

# Analisis pertumbuhan tiga jenis tanaman asli Gunung Gede Pangrango di lahan agroforestri melalui pendekatan alometrik di Nagrak, Sukabumi, Jawa Barat

## Allometric relationship of growth on three native species of Gunung Gede Pangrango in agroforestry systems in Nagrak, Sukabumi, West Java

INDRIANI EKASARI<sup>✉</sup>, MASFIRO LAILATI

UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), PO Box 19, Sindanglaya, Cianjur 43253, Jawa Barat. Tel.: +62-263-512233, 520448; Fax.: +62-263-512233, ✉email: indriani.ekasari@gmail.com; indriani.ekasari@lipi.go.id

Manuskrip diterima: 15 Mei 2015. Revisi disetujui: 2 Juli 2015.

**Abstrak.** Ekasari I, Lailati M. 2015. Analisis pertumbuhan tiga jenis tanaman asli Gunung Gede Pangrango di lahan agroforestri melalui pendekatan alometrik di Nagrak, Sukabumi, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1461-1466*. Ekosistem pegunungan Jawa yang terbentuk di wilayah Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat memiliki karakteristik tersendiri seperti sebagai penahan erosi, penyerap karbon dan keindahan pada tajuk pohon. Namun demikian hanya sedikit informasi mengenai pertumbuhan jenis-jenis tanaman asli Gunung Gede Pangrango yang dapat ditanam dengan pola tanam agroforestri. Tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi awal mengenai pertumbuhan pada tingkat semai untuk tiga jenis tanaman asli Gunung Gede Pangrango yang ditanam dengan pola tanam agroforestri melalui pendekatan alometrik. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei di kawasan pemanfaatan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan lahan masyarakat di Desa Cihanjajar, Nagrak, Sukabumi, Jawa Barat. Ketiga jenis tanaman yang diukur adalah *Altingia excelsa* (Rasamala), *Magnolia champaca* (Cempaka) dan *Elaeocarpus angustifolius* (Ganitri). Parameter yang diamati adalah tinggi, diameter, luas daun, kandungan klorofil dan berat kering daun. Hasil analisis data yang menunjukkan koefisien determinasi tertinggi hubungan alometrik berat kering daun-luas daun pada *A. excelsa* adalah  $r^2 = 0.869$ , untuk jenis *E. angustifolius*  $r^2 = 0.766$  dan untuk *M. champaca*  $r^2 = 0.475$ . Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan hubungan alometrik untuk pertumbuhan ketiga jenis tanaman yang diamati berguna untuk model penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan proses ekosistem terutama pada ekosistem agroforestri.

**Kata kunci:** Gunung Gede Pangrango, agroforestri, pendekatan alometrik

**Abstract.** Ekasari I, Lailati M. 2015. Allometric relationship of growth on three native species of Gunung Gede Pangrango in agroforestry systems in Nagrak, Sukabumi, West Java. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1461-1466*. The ecosystem of Java montane forest in Gunung Gede Pangrango has specific characteristic of tree species as erosion reduction, carbon sequestration, and tree crown shapes. However, there is a lack of quantitative assessments of their functions on agroforestry systems. The aim of this study was to provide basic information on structural characteristics of three native species of Gunung Gede Pangrango at seedling growth for the implementation of models simulating the ecosystem processes in agroforestry systems. This study was conducted in utilization zone of Gunung Gede Pangrango National Park and home garden of farmers in Cihanjajar Village, Nagrak, Sukabumi, West Java with survey method. The tree native species of Gunung Gede Pangrango on this investigation were *Altingia excelsa* (Rasamala), *Magnolia champaca* (Cempaka) dan *Elaeocarpus angustifolius* (Ganitri). The measurements of the main structural parameters were: seedling height, seedling basal diameter, leaf area, chlorophyll content and leaf dry weight. Data analysis showed that the best significant relationships were obtained for a leaf dry weight area-leaf area with coefficient determination for *A. excelsa*  $r^2 = 0.869$ , for *E. angustifolius*  $r^2 = 0.766$  and for *M. champaca*  $r^2 = 0.475$ . This study provided useful information and a tool for the assessment and management of agroforestry systems.

