

**PENENTUAN TINGKAT KOMPETISI TAJUK TEGAKAN JATI  
HASIL UJI KETURUNAN UMUR 11 TAHUN DI KPH NGAWI****RONGGO SADONO<sup>1\*</sup> & MEIFRIDA LASMARIA SILALAH<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Bagian Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, UGM, Yogyakarta<sup>2</sup>Alumnus Fakultas Kehutanan, UGM, Yogyakarta**ABSTRACT**

*The increasing demand of teak wood should be followed by the increasing of teak forest productivity through intensive silviculture, especially growing space manipulation. The main objective of this research was to determine the growing space competition. The material was measurement data from eleven year progeny test located at the compartment 49a, RPH Sidowayah, BKPH Kedunggalar, KPH Ngawi. The growing space competition was calculated using Hegyi's competition index. Superior trees were selected to determine competition zone of the subject tree and this result was proposed to calculate the competition index of all trees. Based on the correlation between competition index and tree height, vertical structure was then classified using k-means cluster.*

*Based on 300 superior trees, the competition zone could be determined using reference angle of 66°. The competition index was vary in between 0.00 and 4.23 with average value of 1.18. The correlation between the index and the tree height was found to be low with  $r = -0.227$ . Based on this correlation, the vertical structure was classified into four level namely dominant, co-dominant, medium, and suppressed respectively.*

**Keywords:** Superior tree, reference angle, competition zone, competition index, vertical structure.

---

\*Penulis untuk korespondensi: E-mail: rsadono@ugm.ac.id

**PENDAHULUAN**

Tingginya permintaan kayu olahan jenis jati yang tidak diimbangi dengan meningkatnya produksi hutan dapat mengakibatkan kerusakan sumberdaya hutan. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan produktivitas dengan cara menerapkan silvikultur intensif. Silvikultur intensif bertujuan untuk memaksimalkan produktivitas hutan sehingga diperoleh kualitas tegakan hutan yang tinggi. Penerapan silvikultur intensif memadukan tiga faktor yang dilaksanakan sebagai satu kesatuan yaitu pemuliaan pohon, manipulasi lingkungan, serta perlindungan dan pengendalian terhadap hama dan penyakit

(Soekotjo, 2009). Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan suatu tegakan adalah ruang tumbuh (Assmann, 1970). Ruang tumbuh berkaitan dengan jarak antar pohon. Informasi persaingan tajuk dapat dikembangkan sebagai dasar pertimbangan untuk menentukan kebutuhan ruang tumbuh.

Kompetisi tajuk menjadi penting karena tajuk tegakan sangat erat kaitannya dengan penangkapan cahaya matahari yang digunakan dalam aktivitas fotosintesis (Meng *et al.*, 2007). Tajuk yang mulai mengalami tumpang tindih menandakan kerapatan tegakan yang semakin tinggi dan ruang tumbuh yang

tidak cukup untuk pohon tersebut. Kerapatan tegakan merupakan faktor utama yang dapat dimanipulasi dalam pengembangan tegakan (Laar dan Akça, 2007). Hal ini menjadikan kerapatan tegakan sebagai informasi penting dalam penentuan ruang tumbuh yang optimal bagi tanaman. Kerapatan tegakan dapat dilihat dari luas tumpang tindih antar proyeksi tajuk pohon. Semakin besar luas tumpang tindih dikatakan rapat, demikian sebaliknya. Kompetisi tajuk akan berakibat pada terganggunya pertumbuhan lateral, yaitu pertumbuhan diameter yang lambat (Pretzsch, 2001).

Variasi tinggi pohon akan berpengaruh terhadap tingkat kompetisi tajuk masing-masing individu pohon di samping kerapatan pohon. Pada kerapatan pohon yang sama tetapi terdapat variasi tinggi pohon, maka akan dihasilkan tingkat kompetisi yang berbeda. Pada pohon yang lebih tinggi dari nilai rerata pohon akan diperoleh tingkat kompetisi tajuk yang lebih rendah dibandingkan dengan pohon yang tingginya di bawah nilai rerata pohon.

