

## MODEL PERTUMBUHAN POHON JATI (*Tectona grandis L.f.*) DI KPHP BATULANTEH, SUMBAWA, NTB

*Growth Model of Teak Tree (*Tectona grandis L.f.*) at Batulanteh District, Sumbawa, NTB*

Hastanto Bowo Woesono, Tatik Suhartati, Dwita Pujasa

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

### ABSTRACT

*Teak is a high value wood. The tree trunk has a high economic value because it provides multipurpose wood products. Tree trunks have distinctive biometric characteristics, including teak trunks. The biometric characteristic of a tree species is a problem in the science of forest planning, because the growth of tree trunks is influenced by many factors, including differences in age, location and site. This research will be arranged biometric model of teak tree that grows in Batulanteh Forest Management Unit, beginning with collecting physical data of tree through measurement of tree dimension. This study uses 75 sample trees grown in the Batulanteh Forest Management Unit area. The data used were tested outlier with boxplot method and calculated ratio and correlation. The regression equation was done by using SPSS version 23 program. Different ratios between tree dimensions at different ages were tested using complete randomized design. The results of this study indicate that the growth model of base diameter, diameter at breast height, and total height are characteristic of trees that are highly correlated with other tree biometrics characteristics. So in the management of teak forests Batulanteh Forest Management Unit can make these three characteristics as a reference in looking at the characteristics of other trees. The results also show the ratio  $Dp / Dbh$ ,  $Tt / Dbh$  still fluctuate throughout the age of 10 to 22 years.*

**Keywords :** *Teak, growth model, inter-dimensional ratio, age*

### PENDAHULUAN

Kayu jati telah lama dikenal sebagai kayu yang berkualitas. Dengan kelas awet dan kuat yang tinggi tetapi mudah dikerjakan. Pengelolaan tanaman yang baik menjadi solusi terbaik untuk memenuhi kebutuhan jati yang terus meningkat. Salah satunya dengan mengetahui karakteristik biometrik dari pohon itu sendiri. Data fisik pohon yang diperoleh melalui pengukuran dimensi-dimensi pohon sangat diperlukan untuk mengetahui karakteristik biometrik suatu jenis pohon.

Gambaran berbagai karakteristik pohon jati yang ada di KPH Batulanteh, NTB, dan hubungannya dengan satu atau lebih dimensi pohon yang telah biasa digunakan untuk praktek perencanaan hutan yang paling mencirikan karakteristik pohon jati perlu diketahui agar dapat dimanfaatkan dalam membantu perencanaan pengelolaan hutan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan gambaran mengenai berbagai macam karakteristik biometrik pohon jati

terhadap umur dan mengetahui hubungan antar berbagai dimensi pohon yang dapat diukur.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya wawasan keilmuan dengan bertambahnya informasi baru tentang karakteristik biometrik pohon jati. Selain itu hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk kepentingan praktek dalam bidang perencanaan hutan secara komprehensif.

### BAHAN DAN METODE

Banyaknya pohon contoh (n) yang diambil dalam penelitian ini adalah sebanyak 40 pohon contoh. Pengambilan pohon contoh tersebut dilakukan dengan cara *purposive sampling* (secara sengaja sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan). Pengambilan pohon contoh (n) berdasarkan umur yang terdapat di lapangan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sebaran diameter setinggi dada pada setiap umur. Pohon contoh yang diambil adalah pohon

yang tumbuh dengan sehat dan mempunyai bentuk yang normal, sehingga dapat memenuhi keterwakilan keadaan pohon secara umum dalam populasi.

Data yang terdiri dari berbagai umur ini kemudian diuji menggunakan metode *boxplot* dalam program SPSS versi 23. Setelah melakukan uji data dengan metode *boxplot*, data yang awalnya berjumlah 40 sampel ada yang dikurangi karena ingin mendapatkan sebaran data yang konstan. Selain itu untuk mencukupi keterwakilan data ada ditambahkan data sekunder sebanyak 40 pohon yang dibagikan berdasarkan kelas umurnya.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran sebaran data dari tegakan jati, diperoleh melalui analisis statistik deskriptif berupa nilai minimum dan maksimum, rata-rata, simpangan baku, dan koefisien variasi, tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Pohon Contoh