**Keywords:** Gunung Gede Pangrango, agroforestry, allometric relationship

### PENDAHULUAN

Cagar Biosfer Cibodas meliputi area inti Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) dan kawasan penyangga (*buffer zone*) berada di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Sukabumi. Kawasan penyangga yang dimaksud meliputi kawasan milik masyarakat yang berdampingan langsung

dengan area TNGGP. Kawasan ini dianggap perlu dipelihara keberadaan ekosistemnya karena dikuatirkan dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia yang semakin bertambah berarti kebutuhan pangan dan lahan pertanian juga bertambah. Adanya desakan kebutuhan pangan inilah yang membuat masyarakat memilih untuk membuka lahan garapan di dalam area TNGGP. Kawasan konservasi TNGGP yang seharusnya terjaga ekosistemnya menjadi

berubah fungsi karena masuknya aktivitas masyarakat. Di Giulio et al. 2009 memperkuat pendapat ini bahwa tantangan terbesar suatu area konservasi untuk menjaga keanekaragaman hayati adalah ketika hidup berdampingan bersama penduduk dengan populasi yang padat dan memiliki berbagai kepentingan.

Perlu adanya metode untuk mengembalikan fungsi area konservasi yang sudah terbuka sehingga mirip dengan fungsi hutan alami. Pola tanam tanaman campuran yang dapat memberikan fungsi ekologi dan ekonomi diduga dapat mengembalikan fungsi mirip hutan alami. Pola tanam yang dimaksud adalah pola tanam agroforestri. Pemilihan jenis-jenis tanaman yang bernilai ekologi lebih mengarah untuk kegiatan restorasi lahan, sedangkan jenis-jenis tanaman bernilai ekonomi lebih mengarah ke kegiatan reintroduksi di lahan masyarakat. Selain itu keragaman jenis tanaman yang dipilih untuk ditanam pada pola tanam agroforestri ini akan menyeimbangkan ekosistem juga (Hayati et al. 2009). Dengan demikian agroforestri dapat memberikan dampak ekologi dan ekonomi secara langsung baik terhadap kawasan konservasi maupun terhadap masyarakat. Diharapkan pula dengan terpenuhinya perekonomian masyarakat terutama bahan pangan maka masyarakat tidak akan kembali masuk ke area konservasi. Dikatakan juga oleh Jose (2009) bahwa agroforestri memiliki peran penting dalam konservasi keanekaragaman hayati baik di negara tropis maupun sub-tropis karena mampu memelihara ekosistem dan berbagai jenis tanaman penting. Agroforestri juga menjanjikan suatu alternatif pengolahan lahan konvensional yang memiliki manfaat sebagai konservasi keanekaragaman hayati dan mendukung perekonomian masyarakat lokal (Valencia et al. 2014).

Pemilihan jenis-jenis tanaman pun sangat penting dilakukan dalam penanaman agroforestri ini terutama untuk ditanam di kawasan konservasi TNGGP. Pemilihan jenis-jenis lokal asli TNGGP merupakan salah satu upaya keberhasilan kesintasan semai-semai tumbuh di lapangan. Pemilihan jenis-jenis non-asli (*non-native*) dapat menyebabkan menyebarluaskan jenis-jenis invasif yang amat merugikan dan mengancam keberadaan keanekaragaman hayati lokal (McNeely 2004). Penanaman agroforestri selain di kawasan konservasi TNGGP juga dilakukan di halaman rumah atau kebun milik masyarakat (*homegarden*). Halaman rumah atau kebun dikatakan sebagai kawasan penyangga Cagar Biosfer Cibodas karena memiliki peran penting dalam menjaga konservasi suatu kawasan. Bahkan menurut Kumar and Nair (2004) terdapat setidaknya 607 jenis tanaman di kebun yang ditanam oleh masyarakat di Jawa Barat. Tujuan penelitian ini adalah memberikan informasi awal mengenai pertumbuhan pada tingkat semai untuk tiga jenis tanaman asli Gunung Gede Pangrango yang ditanam dengan pola tanam agroforestri melalui pendekatan alometrik.