Peranan tajuk yang besar dalam menentukan pertumbuhan pohon mendorong dilakukannya penelitian ini dengan tujuan untuk menentukan zona kompetisi referensi, indeks kompetisi tiap individu pohon pada awal periode, serta klasifikasi vertikal pohon berdasarkan indeks kompetisi dan tinggi pohon. Indeks kompetisi tajuk dijadikan parameter pertumbuhan karena peranan tajuk sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis yang berpengaruh terhadap pertumbuhan pohon (Weber *et al.*, 2008).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan penelitian

Data yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah data pengukuran pada petak uji keturunan, yaitu petak 49b, RPH Sidowayah, KPH Ngawi

Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Pengukuran dilaksanakan pada bulan Februari 2008 sampai dengan Maret 2008 (Kurniawan, 2008). Data sekunder yang digunakan adalah data pengukuran fisik tegakan jati terutama: diameter batang setinggi dada (dbh), tinggi pohon, karakteristik tajuk dan koordinat letak pohon. Saat dilakukan pengukuran, tegakan telah berumur 11 tahun. Penanaman dilakukan pada tahun 1998 dengan jarak tanam awal 3x3 m dan telah dilakukan sekali penjarangan seleksi dengan intensitas 50%.

### Prosedur penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan urutan kegiatan sebagai berikut:

#### 1. Penentuan pohon superior dan zona kompetisi

Seleksi pohon superior dilakukan dengan memilih 30 *treeplot* dari masing-masing blok yang berjumlah 10 blok, sehingga didapat 300 pohon superior. Seleksi 300 pohon superior didasarkan pada diameter pohon yang diukur pada 130 cm di atas permukaan tanah. Pohon-pohon yang dipilih menjadi pohon superior adalah pohon yang memiliki diameter yang besar dari hasil pengukuran yang telah dilakukan (Hardiwinoto *et al.*, 2005). Pohon superior ini diasumsikan sebagai pohon-pohon yang memiliki kemampuan yang tinggi dalam berkompetisi.

Pohon superior yang telah terpilih digunakan untuk mengukur data tinggi pada lebar tajuk maksimal dan diameter tajuk maksimal. Karena yang dibutuhkan adalah radius lebar tajuk maksimal maka diameter tajuk maksimal dibagi dua. Pohon-pohon superior dijadikan dasar dalam menentukan besarnya sudut referensi atau zona kompetisi. Zona kompetisi adalah zona yang digunakan bagi suatu individu pohon subyek untuk menentukan apakah pohon tetangganya menjadi kompetitor bagi pohon yang bersangkutan (Weber *et al.*, 2008). Zona kompetisi

ditentukan dengan mencari sudut referensi ( $\beta$ ) seperti diilustrasikan pada Gambar 1.

2. Penghitungan jarak antar pohon dan indeks kompetisi

Jarak antar pohon dapat dihitung dengan menggunakan persamaan euclidian (*euclidian distance*) setelah diketahui koordinat kartesius tiap pohonnya (Pretzsch *et al.*, 1996). Koordinat pohon diperoleh dengan cara sistem proyeksi kartesius terhadap seluruh pohon. Semua *treeplot* dalam penelitian dihitung jaraknya dengan pohon tetangganya. Hal ini dikarenakan nilai indeks kompetisi juga dihitung pada semua *treeplot* sehingga semua individu dalam penelitian ini akan menjadi pohon subyek. Selanjutnya perhitungan indeks kompetisi tajuk menggunakan persamaan Heygi (1974), yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$IK_j = \sum_{i=1}^n \left( \frac{DBH_i}{DBH_j} \times \frac{1}{Dis_{ij}} \right)$$

