan Lubuk Linggau perbedaannya tidak terlalu besar, tetapi riap ketiga provenan berbeda cukup besar dengan provenan Solok (Tabel 2). Fenomena tersebut menunjukkan bahwa provenan penyusun uji keturunan konsisten pertumbuhannya. Hal ini didukung oleh hasil uji DMRT (Tabel 4), yaitu pada umur 18 bulan dan 24 bulan peringkat tinggi tanaman secara berturut-turut diduduki oleh provenan Pendopo, Banten, Lubuk Linggau dan Solok.

Provenan Pendopo, Banten dan Lubuk Linggau mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dibanding provenan Solok, kemungkinan karena ketinggian tempat (elevasi) ketiga provenan tersebut pada sebaran alamnya tidak jauh berbeda dengan lokasi penelitian dibandingkan dengan provenan Solok, yang elevasinya  $\pm 300$  m di atas lokasi penelitian di Wonogiri (Tabel 1). Terkait dengan hal tersebut maka kondisi suhu udara provenan Pendopo, Banten dan Lubuk Linggau lebih mendekati suhu udara di lokasi penelitian, sehingga pertumbuhan tanaman pulai darat 3 provenan tersebut lebih bagus dibandingkan provenan Solok. Kondisi lingkungan provenan dan lokasi penelitian yang tidak jauh berbeda tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman pulai darat di lokasi studi cukup baik, karena faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Mangoendidjojo, 2009).

Pertumbuhan provenan Solok paling rendah dibanding dengan 3 provenan yang lain, dan ini diduga karena kondisi lingkungan (elevasi) populasi Solok berbeda dengan kondisi lingkungan lokasi studi (Tabel 1), sehingga pertumbuhan tanaman kurang baik. Perbedaan elevasi yang cukup tinggi diduga merupakan faktor penyebab utama pertumbuhan pulai asal Solok kurang baik. Variasi elevasi antar provenan menyebabkan perbedaan kondisi lingkungan tempat asal sehingga akan berpengaruh terhadap aktivitas fisiologi tanaman yang ditanam pada habitat baru. Menurut Utomo (2006), perbedaan elevasi sebesar 300 m menyebabkan perbedaan suhu 1,5 - 2°C, sehingga diduga akan berpengaruh terhadap aktivitas fisiologi tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil

penelitian Surmaini *et al.* (2011), bahwa dengan kenaikan suhu sampai 2°C di daerah dataran rendah dapat menurunkan produksi padi hingga 40%, sedangkan di dataran sedang dan tinggi penurunan produksi padi mencapai sekitar 20%.

Pada tingkat famili ranking riap tinggi dan diameter batang tanaman pulai darat antar famili sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan mengalami pergeseran. Hal ini menunjukkan bahwa respon masing-masing famili dalam menanggapi kekeringan berbeda-beda. Fenomena tersebut mengindikasikan bahwa daya tahan individu tanaman terhadap cekaman kekeringan secara internal dikendalikan oleh gen (Nio dan Banyo, 2011). Pada tanaman yang toleran terhadap kekeringan gen-gen pengendali akan menanggapi dalam beberapa bentuk respon, diantaranya dengan pengendalian tekanan turgor agar tidak terjadi plasmolisis, pengendalian transpirasi (Djazuli, 2010), pembentukan daun yang kecil dan sukulen (Farooq *et al.*, 2009) dan peningkatan akumulasi prolin (Knipp dan Honermeier, 2005; Maralian *et al.*, 2010; dan Setiawan *et al.*, 2012).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Provenan Carita, Banten merupakan provenan dengan penambahan mortalitas terendah (9,22 %) dan provenan Pendopo, Muara Enim merupakan provenan dengan penambahan mortalitas terbesar (19,44 %). Sebanyak 36 famili mengalami penambahan mortalitas dengan kisaran antara 4,17 - 33,3 %. Riap tinggi dan diameter batang tanaman seluruh provenan mengalami penurunan akibat adanya cekaman kekeringan, masing-masing berkisar antara 0,02 - 0,27 m/tahun dan 0,02 - 0,05 cm/tahun. Ranking riap tinggi terbaik sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan tidak berubah, yaitu dengan urutan provenan Pendopo (Muara Enim), provenan Banten, provenan Lubuk Linggau (Musi Rawas) dan provenan Solok. Ranking riap diameter batang terbaik sebelum dan sesudah terjadi cekaman kekeringan tidak berubah, yaitu dengan urutan Pendopo (Muara Enim), Lubuk Linggau (Musi Rawas), Banten dan Solok. Riap tinggi sepuluh famili terbaik pada umur 18 bulan berkisar antara 1,61 - 1,79 m/tahun dan untuk riap diameter berkisar antara 1,66 - 1,98 cm/tahun. Pada umur 24 bulan riap tinggi sepuluh famili terbaik berkisar antara