## BAHAN DAN METODE

### Area kajian

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yaitu di kawasan pemanfaatan TNGGP Resort Nagrak dan di kebun milik

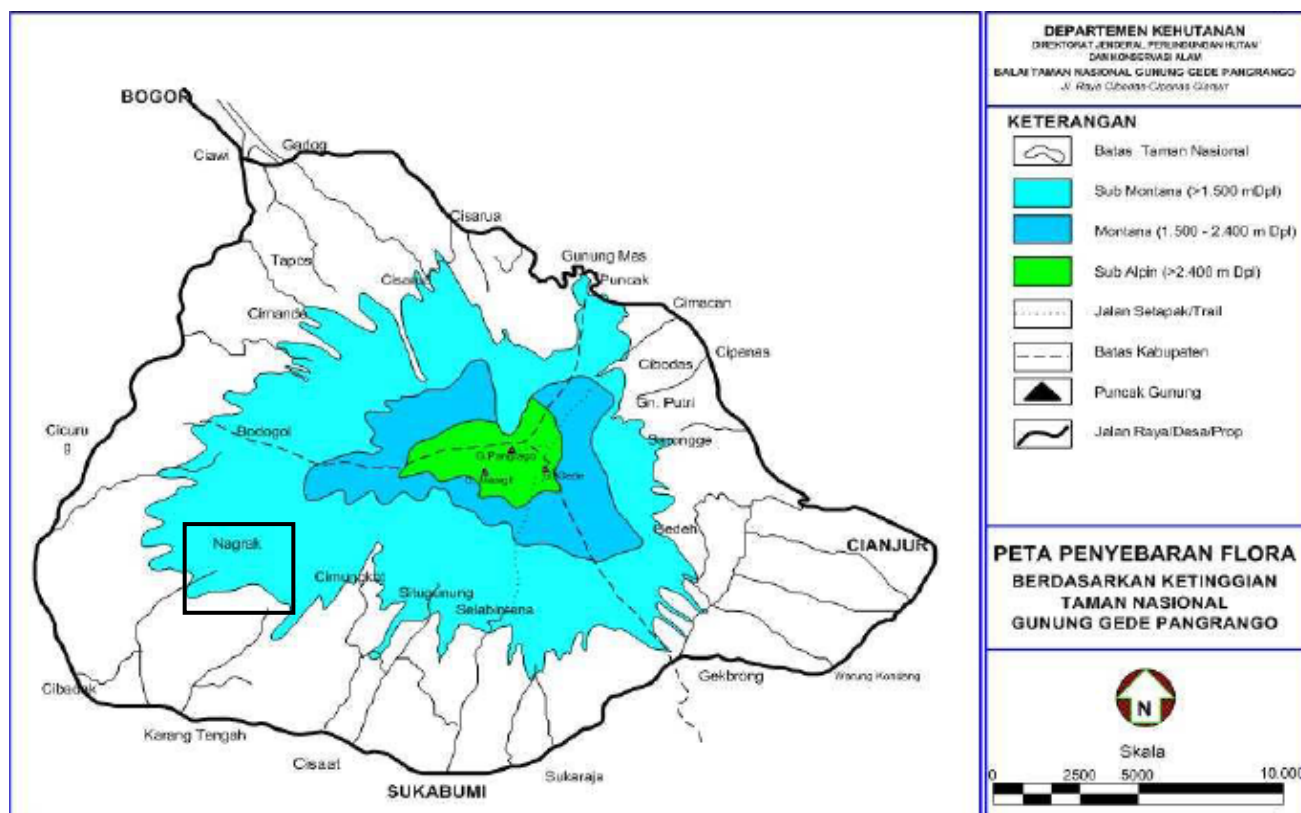
masyarakat Desa Cihanjawi, Kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Penanaman dengan pola tanam agroforestri dengan luasan dan komposisi jenis-jenis tanaman yang berbeda pada kedua lokasi. Demonstrasi plot di area TNGGP seluas 30 m x 150 m dengan tiga belas jenis-jenis tanaman buah-buahan dan kayu dengan jarak tanam 5 x 5 m. Sedangkan demonstrasi plot di lahan milik masyarakat ditanam di kanan kiri jalan desa sepanjang kurang lebih 1,5 km dengan tiga belas jenis-jenis tanaman buah-buahan dan kayu. Komposisi jenis-jenis tanaman yang ditanam di area TNGGP lebih banyak jenis kayu lokal dan di lahan milik masyarakat lebih banyak ditanam jenis tanaman buah-buahan.

Penelitian ini lebih difokuskan pada pertumbuhan tiga jenis tanaman lokal asli TNGGP yaitu *Altingia excelsa* Noronha (Rasamala), *Magnolia champaca* (L.) Baill. Ex Pierre (Cempaka) dan *Elaeocarpus angustifolius* Blume (Ganitri) yang ditanam di kedua lokasi. Ketiga jenis tanaman kayu ini memiliki kesintasan yang tinggi ketika ditanam di lapangan baik di area TNGGP maupun di kebun milik masyarakat.