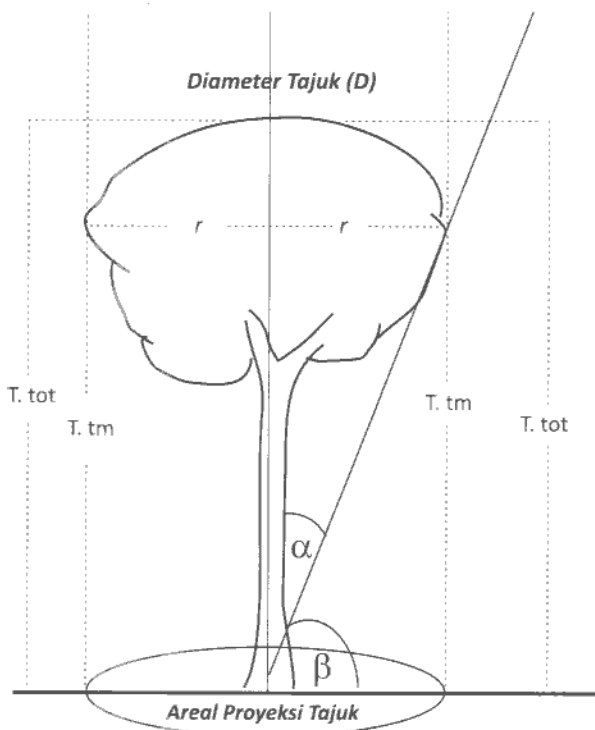
Keterangan:  $IK_j$  = indeks kompetisi pohon subyek j,  $DBH_j$  = diameter pohon subyek j (m),  $DBH_i$  =

diameter pohon kompetitor i (m),  $Dis_{ij}$  = jarak antara pohon i dan j (m), n = jumlah pohon kompetitor pada radius sekitar pohon subyek j.

Persamaan Heygi dipilih karena indeks kompetisi tajuk yang dihasilkan Heygi merupakan indeks kompetisi yang paling konsisten bila dibandingkan dengan persamaan lain (Alemdag dalam Davis dan Johnson 1987). Dari formula di atas, indeks kompetisi tajuk suatu pohon subyek dihitung dengan hanya memperhatikan pohon-pohon tetangganya yang menjadi pohon kompetitor (Gambar 2).

3. Klasifikasi vertikal pohon

Perhitungan indeks kompetisi selain dapat digunakan untuk menentukan tingkat kompetisi yang dialami individu pohon dapat juga digunakan untuk menentukan keseragaman jenis pada uji keturunan dalam suatu kawasan. Keseragaman jenis ini dapat dilihat dengan membuat klasifikasi vertikal pohon. Analisis korelasi antara indeks kompetisi dengan tinggi pohon digunakan untuk melihat keeratan dan arah hubungan antara kedua variabel. Klasifikasi vertikal pohon dibuat berdasarkan teori Kraft (Kraft



Keterangan:

T. tot = tinggi total pohon

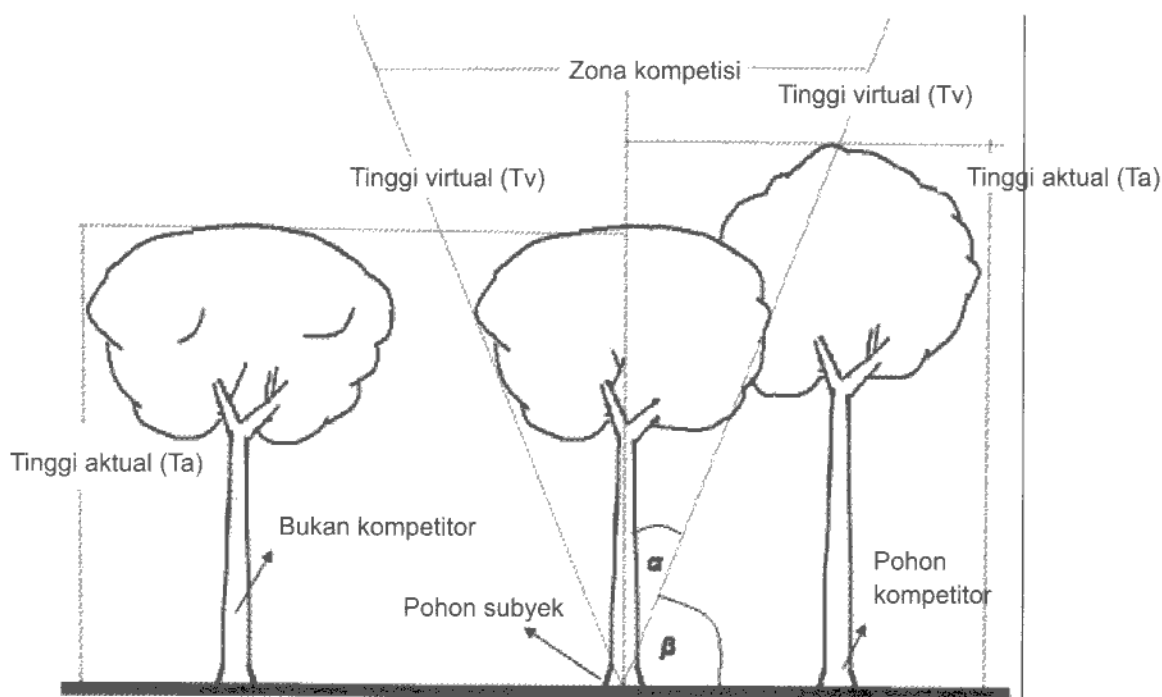
T. tm = tinggi pada lebar tajuk maksimal

r = radius lebar tajuk maksimal

$\alpha$  = sudut buka tangkapan cahaya

$\beta$  = sudut referensi untuk menentukan zona kompetisi

Gambar 1. Ilustrasi perhitungan sudut referensi dan zona kompetisi (Pretzsch *et al.* 1996)



Gambar 2. Situasi pohon kompetitor dan bukan kompetitor dengan variasi jarak dengan pohon subyek

dalam Assmann, 1970). Parameter yang digunakan untuk membuat klasifikasi struktur vertikal adalah nilai korelasi, kemudian dibuat klasifikasi dengan analisis kluster menggunakan *K-Mean Cluster* terhadap nilai korelasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pohon superior dan zona kompetisi

Diameter pohon superior terkecil adalah 20,05 cm dan diameter terbesar adalah 26,41 cm. Pohon superior dengan kisaran diameter di atas dapat dijadikan parameter pohon terbaik dalam lokasi penelitian dan tidak menutup kemungkinan bisa mewakili *seedlot* yang bersangkutan pada blok tersebut. Hal ini didukung oleh perbedaan dengan Tabel WvW pada umur yang sama pada bonita III. Diameter pada rata-rata bidang dasar di Tabel WvW sebesar 9,66 m sementara diameter rata-rata pohon superior sebesar 22,30 cm. Diameter pohon superior yang lebih besar membuktikan bahwa pohon-pohon plus yang dipilih memang memiliki potensi yang

besar untuk dijadikan sumber benih unggul untuk membangun tegakan dengan kualitas tinggi. Pohon terbaik dalam uji keturunan terdapat pada blok I, *seedlot* 69, *treeplot* 4. Diameter pohon yang digunakan dalam perhitungan pohon superior sangat bervariasi. Variasi ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pohon di lokasi penelitian berbeda-beda meskipun ditanam pada waktu yang bersamaan. Selain itu hal ini juga dikarenakan lokasi penelitian merupakan uji keturunan yang asal benihnya dari famili yang berbeda-beda.