Umur (Tahun)	Dimensi	n	Minimum	Maksimum	Rata-rata	s	CV (%)
10	Dp	10	16,00	22,00	18,17	2,08	10,64
	Dbh	20	11,60	18,70	13,92	1,93	14,98
	Dtjk	10	2,00	5,00	3,95	1,17	29,51
	Tt	20	8,00	12,00	10,05	1,15	11,40
	Tbc	20	2,00	7,00	4,25	1,20	28,18
	Ttjk	10	3,00	6,50	4,75	1,14	23,93
13	Dp	18	19,90	32,20	23,48	3,87	16,47
	Dbh	8	13,10	17,10	15,24	1,34	8,81
	Dtjk	8	3,50	7,00	4,85	1,00	20,65
	Tt	18	9,00	14,00	11,30	1,66	14,67
	Tbc	18	3,00	10,00	6,08	2,41	39,63
	Ttjk	8	3,00	9,50	4,85	2,06	42,38

19	Dp	8	28,70	41,10	34,49	4,65	13,49
	Dbh	18	22,60	35,00	27,78	3,61	13,01
	Dtjk	8	7,00	8,00	7,25	0,46	6,38
	Tt	18	13,00	16,00	14,56	0,78	5,38
	Tbc	18	2,50	12,00	7,19	2,35	32,63
	Ttjk	8	3,00	10,00	6,25	2,19	35,00
22	Dp	8	31,80	36,90	34,18	1,83	9,32
	Dbh	17	23,20	34,10	27,85	3,19	6,57
	Dtjk	8	6,00	8,00	6,94	0,82	11,83
	Tt	17	16,00	21,00	18,88	1,58	8,35
	Tbc	17	3,00	12,00	7,71	2,82	36,62
	Ttjk	8	8,00	13,00	10,63	1,51	14,17

Keterangan : Dp (diameter pangkal), Dbh (diameter setinggi dada), Dtjk (diameter tajuk), Tt (Tinggi total), Tbc (tinggi bebas cabang), Ttjk (tinggi tajuk)

Statistik deskriptif pohon contoh merupakan informasi atau petunjuk awal karakteristik biometrik pohon jati. Keseragaman data yang telah diukur terlihat dari besar kecilnya nilai CV, yang mana menurut Radite (2000) nilai CV akan baik jika berada di bawah 25% dan tidak baik jika lebih besar dari 25%.

Jika kita melihat dari nilai CV, maka dapat kita ketahui bahwa diameter pangkal, diameter setinggi dada, dan tinggi total memiliki nilai CV yang lebih kecil dari pada karakteristik

lainnya. Selain itu juga setiap penambahan umur nilai CV juga semakin kecil. Artinya keseragaman data ketiga dimensi tersebut sangat baik atau dapat dikatakan homogen dibanding dengan karakteristik lainnya. Ini dapat dijadikan sebagai karakteristik pohon jati untuk dapat menjelaskan dimensi lainnya. Rasio antar dimensi pohon dihitung untuk melihat karakteristik pohon jati dari umur ke umur. Rekapitulasi deskriptif ukuran statistik rasio antar dimensi pohon tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskriptif Beberapa Ukuran Statistik Rasio Antar Dimensi Pohon Contoh

Umur (Tahun)	Rasio	n	Minimum	Maksimum	Rata-rata	s	CV (%)
10	Dp/Dbh	10	0,90	1,45	1,29	0,15	11,30
	Dp/Dtjk	10	3,28	8,45	5,08	1,87	36,86
	Dbh/Dtjk	10	2,50	6,20	3,96	1,36	34,38
	Tt/Tbc	20	1,43	4,50	2,52	0,68	27,04
	Tt/Ttjk	10	1,60	3,33	2,15	0,65	30,44
	Tbc/Ttjk	10	0,60	2,33	1,15	0,65	56,96
	Tt/Dbh	20	0,48	1,02	0,74	0,14	18,68