Rasamala merupakan salah satu jenis tanaman kayu yang potensial untuk dikembangkan terutama di daerah Jawa Barat. Kayu Rasamala bagus untuk digunakan sebagai kayu bangunan karena memiliki kelas awet yang tinggi. Jenis Rasamala menunjukkan karakteristik tanaman hutan pegunungan dan dapat tumbuh dengan baik tergantung pada ketinggian tempat antara 550-1.700 m dpl. Rasamala dapat tumbuh optimal pada ketinggian 600-700 m dpl. Pertumbuhan semai Rasamala merupakan kategori toleran (butuh naungan) dan pada beberapa tahun awal pertumbuhannya lambat namun setelah itu pertumbuhannya cepat. Manfaat lain dari Rasamala adalah daunnya dapat digunakan sebagai obat batuk oleh masyarakat Jawa Barat serta kayunya dapat menghasilkan resin yang biasa disebut dengan getah kandai (Soerianegara 1993).

Jenis tanaman kayu selanjutnya adalah Cempaka yang termasuk famili Magnoliaceae memiliki tinggi batang hingga 30 m. Cempaka tumbuh di hutan tropis dengan ketinggian antara 250-1500 m dpl. Kayu Cempaka dapat digunakan sebagai kayu bangunan kelas menengah, *furniture*, bahan mainan dan lain sebagainya. Bunga Cempaka yang harum dapat digunakan sebagai minyak aromaterapi, bahkan pada kulit kayu Cempaka yang dikeringkan juga memiliki keharuman yang mirip dengan bau kayu manis (Staples and Herbst 2005).

Ganitri merupakan jenis tanaman kayu yang termasuk ke dalam famili Elaeocarpaceae yang tersebar dari India, Nepal, Indo-China, Malesia, Australia hingga Kepulauan Fiji. Jenis kayu ganitri dapat tumbuh dengan baik hingga ketinggian 1.400 m dpl. Ganitri memiliki bentuk biji yang unik yang sering digunakan sebagai material kalung ataupun tasbih. Masyarakat Papua hingga New Guinea menggunakan getah daun ganitri untuk obat sakit perut ataupun nyeri punggung. Jenis ini dapat tumbuh hingga 40 m dengan batang bebas cabang setinggi 6 m dan biasa tumbuh pada hutan sekunder (Aggarwal 2001).



**Gambar 1.** Lokasi penelitian agroforestri di area TNGGP Resort Nagrak dan kebun milik masyarakat Desa Cihanjajar, Kecamatan Nagrak, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat.

### Cara kerja

Pengambilan data dilakukan pada tiga jenis tanaman kayu (Rasamala, Cempaka dan Ganitri) masing-masing tiga belas semai. Semai yang diambil datanya berumur 18 bulan setelah tanam di lapangan dan diberi pupuk NPK secara teratur selama dua bulan sekali. Metode pengambilan data dilakukan dengan metode survey di lapangan. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi, diameter pangkal batang, kandungan klorofil, luas daun dan berat kering daun. Diameter batang semai diukur menggunakan electronic digital caliper merk Freder. Kandungan klorofil diukur pada daun tiap semai dengan alat Chlorophyll Meter Model SPAD-502Plus KONICA MINOLTA. Sedangkan luas daun diukur menggunakan KWF Portable Leaf Area Meter. Sampel daun dikeringkan dengan oven selama dua hari dengan suhu 70°C.

### Analisis data

Data yang diambil di lapangan kemudian dianalisis menggunakan regresi linear dengan software R i386 3.0.2 dengan persamaan :

$$Y = a + b X, \text{ dimana}$$

Y = peubah tidak bebas;

X = peubah bebas;

a = intersep;

b = koefisien regresi linear.

Regresi linear yang digunakan akan mendapatkan hubungan antara parameter yang diamati dan dapat diketahui hubungan antara parameter yang memiliki nilai  $r^2$

yang tertinggi. Bognounou et al. (2011) memperkuat pendapat ini bahwa persamaan regresi linear untuk mengetahui hubungan antara diameter pangkal batang, tajuk dan berat kering daun.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik struktur pertumbuhan semai

Tabel 1 merangkum tentang karakteristik struktur pertumbuhan semai ketiga jenis lokal TNGGP, yaitu Rasamala, Cempaka dan Ganitri. Nilai minimal dan maksimal menunjukkan rentang nilai pada masing-masing parameter yang diukur yaitu diameter batang, tinggi, kandungan klorofil, luas daun dan berat kering daun.