Ruang tumbuh individu pohon disajikan dalam bentuk luas proyeksi tajuk. Asumsi dalam perhitungan luas tajuk ini adalah bahwa individu pohon memiliki tajuk yang berbentuk lingkaran. Kebutuhan ruang tumbuh individu pada lokasi penelitian diajukan sebesar 50,56 m<sup>2</sup> yang diperoleh dari rata-rata luas tajuk pohon superior. Hasil perhitungan sudut referensi ( $\beta$ ) rata-rata dari seluruh pohon superior adalah 66° dari permukaan tanah. Pohon-pohon tetangga yang tingginya melewati

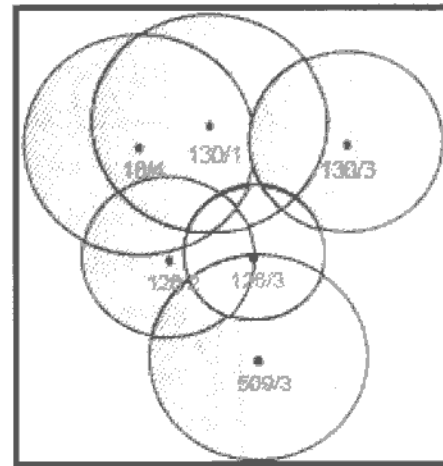
sudut 66° atau melewati garis virtualnya akan menjadi pohon kompetitor bagi pohon subyek.

**Jarak antar pohon dan Indeks Kompetisi**

Jarak antar pohon di lokasi penelitian ini berbeda-beda. Hal ini dikarenakan penjarangan yang telah dilakukan adalah penjarangan seleksi dan bukan penjarangan geometris atau sistematis terhadap masing-masing *seedlot*. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jarak antar pohon yang semakin dekat mengakibatkan indeks kompetisi yang semakin tinggi pula (Ananda, 2007). Hal ini berarti pohon tersebut harus memiliki kemampuan ber-kompetisi yang tinggi. Kondisi demikian tidak selalu terjadi di lapangan. Pohon-pohon yang memiliki indeks kompetisi rendah tidak selalu memiliki kompetitor yang banyak. Ada pohon yang memiliki nilai indeks kompetisi pohon 0 atau tidak berkompetisi dengan pohon lain tetapi jarak di lapangan juga dekat dengan pohon tetangganya, yaitu 3 m. Kondisi ini bisa dikarenakan oleh beberapa hal misalnya individu pohon merupakan pohon soliter, memiliki tinggi yang lebih rendah daripada pohon subyek atau memiliki pertumbuhan tajuk yang kecil (lihat Gambar 2).

Setiap individu pohon dihitung nilai indeks kompetisinya terhadap semua pohon yang menjadi kompetitornya. Sebagai contoh diberikan indeks

kompetisi tajuk untuk *seedlot* nomor 126 *treeplot* 3. Pohon contoh ini memiliki nilai indeks kompetisi tajuk 1,76 (Gambar 3 dan Tabel 1).



Keterangan – Pohon subyek : 126/3, Pohon kompetitor: 126/2, 509/3, 18/4, 130/1, 130/3

Gambar 3. Contoh proyeksi posisi pohon subyek dan kompetitor dalam penentuan indeks kompetisi

Nilai ini menunjukkan bahwa *seedlot* 126 *treeplot* 3 memiliki tingkat kompetisi rendah. Hal ini dapat dilihat pada hasil klasifikasi yang telah dibuat yaitu pohon kodominan. Selain itu tinggi pohon 12 m ini menunjukkan pertumbuhan yang baik karena bila dibandingkan dengan Tabel WvW, tegakan pada bonita III dengan umur 11 tahun memiliki tinggi pohon dominan sekitar 13 m. Posisinya yang berada hanya di bawah pohon dominan membuat pohon ini

Tabel 1. Contoh perhitungan indeks kompetisi tajuk

Pohon Subyek pada blok III						Pohon Kompetitor							IKT
Kode	D	T	X	Y	Lebar Tajuk Maks.	Kode	D	T	X	Y	Lebar tajuk Maks.	Jarak	
	cm	m	m	m	m		cm	m	m	m	m	m	
126/3	16,9	12,0	103	7	4,4	126/2	16,9	12,5	106	7	4,9	3,0	0,37
						509/3	21,0	14,5	106	4	7,0	4,2	0,37
						18/4	21,3	17,5	97	10	8,0	6,7	0,27
						130/1	19,4	17,5	100	10	8,0	4,2	0,43
						130/3	18,1	18,0	106	10	6,0	4,2	0,32
Indeks Kompetisi Tajuk untuk <i>seedlot</i> 126/3												1,76	

Keterangan = D : diameter, T : tinggi, X : absis, Y : ordinat IKT : Indeks Kompetisi Tajuk

tetap dapat tumbuh dengan baik. Tinggi pohon ini membuktikan bahwa persaingan tajuk yang terjadi masih tetap dapat diatasi.