1,38- 1,54 m/tahun dan untuk riap diameter berkisar antara 1,64 - 1,76 cm/tahun.

### **B. Saran**

Penanaman suatu jenis pada suatu habitat yang baru hendaknya mempertimbangkan kondisi lingkungan dari mana materi genetik diambil. Dari hasil penelitian ini, untuk penanaman jenis pulai darat di daerah dengan tipe iklim yang mempunyai bulan-bulan kering dengan curah hujan yang cukup rendah seperti pada lokasi penelitian di Wonogiri disarankan menggunakan benih pulai darat yang berasal dari Carita Banten. Hal tersebut dikarenakan pulai dari provenan tersebut mempunyai kemampuan adaptasi terhadap cekaman kekeringan yang paling tinggi dibandingkan provenan-provenan yang lain.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang membantu kelancaran penelitian ini, khususnya kepada Bapak Marlan, Surip, S. Hut., dan Maman Sulaeman, S. Hut. sebagai teknisi penelitian pulai dan Didik Indriyatmoko sebagai tenaga pengawas lapangan yang telah membantu dalam pembangunan plot penelitian dan pengumpulan data.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Danapriatna, N. (2010). Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Serapan Nitrogen dan Pertumbuhan Tanaman. *Region 2*(4), 34-45.
- Djazuli, M. (2010). Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Beberapa Cekaman Morfo-Fisiologis Tanaman Nilam. *Buletin Littro*. 21(1), 8-17.
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita & S.M.A. Basra. (2009). Plant Drought Stress: effects, mechanisms, and management. *Agronomy for Sustainable Development*. 29, 185-212.
- Hartati, D., A. Rimbawanto, Taryono, E. Sulistyarningsih & A.Y.P.B.C. Widyatmoko. (2007). Pendugaan Keragaman Genetik di dalam dan Antar Provenan Pulai (*Alstonia scholaris* (L.) Br.) Menggunakan Penanda RAPD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 1(2), 89 - 98.
- Hendriyani, I.S. & N. Setiari. (2009). Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air

yang Berbeda. *Jurnal Sains & Mat*, 17(3), 145-150.

- Kirkham, M.B. (1990). *Plant Responses to Water Deficits*. In: B.A. Stewart and D.R. (Ed). Wisconsin USA: Irrigation of Agricultural Crops. Madison.
- Knipp, G. & B. Honermeier. (2005). Effect of Water Stress on Proline Accumulation of Genetically Modified Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) Generating Fructans. *Journal of Plant Physiology*, 163, 392-397.
- Leksono, B., A. Nirsatmanto, R.S. Wahyuningtyas & A. Sofyan. (2007). Uji Perolehan Genetik Kebun Benih Semai generasi Pertama (F-1) Jenis *Acacia mangium* di Tiga Lokasi. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 4(1), 25-36.
- Li, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, & S. Ceccarelli. (2006). Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. *Agricultural Sciences in China*, 5(10), 751-757.
- Maralian, H., A. Ebadi, T.R. Didar & Eghari. (2010). Influence of Water Deficit Stress on Wheat Grain Yield and Proline Accumulation Rate. *African Journal of Agricultural Research*, 5(4), 286-289.
- Mangoendidjojo, W. (2009). *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Cetakan ketiga. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Nio, A.A. & Y. Banyo. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanah. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 166-173.
- Salinger, M.J. (2005). Climate Variability and Change: past, present and future over view. *Climate Change*, 70, 9-29.
- Setiawan, Tohari & D. Shiddieq. (2012). Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Akumulasi Proline Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *Ilmu Pertanian*, 15(2), 85-99.
- Surmaini, E., E. Runtuuwu, & I. Las. (2011). Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 1 - 7.
- Utomo, B. (2006). *Hutan Sebagai Masyarakat Tumbuhan Hubungannya dengan Lingkungan*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Yu, S.M. (1999). Cellular and Genetic Response of Plants to Sugar Starvation. *Plant Physiol*, 121, 687-693.