Jenis-jenis tanaman kayu yang diamati pada penelitian ini menunjukkan bahwa jenis Ganitri memiliki rerata diameter yang paling besar yaitu 129,5 mm diikuti jenis Rasamala (125,8 mm) dan jenis Cempaka (113,5 mm). Demikian pula dengan parameter tinggi jenis tanaman, rerata tertinggi dicapai oleh jenis Ganitri yaitu 13,9 cm dan diikuti oleh jenis Rasamala (13,4 cm) dan jenis Cempaka (11,9 cm). Kandungan klorofil dapat menunjukkan indikator hubungan yang kuat dengan proses fotosintesis dan kandungan nitrogen (N) pada daun (Korkovelos and Goulas 2011; Kikuzawa and Lechowicz 2011). Rerata kandungan klorofil tertinggi dicapai oleh jenis Ganitri yaitu 50,9 dan diikuti oleh Cempaka (45,4) dan Rasamala (39,5). Jenis Cempaka memiliki pertumbuhan luas daun terbesar

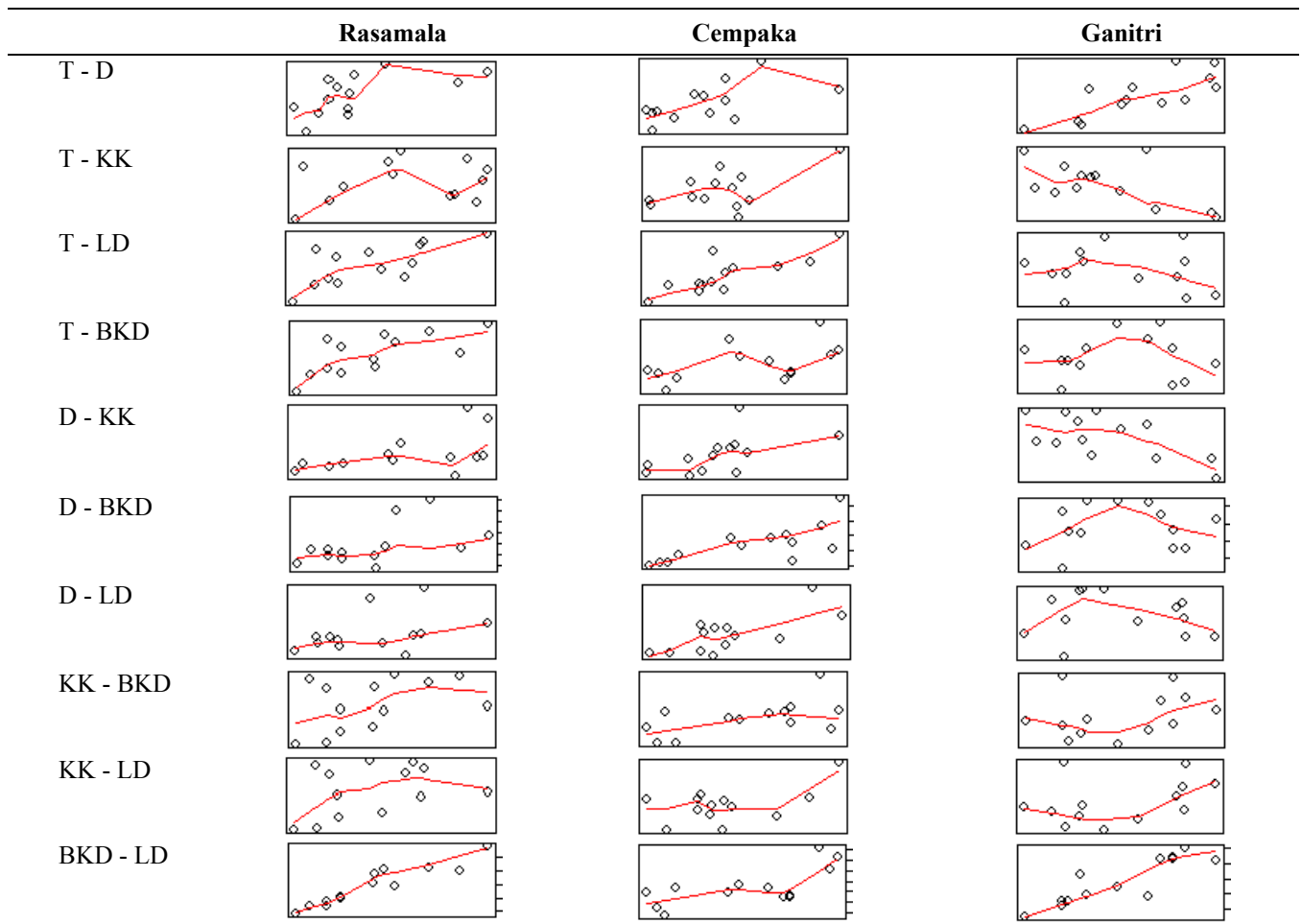
yaitu 84 mm, diikuti oleh pertumbuhan luas daun pada jenis Rasamala (57,1 mm) dan jenis Ganitri (37,9 mm). Pengukuran luas daun sangat diperlukan untuk mengetahui intersepsi radiasi matahari, proses fotosintesis dan analisis pertumbuhan suatu jenis tanaman. Bahkan parameter luas daun dapat juga digunakan untuk menentukan kecepatan pertumbuhan tanaman dan genotipe pembungaan (Tsialtas et al. 2008). Berat kering daun merupakan parameter untuk mengetahui biomassa daun jenis-jenis tanaman yang diuji. Daun pada jenis Cempaka memiliki rerata berat kering daun paling besar yaitu 0,6 g, diikuti berat kering daun pada jenis Rasamala (0,4 g) dan Ganitri (0,3 g).