Hasil perhitungan terhadap 2.510 pohon sampel menunjukkan nilai indeks kompetisi tertinggi adalah 4,23 yang berada di blok II. Sedangkan nilai indeks kompetisi terendah adalah 0 dijumpai pada blok I, blok VII, blok VIII dan blok X. Rata-rata indeks kompetisi total pohon sebesar 1,18. Pohon-pohon yang memiliki indeks kompetisi tinggi seperti pada lokasi penelitian ini sangat memerlukan ruang tumbuh yang memadai. Ruang tumbuh yang memadai dapat dibentuk dengan melakukan penjarangan, yaitu dengan mengatur jarak antar pohon yang akan dipertahankan. Dengan diketahui atau ditentukan zona kompetisi dan tinggi pohon yang akan dipertahankan, maka dapat ditentukan jarak antar pohonnya.

Penjarangan yang akan dilakukan harus disesuaikan dengan kondisi individu pohon, misalnya pohon tertekan yang memiliki indeks kompetisi tinggi bukannya membutuhkan penjarangan tetapi justru pohon tersebut yang akan dijarangi. Hal ini dikarenakan pohon-pohon tertekan dengan tinggi pohon yang rendah (Pretzsch, 2002). Jenis penjarangan untuk pohon-pohon tertekan adalah penjarangan rendah yaitu penjarangan yang dilakukan dengan meninggalkan tegakan tinggal yang tersusun oleh pohon-pohon dengan ukuran diameter dan tinggi pohon yang lebih besar atau pohon-pohon dominan sedangkan pohon dominan, kodominan dan tengahan disesuaikan dengan kondisi pohon tersebut (Burschel dan Huss, 1997). Penjarangan yang dilakukan disesuaikan dengan dasar-dasar penjarangan yaitu menjarangi pohon yang memiliki pertumbuhan yang kurang bagus, cacat tertekan dan terserang hama penyakit (Anonim, 2003).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan fakta bahwa pohon yang memiliki nilai indeks kompetisi tinggi memiliki tinggi yang relatif rendah dan sebaliknya, meskipun ada juga ditemukan beberapa individu pohon yang memiliki indeks kompetisi rendah tetapi tinggi pohon juga rendah. Hal ini dikarenakan umur pohon yang masih muda sehingga faktor lingkungan masih memiliki pengaruh yang besar dalam pertumbuhan. Artinya kemungkinan ada faktor-faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan apikal pohon.

### Klasifikasi vertikal pohon

Untuk membuat klasifikasi vertikal pohon maka perlu diperhatikan tinggi pohon. Nilai korelasi antara indeks kompetisi dengan tinggi pohon atau nilai  $r$ -nya adalah -0,227. Nilai negatif pada  $r$  menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik, artinya indeks kompetisi yang semakin tinggi akan menunjukkan pohon yang semakin rendah dan sebaliknya.

Hasil korelasi yang telah dihitung kemudian digunakan untuk membuat klasifikasi pohon ke dalam 4 kelas (Kraft dalam Assmann, 1970) yaitu pohon dominan, kodominan, tengahan, dan tertekan (Tabel 2). Hasil klasifikasi vertikal pohon yang telah dibuat menunjukkan bahwa pohon-pohon yang terdapat di lokasi penelitian termasuk pohon-pohon kodominan yaitu pohon-pohon yang memiliki indeks kompetisi berkisar 0,23 - 2,49 dan tinggi pohon 8 - 11 meter.