Umur (Tahun)	Rasio	n	Minimum	Maksimum	Rata-rata	s	CV (%)
10	Ttjk/Tt	10	0,30	0,63	0,50	0,12	23,52
	Ttjk/Dtjk	10	0,60	3,00	1,39	0,78	55,85
	Dtjk/Dbh	10	0,16	0,40	0,28	0,09	31,95
	Dtjk/Tt	10	0,20	0,63	0,42	0,14	33,05
13	Dp/Dbh	10	1,28	1,91	1,47	0,20	13,30
	Dp/Dtjk	10	3,01	6,22	4,96	0,94	18,96
	Dbh/Dtjk	10	2,24	4,49	3,39	0,64	18,88
	Tt/Tbc	20	1,30	4,00	2,11	0,82	38,81
	Tt/Ttjk	10	1,37	4,33	2,70	0,90	33,40
	Tbc/Ttjk	10	0,37	3,33	1,70	0,90	53,01
	Tt/Dbh	20	0,64	0,89	0,74	0,07	10,03
	Ttjk/Tt	10	0,23	0,73	0,41	0,15	36,32
	Ttjk/Dtjk	10	0,43	2,11	1,04	0,47	45,48
	Dtjk/Dbh	10	0,22	0,45	0,31	0,06	20,95
	Dtjk/Tt	10	0,25	0,70	0,43	0,12	28,87
19	Dp/Dbh	8	1,15	1,37	1,27	0,07	5,50
	Dp/Dtjk	8	3,59	5,87	4,79	0,82	17,14
	Dbh/Dtjk	8	2,83	4,46	3,78	0,59	15,57
	Tt/Tbc	18	1,25	5,60	2,28	0,98	43,10
	Tt/Ttjk	8	1,40	5,00	2,70	1,19	44,23
	Tbc/Ttjk	8	0,40	4,00	1,70	1,19	70,28
	Tt/Dbh	18	0,40	0,64	0,53	0,07	12,97
	Ttjk/Tt	8	0,20	0,71	0,43	0,16	37,39
	Ttjk/Dtjk	8	0,43	1,25	0,86	0,28	32,20
	Dtjk/Dbh	8	0,22	0,35	0,27	0,05	17,19
	Dtjk/Tt	8	0,44	0,57	0,49	0,05	10,33
22	Dp/Dbh	8	1,15	1,27	1,21	0,05	3,90
	Dp/Dtjk	8	4,18	5,68	4,99	0,63	12,66
	Dbh/Dtjk	8	3,30	4,89	4,14	0,57	13,74
	Tt/Tbc	17	1,67	6,00	2,85	1,25	44,04
	Tt/Ttjk	8	1,58	2,50	1,93	0,30	15,52
	Tbc/Ttjk	8	0,58	1,50	0,93	0,30	32,22
	Tt/Dbh	17	0,53	0,77	0,68	0,06	9,42
	Ttjk/Tt	8	0,40	0,63	0,53	0,08	14,61
	Ttjk/Dtjk	8	1,23	2,00	1,55	0,26	16,81
	Dtjk/Dbh	8	0,20	0,30	0,25	0,04	14,30
	Dtjk/Tt	8	0,29	0,42	0,35	0,05	13,40

Keterangan : Dp (diameter pangkal), Dbh (diameter setinggi dada), Dtjk (diameter tajuk), Tt (Tinggi total), Tbc (tinggi bebas cabang), Ttjk (tinggi tajuk).

Nilai rasio antara tinggi total (Tt)/diameter setinggi dada (Dbh) memiliki (rata-rata) tidak jauh berbeda pada rentang umur 10 tahun hingga 13 tahun dalam artian tinggi total dari pohon jati dengan diameter setinggi dada memiliki pertumbuhan yang konstan. Sedangkan pada pertumbuhan ke umur 19 tahun mengalami penurunan dan pada pertumbuhan ke umur 22 tahun kembali mengalami peningkatan. Rasio ini menunjukkan indeks kekokohan batang. Apabila nilai rasio semakin kecil maka indeks kekokohan batang akan semakin baik.