**Hubungan alometrik pertumbuhan jenis-jenis tanaman**

Hubungan alometrik antara parameter-parameter yang diamati telah didapatkan dari analisis data yang tersaji dalam Gambar 2. Setidaknya terdapat sepuluh grafik hubungan alometrik untuk tiap-tiap jenis tanaman yang diamati. Kesepuluh grafik tersebut diantaranya adalah: (i) korelasi tinggi-diameter; (ii) korelasi tinggi-kandungan klorofil; (iii) korelasi tinggi-luas daun; (iv) korelasi tinggi-berat kering daun; (v) korelasi diameter-kandungan klorofil; (vi) korelasi diameter-berat kering daun; (vii) korelasi diameter-luas daun; (viii) korelasi kandungan klorofil-berat kering daun; (ix) korelasi kandungan klorofil-luas daun dan (x) korelasi berat kering daun-luas daun.

**Tabel 1.** Karakteristik struktural analisis pertumbuhan ketiga jenis asli Gunung Gede Pangrango yaitu Rasamala, Cempaka dan Ganitri

Parameter	Rasamala			Ganitri			Cempaka		
	Rerata	SD	Min/Max	Rerata	SD	Min/Max	Rerata	SD	Min/Max
dbh (mm)	125,8	40,4	50/187	129,5	40,6	66/196	113,5	40,3	53/202
Tinggi (cm)	13,4	3,7	9,6/22,2	13,9	6,1	2,1/21,7	11,9	6,4	4,86/27,7
Kandungan klorofil	39,5	8,1	26,7/49	50,9	8,1	40,2/65,5	45,4	12,7	26,7/78,8
Luas daun (mm)	57,1	28,7	16,8/115,4	37,9	14,9	15,2/60,4	84,0	18,3	56,85/122,4
Berat kering daun (g)	0,4	0,2	0,16/0,84	0,3	0,09	0,1/0,4	0,6	0,2	0,3/0,9



**Gambar 2.** Hubungan antara parameter yang diamati. Keterangan: T = Tinggi, D = Diameter, LD = Luas Daun, KK = Kandungan Klorofil, BKD = Berat Kering Daun

**Table 2.** Persamaan regresi linear pada masing-masing parameter yang diamati (tinggi, diameter, luas daun, kandungan klorofil dan berat kering daun) ketiga jenis tanaman dengan koefisien determinasi dan P value