Tabel 2. Klasifikasi pohon berdasarkan indeks kompetisi dan tinggi

Nilai Indeks Kompetisi	Tinggi Pohon Total (m)	Kelas Pohon
Sampai dengan 0,22	26 - 12	Dominan
0,23 - 2,49	12 - 9	Kodominan
2,50 - 4,02	9 - 4	Tengahan
Lebih dari 4,02	Kurang dari 4	Tertekan

## KESIMPULAN

1. Zona kompetisi dapat ditentukan menggunakan sudut referensi sebesar 66°, artinya pohon tetangga menjadi kompetitor apabila sudut yang dibentuk antara pangkal pohon subyek dengan tinggi pohon tetangga lebih besar dari 66°.
2. Indeks kompetisi tiap individu pohon berkisar antara 0,00 - 4,23 dengan rata-rata 1,18, artinya tingkat kompetisi tergolong rendah dan kerapatan tegakan masih dapat dipertahankan.
3. Korelasi antara tinggi pohon dan indeks kompetisi dapat dipergunakan untuk membuat klasifikasi struktur vertikal pohon, yakni dominan, kodominan, tengahan dan tertekan.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memungkinkan penelitian ini dapat terlaksana. Terima kasih secara khusus disampaikan kepada Hery Kurniawan dan tim yang telah mengizinkan untuk menggunakan data hasil pengukuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. *Petunjuk Pelaksanaan Penjarangan Hutan Tanaman*. Biro Pembinaan Sumberdaya Hutan, Perum Perhutani Unit I. Semarang.
- Ananda A. 2007. Studi Kompetisi Tajuk dan Riap Diameter Berbagai Famili pada Uji Keturunan Jati (*Tectona grandis* L.f) di KPH Ngawi Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Assmann E. 1970. *The Principle of Forest Yield Study. Studies in Organic Production, Structure, Increment and Yield of Forest Stands*. Pergamon Press.
- Burschel H & Huss J. 1997. *Grundriss des Waldbaus: ein Leitfaden fuer Studium und Praxis*. Parey Buchverlag Berlin.
- Davis LS & Johnson KN. 1987. *Forest Management*. Third Edition. Mc Graw- Hill Book Company. New York.
- Hardiwinoto S, Priyanto SDA, Adriana & Widyatno. 2005. *Silvikultur*. Buku Ajar Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Heygi F. 1974. A Simulation Model for managing Jack-Pine Stands. In : Fries J. (Ed.). Growth models for Tree and Stand Simulation. Royal College of Forestry, Stockholm, pp.74-90.
- Kurniawan H. 2008. Evaluasi Pertumbuhan Tanaman Uji Keturunan Jati (*Tectona grandis* L.f) Menggunakan Analisis Multi Kriteria di KPH Ngawi Perhutani Unit II Jawa Timur. Tesis Sekolah Pascasarjana UGM. Yogyakarta.
- Laar A & Akça A. 2007. *Forest Mensuration*. Springer. Dordrecht, The Netherlands.
- Meng SX, Leiffers VJ & Huang S. 2007. Modeling crown volume of lodgepole pine based upon uniform stress theory. *Forest Ecol. and Management* **251**:174-181.
- Pretzsch H, Utschig H & Biber P. 1996. *Anleitung zur Berechnung des Konkurrenzindex nach HEGYI mit dem vorgegebenen EXCEL-Formblatt*. Lehrstuhl fuer Waldwachstumskunde, Forstwissenschaftliche Fakultät LMU, Freising.
- Pretzsch H. 2001. *Modellierung des Waldwachstums*. Parey Buchverlag Berlin.
- Pretzsch H. 2002. *Grundlagen der Waldwachstumsforschung*. Parey Buchverlag Berlin.
- Soekotjo. 2009. *Teknik Silvikultur Intensif (SILIN)*. Gadjah Mada University Press.
- Weber P, Bugmann H, Fonti P & Rigling A. 2008. Using a retrospective dynamic competition index to reconstruct forest succession. *Forest Ecol. and Management* **254**:96-106.