Jika kita melihat secara saksama variasi dari rasio Tt/Dbh dari umur ke umur selalu berubah, berbanding terbalik apabila kita melihat dari deskriptif pohon per dimensi yang mana dimensi Tt dan Dbh memiliki nilai variasi yang sangat kecil. Ini dapat dikarenakan bahwa tiap umurnya selalu berkembang dan perkembangan atau performa dimensi selalu berbeda tiap umurnya. Hasil nilai rasio tersebut, dalam pengelolaan hutan dapat diperhatikan

bahwa untuk menjaga tegakan agar tetap kokoh diperlukan nilai rasio yang kecil. Terutama untuk jenis pohon jati yang memiliki nilai komersial tinggi pada batangnya. Bahwa apabila suatu tegakan tersebut kokoh maka akan mampu menahan kerusakan yang diakibatkan oleh cuaca ekstrim seperti angin kencang.

Perubahan nilai rasio yang sangat tajam terjadi pada Ttjk/Dtjk terutama pada umur 19 ke 22 tahun. Menurut Van Laar (2007) rasio antar Ttjk/Dtjk menunjukkan indeks performa tajuk. Dengan pengetahuan mengenai karakteristik antar dimensi pohon dari umur ke umur diharapkan di kawasan KPHP Batulanteh akan lebih mudah dalam dalam pengelolaan hutan. Namun, terjadinya penurunan dan peningkatan nilai rasio pada tiap umur tersebut belum dapat dikatakan benar/nyata secara sistematis. Untuk itu perlu ada uji lanjutan. Untuk mengetahui hubungan beberapa dimensi pohon jati diperlukan perhitungan nilai korelasi, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Korelasi Antar Umur dan Beberapa Dimensi Pohon

Dimensi	Umur	Dp	Dbh	Dtjk	Tt	Tbc	Ttjk
Umur	1						
Dp	0,889**						
Dbh	0,933**	0,936**	1				
Dtjk	0,811**	0,784**	0,784**	1			
Tt	0,931**	0,799**	0,858**	0,654**	1		
Tbc	0,680**	0,569**	0,628**	0,493*	0,713**	1	
Ttjk	0,712**	0,625**	0,654**	0,486*	0,780**	0,118 <sup>ns</sup>	1

Keterangan :

- \*) Berbeda nyata pada taraf uji 0,05
- \*\*\*) Berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01
- <sup>ns</sup>) Tidak berbeda nyata, pada taraf uji 0,05 dan 0,01

Jika semua dimensi dihubungkan dengan umur, maka diameter setinggi dada memiliki hubungan yang sangat kuat dan sifat yang sangat nyata terhadap umur, dengan nilai korelasi

0,933 dan nilai-p 0,000. Secara keseluruhan hubungan tererat adalah hubungan antara diameter pangkal dengan diameter setinggi dada, dilihat dari nilai koefisien korelasi

sebesar 0,936. Sebagian besar dari koefisien korelasi bernilai positif, menyatakan bahwa setiap terjadi peningkatan satu karakteristik pohon akan diikuti dengan peningkatan karakteristik lainnya. Dari keseluruhan nilai korelasi dapat diketahui bahwa selain umur variabel yang menjadi kunci adalah diameter pangkal, diameter setinggi dada dan tinggi total. Model persamaan regresi yang terbentuk dari karakteristik kunci adalah sebagai berikut :

- a.  $Dbh = -1,586 + 0,440 Dp + 0,678 \text{ umur}$   
(R-sq = 92,5% ; R-sq(adj) = 92,1%)
- b.  $Dp = 4,097 + 0,952 Dbh + 0,194 \text{ umur}$   
(R-sq = 87,8% ; R-sq(adj) = 87,1%)
- c.  $Tt = 2,201 + (-0,727) Dtjk + 1,002 \text{ umur}$   
(R-sq = 89,7% ; R-sq(adj) = 89,0%)
- d.  $Dbh = -0,512 + 0,020 Tt + 1,339 \text{ umur}$   
(R-sq = 80,8% ; R-sq(adj) = 80,2%)
- e.  $Tt = 2,110 + 0,262 Tbc + 0,620 \text{ umur}$   
(R-sq = 84,2% ; R-sq(adj) = 83,8%)
- f.  $Tt = 1,389 + 0,337 Ttjk + 0,653 \text{ umur}$   
(R-sq = 89,5% ; R-sq(adj) = 88,9%)

Persamaan pertama dapat kita artikan bahwa setiap peningkatan satu satuan diameter pangkal maka akan diikuti pula oleh peningkatan diameter setinggi dada sebesar 0,440 dan setiap bertambahnya satu satuan umur akan diikuti oleh peningkatan diameter setinggi dada sebesar 0,678. Hal ini berlaku sama pada semua persamaan. Keseluruhan nilai umur bersifat positif yang berarti bahwa setiap bertambahnya umur maka dimensi pohon akan bertambah pula. Persamaan yang tersaji diatas juga rata-rata memiliki koefisien determinasi yang tinggi yang berarti faktor variabel bebas dapat menjelaskan lebih banyak karakteristik kunci, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel atau faktor lainnya.