**Lampiran 1.** Mortalitas tanaman pulai darat umur 18 bulan dan 24 bulan  
**Appendix 1.** Mortality of *A. angustiloba* plant at 18 months age and 24 months age

Famili (family)	Mortalitas (mortality) (%)		Penambahan Mortalitas (additional mortality) (%)
	Umur 18 bulan (18 months age)	Umur 24 bulan (24 months age)	
1	0.00	16.67	16.67
2	8.33	20.83	12.50
3	0.00	8.33	8.33
4	8.33	33.33	25.00
5	4.17	4.17	0.00
6	8.33	8.33	0.00
7	4.17	20.83	16.67
8	0.00	12.50	12.50
9	4.17	4.17	0.00
10	4.17	8.33	4.17
11	4.17	16.67	12.50
12	0.00	12.50	12.50
13	0.00	16.67	16.67
14	12.50	20.83	8.33
15	4.17	4.17	0.00
16	8.33	20.83	12.50
17	0.00	12.50	12.50
18	4.17	4.17	0.00
19	0.00	4.17	4.17
20	0.00	33.33	33.33
21	12.50	37.50	25.00
22	0.00	33.33	33.33
23	0.00	25.00	25.00
24	8.33	37.50	29.17
25	4.17	16.67	12.50
26	0.00	12.50	12.50
27	4.17	12.50	8.33
28	8.33	41.67	33.33
29	0.00	0.00	0.00
30	0.00	16.67	16.67
31	8.33	8.33	0.00
32	8.33	29.17	20.83
33	0.00	29.17	29.17
34	0.00	25.00	25.00
35	8.33	25.00	16.67
36	8.33	29.17	20.83
37	4.17	16.67	12.50
38	0.00	8.33	8.33
39	4.17	20.83	16.67
40	4.17	12.50	8.33
41	12.50	37.50	25.00
42	8.33	20.83	12.50
43	4.17	20.83	16.67

**Keterangan:**

1 – 15 : provenan Carita, Banten  
16 – 24 : provenan Pendopo, Muara Enim  
25 – 39 : provenan Lubuk Linggau, Musi Rawas  
40 – 43 : provenan Solok, Sumatera Barat

**Remarks:**

1 – 15 : provenance Carita, Banten  
16 – 24 : provenance Pendopo, Muara Enim  
25 – 39 : provenance Lubuk Linggau, Musi Rawas  
40 – 43 : provenance Solok, West Sumatera

**Lampiran 2.** Hasil Uji DMRT sifat tinggi dan riap tinggi tanaman pulau darat umur 18 bulan dan 24 bulan

**Appendix 2.** DMRT test results for height character and height increment of *A. angustiloba* plant at 18 months age and 24 months age