Jenis	Y	X	a	b	r <sup>2</sup>	P value
Rasamala	Tinggi	Diameter	34,35	6,67	0,312	0,027
	Tinggi	Kandungan klorofil	82,83	1,08	0,038	0,473
	Tinggi	Luas daun	69,22	0,98	0,44	0,007
	Tinggi	Berat kering daun	66,30	137,82	0,447	0,007
	Diameter	Kandungan klorofil	4,29	0,23	0,209	0,065
	Diameter	Berat kering daun	9,80	9,02	0,187	0,078
	Diameter	Luas daun	10,74	0,05	0,085	0,172
	Kandungan klorofil	Berat kering daun	32,27	16,80	0,107	0,146
	Kandungan klorofil	Luas daun	33,52	0,10	0,058	0,212
	Berat kering daun	Luas daun	0,04	0,0066	0,869	0,000 *
Cempaka	Tinggi	Diameter	68,28	3,79	0,307	0,025
	Tinggi	Kandungan klorofil	34,41	1,74	0,239	0,051
	Tinggi	Luas daun	48,46	112,74	0,204	0,068
	Tinggi	Berat kering daun	-37,85	1,80	0,642	0,000 *
	Diameter	Kandungan klorofil	-1,15	0,28	0,264	0,041
	Diameter	Berat kering daun	-2,20	24,47	0,458	0,006
	Diameter	Luas daun	-9,28	0,25	0,476	0,005
	Kandungan klorofil	Berat kering daun	23,28	38,27	0,251	0,046
	Kandungan klorofil	Luas daun	14,96	0,36	0,206	0,067
	Berat kering daun	Luas daun	-0,01	0,006	0,475	0,009
Ganitri	Tinggi	Diameter	58,66	5,11	0,568	0,001
	Tinggi	Kandungan klorofil	283,48	-3,02	0,304	0,029
	Tinggi	Luas daun	127,38	7,59	-0,090	0,953
	Tinggi	Berat kering daun	141,90	-0,32	0,075	0,695
	Diameter	Kandungan klorofil	38,65	-0,48	0,352	0,019
	Diameter	Berat kering daun	11,47	8,40	0,071	0,668
	Diameter	Luas daun	15,49	-0,04	0,079	0,734
	Kandungan klorofil	Berat kering daun	44,36	23,28	0,006	0,357
	Kandungan klorofil	Luas daun	43,56	0,19	0,051	0,224
	Berat kering daun	Luas daun	0,06	0,005	0,766	0,000 *

Terlihat pada sepuluh grafik korelasi pada jenis Rasamala bahwa korelasi antara berat kering daun-luas daun memiliki bentuk grafik relatif sempurna jika dibandingkan dengan korelasi parameter-parameter lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai berat kering daun maka luas daun juga semakin lebar. Demikian pula hasil yang ditunjukkan oleh Nehbandani et al. (2013) bahwa korelasi luas daun memiliki korelasi positif yang kuat dengan berat kering daun ( $r^2=0,94$ ).

Korelasi parameter-parameter untuk jenis Cempaka terlihat hanya korelasi tinggi-luas daun yang memiliki grafik positif mendekati sempurna. Data ini menunjukkan bahwa semakin tinggi batang semai Cempaka maka luas daun semakin lebar. Hal ini juga diungkapkan oleh Tjitrosoepomo (2007) bahwa batang mempunyai kemampuan untuk mendukung pertumbuhan daun, bunga dan buah, dengan demikian pertumbuhan suatu tanaman akan berlangsung dengan baik.

Korelasi parameter-parameter pada jenis Ganitri yang paling positif adalah korelasi antara berat kering daun-luas daun. Korelasi ini sama halnya dengan jenis Rasamala dimana semakin bertambahnya luas daun maka bertambah pula berat kering daun. Adapun persamaan regresi keseluruhan parameter pada tiap-tiap jenis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan hasil persamaan regresi linear parameter-parameter pada tiap-tiap jenis tanaman yang diujikan. Adapun persamaan regresi linear tertinggi untuk jenis Rasamala adalah sebagai berikut: Berat Kering Daun =  $0,04 + 0,0066$  Luas Daun dengan  $r^2 = 0,869$  dan P value =  $0,000$ ; dalam hal ini berarti regresi linear yang tersaji memiliki tingkat kepercayaan sebesar 86,9%. Sedangkan persamaan regresi linear untuk jenis Cempaka adalah sebagai berikut: Tinggi =  $-37,85 + 1,80$  Luas Daun dengan  $r^2 = 0,642$  dan P value =  $0,000$ ; dalam hal ini berarti regresi linear yang tersaji memiliki tingkat kepercayaan sebesar 64,2%. Sedangkan persamaan regresi linear untuk jenis Ganitri adalah sebagai berikut: Berat Kering Daun =  $0,069 + 0,005$  Luas Daun dengan  $r^2 = 0,766$  dan P value =  $0,000$ ; dalam hal ini berarti regresi linear yang tersaji memiliki tingkat kepercayaan sebesar 76,6%.