Dari keseluruhan persamaan regresi yang terbentuk dari beberapa peubah peramal yang dijelaskan diatas dapat disimpulkan bahwa peubah peramal yang mampu menjadi peubah kunci guna menerangkan karakteristik model pertumbuhan pohon jati selain umur adalah diameter pangkal, diameter setinggi dada dan tinggi pohon. Kesimpulan ini semakin memperkuat kesimpulan sebelumnya yang ditarik dari hubungan antar dimensi pohon jati. Perbedaan rasio karakteristik model pertumbuhan dianalisis menggunakan RAL dan dilanjut dengan uji LSD. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai rasio antar dimensi selalu berubah tiap terjadi peningkatan umur. Namun perubahan nilai rasio tidak selalu meningkat melainkan ada yang naik dan turun. Untuk mengetahui perbedaan tersebut kita akan lihat pada uji LSD berikut.

Dalam uji lanjut ini diperoleh bahwa rasio faktor umur terhadap rasio Dp/Dbh jika berpaku kepada nilai signifikan (nyata/tidak). Selanjutnya pada umur 13 tahun perbedaan umur terhadap rasio Dp/Dbh sangat nyata. Namun untuk umur 19 tahun memiliki perbedaan yang tidak nyata terhadap umur 22 tahun. Dapat disimpulkan bahwa rasio Dp/Dbh meningkat pada umur 10 ke umur 13 dan menurun pada umur 19 tahun.

Pertumbuhan rasio Tt/Dbh merupakan indeks kekohohan batang tiap umurnya. Pada umur 10 tahun ke umur 13 tahun terlihat rasio Tt/Dbh memiliki nilai yang konstan dan pada umur 19 mengalami penurunan. Namun pada umur 22 tahun rasio Tt/Dbh meningkat lagi. Ini boleh diartikan bahwa pada umur 19 tahun rasio Tt/Dbh menurun dapat dikarenakan persaingan yang ketat pada rentang umur sekian.

Hasil uji LSD tidak menggambarkan perbedaan yang signifikan tiap umurnya.

Tabel 5. Hasil uji LSD

Rasio	Umur (Tahun)	Umur (Tahun)			
		10	13	19	22
Dp/Dbh	10	-			
	13	0,005**	-		
	19	0,754 <sup>ns</sup>	0,003**	-	
	22	0,223 <sup>ns</sup>	0,000**	0,386 <sup>ns</sup>	-
Tt/Dbh	10	-			
	13	0,879 <sup>ns</sup>	-		
	19	0,000**	0,000**	-	
	22	0,088 <sup>ns</sup>	0,065 <sup>ns</sup>	0,000**	-
Ttjk/Dtjk	10	-			
	13	0,135 <sup>ns</sup>	-		
	19	0,037*	0,466 <sup>ns</sup>	-	
	22	0,520 <sup>ns</sup>	0,044*	0,011*	-

Keterangan :

- \*<sup>)</sup> Berbeda nyata pada taraf uji 0,05
- \*\*<sup>)</sup> Berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01
- <sup>ns)</sup> Tidak berbeda nyata, pada taraf uji 0,05 dan 0,01

Turunnya nilai rasio Ttjk/Dtjk hingga umur 19 tahun tidak dapat dibuktikan nyata oleh uji LSD. Namun penambahan rasio Ttjk/Dtjk dari umur 19 tahun ke 22 tahun dibuktikan dalam uji LSD bahwa peningkatan tersebut benar.