Famili (family)	Umur 18 bulan (18 months age)				Umur 24 bulan (24 months age)				Selisih riap (deviation of increment) (m/thn.)
	Tinggi (height) (m)	Riap (increment) (m/thn)	DMRT	Peringkat	Tinggi (height) (m)	Riap (increment) (m/thn)	DMRT	Peringkat	
1	1.95	1.30	ijklmn	36	2.21	1.11	efghij	33	-0.20
2	1.91	1.27	ijklmn	37	2.07	1.04	fghijk	38	-0.24
3	2.21	1.47	cdefghijk	23	2.4	1.20	abcdefghijkl	27	-0.27
4	2.23	1.49	cdefghijk	21	2.32	1.16	bcdefghij	29	-0.33
5	2.39	1.59	abcdefgh	13	2.58	1.29	abcdefghi	20	-0.30
6	2.46	1.64	abcdef	7	2.73	1.37	abcdef	11	-0.28
7	2.36	1.57	abcdefgh	15	2.62	1.31	abcdefghi	17	-0.26
8	2.44	1.63	abcdefg	9	2.79	1.40	abcde	7	-0.23
9	2.07	1.38	fghijkl	30	2.25	1.13	defghij	31	-0.26
10	2.18	1.45	defghijk	25	2.2	1.10	efghij	35	-0.35
11	2.14	1.43	efghijkl	27	2.44	1.22	abcdefghijkl	26	-0.21
12	2.12	1.41	efghijkl	28	2.46	1.23	abcdefghijkl	25	-0.18
13	2.4	1.60	abcdefgh	11	2.81	1.41	abcde	6	-0.20
14	2.39	1.59	abcdefgh	12	2.53	1.27	abcdefghi	23	-0.33
15	2.59	1.73	abc	4	2.81	1.41	abcde	5	-0.32
16	2.47	1.65	abcde	6	2.94	1.47	abc	3	-0.18
17	2.64	1.76	ab	3	2.98	1.49	ab	2	-0.27
18	2.57	1.71	abcd	5	2.67	1.34	abcdefg	13	-0.38
19	2.44	1.63	abcdefg	8	2.63	1.32	abcdefghi	15	-0.31
20	2.19	1.48	cdefghijk	22	2.19	1.10	efghij	36	-0.39
21	2.41	1.61	abcdefgh	10	2.79	1.40	abcde	8	-0.21
22	2.2	1.47	cdefghijk	24	2.62	1.31	abcdefghi	18	-0.16
23	2.34	1.56	abcdefghi	16	2.65	1.33	abcdefgh	14	-0.24
24	2.3	1.53	abcdefghij	17	2.62	1.31	abcdefghi	16	-0.22
25	2.23	1.49	cdefghijk	20	2.58	1.29	abcdefghi	19	-0.20
26	1.96	1.31	ijklmn	35	2.22	1.11	efghij	32	-0.20
27	2.68	1.79	a	1	2.9	1.45	abcd	4	-0.34
28	2.04	1.36	ghijklm	33	2.34	1.17	bcdefghij	28	-0.19
29	2.38	1.59	abcdefgh	14	2.67	1.34	abcdefg	12	-0.25
30	2.16	1.44	efghijkl	26	2.57	1.29	abcdefghi	21	-0.16
31	2.06	1.37	ghijkl	32	2.29	1.15	cdefghij	30	-0.23
32	2.24	1.49	bcdefghijk	19	2.77	1.39	abcde	9	-0.11
33	2.07	1.51	bcdefghij	18	2.07	1.04	fghijk	37	-0.48
34	2.02	1.35	hijklm	34	2.49	1.25	abcdefghi	24	-0.10
35	1.67	1.11	mnop	40	1.79	0.90	jk	42	-0.22
36	2.68	1.79	a	2	3.07	1.54	a	1	-0.25
37	1.78	1.19	lmno	39	2.04	1.02	ghijk	39	-0.17
38	2.07	1.38	fghijkl	31	2.2	1.10	efghij	34	-0.28
39	2.09	1.39	efghijkl	29	2.55	1.28	abcdefghi	22	-0.12
40	1.4	0.93	p	43	1.56	0.78	k	43	-0.15
41	1.43	0.95	op	42	1.96	0.98	ijk	41	0.03
42	1.85	1.23	klmn	38	1.99	1.00	hijk	40	-0.24
43	1.62	1.08	nop	41	2.76	1.38	abcde	10	0.30

**Lampiran 3.** Hasil Uji DMRT sifat diameter batang dan riap diameter batang tanaman pulai darat umur 18 bulan dan 24 bulan

**Appendix 3.** DMRT test results for stem diameter character and stem diameter increment of *A. angustiloba* plant at 18 months age and 24 months age