Persamaan regresi linear yang didapatkan untuk tiap-tiap jenis tanaman yang diujikan memiliki hubungan alometrik yang spesifik. Hal ini menunjukkan bahwa informasi mengenai pertumbuhan jenis Rasamala, Cempaka dan Ganitri tidak dipengaruhi oleh semua parameter yang diamati. Misalnya pada pertumbuhan tinggi jenis Cempaka hanya kuat dipengaruhi oleh luas daun. Hal ini amat berguna untuk penelitian selanjutnya terutama untuk pertumbuhan ketiga jenis tanaman yang telah diteliti pada studi ini.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA UPT Balai Konservasi Kebun Raya Cibodas periode 2013-2015. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada peneliti lainnya yang ikut berpartisipasi dalam penelitian ini yaitu Yati Nuraleni, serta keempat teknisi yang membantu di lapangan, yaitu Rustandi A, Juanda, Agus Supratman dan Dadang Suherman. Selain itu pula kami juga menyampaikan rasa terima kasih kepada Afrizal selaku Kabid Selabintana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP), Juarsa selaku Kepala Resort Nagrak TNGGP dan staf-stafnya serta Dodi selaku Kepala Desa Cihanjawan, Nagrak, Sukabumi beserta warga Dusun Sordog, Desa Cihanjawan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal S. 2001. *Elaeocarpus angustifolius* Blume. In: van Valkenburg, JLCH, Bunyapraphatsara N. (eds). Plant Resources of South-East Asia No. 12 (2): Medicinal and Poisonous Plants 2. Backhuys Publisher, Leiden.
- Bognounou F, Ouedraogo O, Zerbo I, Sanou L, Rabo M, Thiombiano A, Hahn K. 2013. Species-specific prediction models to estimate browse production of seven shrub and tree species based on semi-destructive methods in savannah. *Agroforest Syst* 87: 1053-1063.
- Di Giulio M, Holderegger R, Tobias S. 2009. Effects of habitat and landscape fragmentation of humans and biodiversity in densely populated landscapes. *J Environ Manag* 90: 2959-2968.
- Hayati D, Ranjbar Z, Karami E. 2009. Measuring Agricultural Sustainability. *Sustainable Agricultural Reviews* 5. Biodiversity, Biofuel, Agroforestri and Conservation Agriculture. Springer, Berlin.
- Jose S. 2009. Agroforestri for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforest Syst* 76: 1-10.
- Kikuzawa K, Lechowicz MJ. 2011. *Ecology of Leaf Longevity*. Springer, New York.
- Korkovelos AE, Goulas CK. 2011. Divergent mass selection for leaf chlorophyll content measured using chlorophyll meter readings in a maize composite population. *Crop Sci* 51 (4): 1393-1409.
- Kumar BM, Nair PKR. 2004. Tropical homegardens: a timetested example of sustainable agroforestri. *Advances in Agroforestri*, vol 3. Springer, Dordrecht.
- McNeely JA. 2004. Nature vs. nurture: managing relationships between forests, agroforestri and wild biodiversity. *Agrofor Syst* 61: 155-165.
- Nehbandani A, Soltani A, Zeinali E, et al. 2013. Allometric relationships between leaf area and vegetative characteristics in soybean. *Intl J Agric Crop Sci* 6 (16): 1127-1136.
- Tjitrosoepomo G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tsialtas JT, Koundouras S, Zioziou E. 2008. Leaf area estimation by simple measurement and evaluation of leaf area prediction models in Cabernet-Sauvignon grapevine leaves. *Photosynthetica* 46 (3): 452-456.
- Staples GW, Herbst DR. 2005. *A Tropical Garden Flora: Plants cultivated in the Hawaiian Islands and other tropical places*. Bishop Museum Press, Honolulu, Hawai'i. www.ntbg.org [9 Juni 2015].
- Soerianegara I, Rifai MA, Martawijaya A et al. 1993. *Altingia* Noroña In: Soerianegara I, Lemmens RHMJ. (eds). *Plant Resources of South-East Asia No. 5 (1): Timber trees; Major Commercial Timbers*. Pudoc, Wageningen.
- Valencia V, Marcía-Barrios L, West P, et al. 2014. The role of coffee agroforestri in the conservation of tree diversity and community composition of native forests in a Biosphere Reserve. *Agric Ecosyst Environ* 189: 154-163.