Performa batang pohon jati mengalami kenaikan dan penurunan hingga umur 19 tahun dan belum dapat dikatakan nyata menurun pada umur 22. Atau kita dapat mengasumsikan pada umur 22 tahun performa batang mulai konstan. Pohon jati di kawasan KPHP Batulanteh dianggap konstan pada umur 10 ke 13 tahun dan mengalami penurunan pada umur 19 tahun yang artinya pertumbuhan tinggi pohon tidak sebanding dengan diameter pohon. Ini dikarenakan oleh performa penurunan rasio Dp/Dbh yang juga mengalami penurunan. Kemudian pada umur 22 tahun kekokohan batang kembali meningkat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini kesimpulan yang dapat diambil dari pohon jati di Hutan Kawasan KPHP Batulanteh adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik kunci dari pohon jati yang ada di KPHP Batulanteh adalah diameter pangkal, diameter setinggi dada, dan tinggi total.
2. Persamaan regresi yang terbentuk dari hubungan dimensi kunci dengan dimensi lainnya adalah :
  - a.  $Dbh = -1,586 + 0,440 Dp + 0,678 \text{ umur}$   
(R-sq = 92,5%)
  - b.  $Dp = 4,097 + 0,952 Dbh + 0,194 \text{ umur}$   
(R-sq = 87,8%)

- c.  $Tt = 2,201 + (-0,727) Dtjk + 1,002$  umur (R-sq = 89,7%)
  - d.  $Dbh = -0,512 + 0,020 Tt + 1,339$  umur (R-sq = 80,8%)
  - e.  $Tt = 2,110 + 0,262 Tbc + 0,620$  umur (R-sq = 84,2%)
  - f.  $Tt = 1,389 + 0,337 Ttjk + 0,653$  umur (R-sq = 89,5%)
3. Rasio Dp/Dbh, Tt/Dbh, dan Ttjk/Dtjk masih berfluktuasi sepanjang umur 10 tahun hingga umur 22 tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, T.W., J.A. Helms and F.S. Baker. 1979. Principles of Silviculture. Mc Graw-Hill Book Company. New York.
- Luthfie, Amri. 2008. Karakteristik Biometrik Pohon *Rhizophora apiculata* Blume di Iuphkh-Ha Pt. Bintuni Utama Murni Wood Industries, Kabupaten Teluk Bintuni, Papua Barat. Institut Pertanian Bogor. Bandung.
- Marshall, P.L dan V.M. LeMay. 1998. Forestry 237, Introduction to Forest Mensuration and Photogrammetry. Distance Education And Technology Continuing Studies. University of British Columbia.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, K. Kadir dan S.A.Prawira. 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid III. Balai Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan. Bogor.
- Novendra, I.Y. 2008. Karakteristik Biometrik Pohon Jati (*Tectona Grandis* L.F.) Studi Kasus Di Bagian Hutan Bancar Kph Jatirogo Perum Perhutani Unit II, Jawa Timur. Institut Pertanian Bogor. Bandung.
- Radite, D.S., Sugeng W. 2000. Diktat Inventarisasi Hutan. Fakultas Kehutanan Instiper. Yogyakarta.
- Rulianty, S. dan Mody L. 2004. Sifat Anatomi dan Fisis Kayu Jati dari Muna dan Kendari Selatan. Penelitian Hasil Hutan Vol. 22 No. 4. Hal 231 – 237.
- Salisbury, F.B. dan Cleon, W.S 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB. Bandung.
- Sitompul, S.M dan Bambang G. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suhartati, T. 1993. Studi Pertumbuhan Pinus (Pendekatan Model Ekonometri). Institut Pertanian Stiper. Yogyakarta.
- Vanclay, J.K. 1994. Modelling Forest Growth and Yield, Applications to Mixed Tropical Forests. Hal: 1-9 CAB INTERNATIONAL, Wallingford. UK.
- Van Laar, A. 2007. Forest Mensuration. Springer. Germany.
- Walpole, E.R. 1993. Pengantar Statistik. Edisi 3 Terjemahan. Gramedia. Jakarta.
- Wijayanti, S.D.W. 2008. Karakteristik Biometrik Pohon *Agathis loranthifolia* R.A. Salisbury di BKPH Gunung Slamet Barat KPH Banyumas Timur Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. Institut Pertanian Bogor. Bandung.
- Winastuti, E.F., Handojo H.N. 2012. Fisiologi Pohon. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.