Famili (family)	Umur 18 bulan (18 months age)				Umur 24 bulan (24 months age)				Selisih riap (deviation of increment) (cm/thn.)
	Diameter (diameter) (cm)	Riap (increment) (cm/thn)	DMRT	Pering kat	Diameter (diameter) (cm)	Riap (increment) (cm/thn)	DMRT	Pering kat	
1	2.27	1.51	bcdefg	26	3.18	1.59	abcdef	14	0.08
2	1.94	1.29	efg	41	2.74	1.37	bcdefg	36	0.08
3	2.45	1.63	abcdef	14	2.95	1.48	abcdef	26	-0.16
4	2.3	1.53	bcdefg	24	2.95	1.48	abcdef	25	-0.06
5	2.38	1.59	abcdef	19	2.98	1.49	abcdef	20	-0.10
6	2.46	1.64	abcdef	11	3.28	1.64	abcdef	10	0.00
7	2.21	1.47	bcdefg	31	2.85	1.43	abcdef	31	-0.05
8	2.25	1.50	bcdefg	27	3.39	1.70	abcd	5	0.20
9	1.99	1.33	defg	38	2.73	1.37	cdefg	37	0.04
10	2.23	1.49	bcdefg	29	2.93	1.47	abcdef	28	-0.02
11	2.33	1.55	bcdefg	20	2.7	1.35	defg	39	-0.20
12	2.24	1.49	bcdefg	28	3.17	1.59	abcdef	15	0.09
13	2.97	1.98	a	1	3.29	1.65	abcde	9	-0.34
14	2.2	1.47	bcdefg	32	2.75	1.38	bcdefg	35	-0.09
15	2.44	1.63	abcdef	15	3.34	1.67	abcd	8	0.04
16	2.65	1.77	abc	3	3.49	1.75	ab	2	-0.02
17	2.69	1.79	ab	2	3.46	1.73	abc	3	-0.06
18	2.49	1.66	abcdef	9	3.37	1.69	abcd	7	0.02
19	2.23	1.49	bcdefg	30	2.93	1.47	abcdef	27	-0.02
20	2.53	1.69	abcdef	6	3.24	1.62	abcdef	12	-0.07
21	2.03	1.35	cdefg	36	3.1	1.55	abcdef	16	0.20
22	2.29	1.53	bcdefg	25	2.87	1.44	abcdef	29	-0.09
23	2.31	1.54	bcdefg	23	3.05	1.53	abcdef	18	-0.02
24	2.57	1.71	abcde	5	3.37	1.69	abcd	6	-0.03
25	2.2	1.47	bcdefg	33	2.96	1.48	abcdef	24	0.01
26	2.5	1.67	abcdef	7	2.77	1.39	bcdefg	34	-0.28
27	2.45	1.63	abcdef	13	3.46	1.73	abc	4	0.10
28	2.08	1.39	bcdefg	35	2.81	1.41	bcdefg	32	0.02
29	2.41	1.61	abcdef	18	3	1.50	abcdef	19	-0.11
30	2.44	1.63	abcdef	16	2.96	1.48	abcdef	22	-0.15
31	2.64	1.76	abcd	4	3.08	1.54	abcdef	17	-0.22
32	1.99	1.33	defg	37	3.25	1.63	abcdef	11	0.30
33	2.32	1.55	bcdefg	22	2.7	1.35	defg	38	-0.20
34	2.49	1.66	abcdef	8	3.18	1.59	abcdef	13	-0.07
35	1.91	1.27	fg	42	2.96	1.48	abcdef	23	0.21
36	2.48	1.65	abcdef	10	3.52	1.76	a	1	0.11
37	2.43	1.62	abcdef	17	2.53	1.27	fg	42	-0.36
38	2.33	1.55	bcdefg	21	2.97	1.49	abcdef	21	-0.07
39	2.45	1.63	abcdef	12	2.86	1.43	abcdef	30	-0.20
40	1.73	1.15	g	43	2.13	1.07	g	43	-0.09
41	2.1	1.40	bcdefg	34	2.63	1.32	defg	40	-0.09
42	1.94	1.29	efg	40	2.79	1.40	bcdefg	33	0.10
43	1.98	1.32	efg	39	2.56	1.28	efg	41	-0.04