**PENGARUH PERLAKUAN PENEBAANGAN LIMIT DIAMETER TERHADAP RIAP
DIAMETER POHON HUTAN 16 TAHUN SETELAH PENEBAANGAN DI SANGAI,
KALIMANTAN TENGAH**

*The effect of diameter limit cutting treatment on diameter increment of the forest trees 16 years
after logging in Sangai, Central Kalimantan*

Abdurachman dan Farida H. Susanty

Balai Besar Penelitian Dipterocarpaceae, Samarinda
Jl. A.W. Syahrani No.68, Sempaja, Samarinda; Tlp. (0541) 206364, Fax (0541) 742298.
e-mail : abdurachman@yahoo.com

Diterima 04 Juni 2014, direvisi 13 Agustus 2014, disetujui 01 November 2014

ABSTRACT

The effect of diameter limit cutting treatment on diameter increment of the forest trees 16 years after logging has been studied. Objective of the research were to give information about the effect of selective cutting system on diameter increment of forest trees. The research was carried out at Forest area with specific purposes at Sangai, Central Kalimantan. Measurement was conducted at 8 plots, in which each of 1 ha (100 x 100 m) size. There were four treatments, namely: i) cutting with diameter > 40 cm, ii) cutting with diameter > 50 cm, iii) cutting with diameter > 70 cm and iv) control / without treatment. Experimental design was randomized complete block design (RCBD). The results showed annual diameter increment for dipterocarpaceae group was 0.62 cm/year caused by control, 0.66 cm/year caused by cutting with diameter > 40, 0.64 cm/year caused by cutting with diameter > 50 cm and 0.65 cm/year caused by cutting with diameter > 70 cm, meanwhile Non Dipterocarpaceae was 0.47 cm/year caused by control, 0.48 cm/year caused by cutting with diameter > 40 cm, 0.49 cm/year caused by cutting with diameter > 50 cm and 0.49 cm/year caused by cutting with diameter > 70 cm. There were no significant differences of diameter increment between treatments in 16 years after logging.

Keywords: increment, diameter limit cutting, dipterocarpaceae, non dipterocarpaceae, logging

ABSTRAK

Pengaruh perlakuan penebangan limit diameter pada riap diameter pohon di hutan 16 tahun setelah penebangan telah diteliti. Tujuan penelitian adalah untuk memberikan informasi pengaruh sistem tebang pilih terhadap riap diameter pohon di hutan. Lokasi penelitian berada di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) di Sangai, Kalimantan Tengah. Pengukuran dilaksanakan pada 8 plot, dimana masing-masing plot seluas 1 ha (100 x 100 m), ada empat perlakuan yaitu Penebangan dengan diameter >40 cm, >50 cm dan >70 cm serta perlakuan kontrol. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap berblok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter rata-rata pertahun untuk grup Dipterocarpaceae adalah 0.62 cm/tahun akibat kontrol, 0.66 cm/tahun akibat penebangan dengan diameter >40 cm, 0.64 cm/tahun akibat penebangan dengan diameter >50 cm dan 0.65 cm/tahun akibat penebangan dengan diameter >70 cm), sedangkan Non Dipterocarpaceae diperoleh hasil 0.47 cm/tahun akibat kontrol, 0.48 cm/tahun akibat penebangan dengan diameter >40 cm, 0.49 cm/tahun akibat penebangan dengan diameter >50 cm dan 0.49 cm/tahun akibat penebangan dengan diameter >70 cm. Tidak terdapat perbedaan riap yang nyata antara perlakuan penebangan batas diameter, dalam 16 tahun pasca penebangan.

Kata kunci : riap, penebangan dengan batas diameter, dipterocarpaceae, non dipterocarpaceae, logging

I. PENDAHULUAN

Batas diameter untuk pemanenan hutan merupakan salah satu syarat didalam usaha memproduksi hasil hutan berupa kayu. Hal ini

telah diatur dalam ketentuan pengelolaan hutan produksi melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Republik Indonesia Nomor : 309/Kpts-II/1999 Tentang Sistem

Silvikultur Dan Daur Tanaman Pokok Dalam Pengelolaan Hutan Produksi dimana untuk pemanenan kayu pada kegiatan TPTI batas diameter tebangan di Hutan Produksi Tetap ≥ 50 cm, dan di Hutan Produksi Terbatas ≥ 60 cm. Batas diameter tebangan ini kemudian direvisi berdasarkan PP Menhut No. P.11/Menhut-II/2009 tentang Sistem silvikultur dalam area izin usaha pemanfaatan kayu pada hutan produksi dimana untuk batas diameter ≥ 40 cm pada hutan produksi biasa dan atau hutan produksi yang dapat dikonversi dan ≥ 50 cm pada hutan produksi terbatas dengan sistem silvikultur TPTI atau TR.

Penurunan batas diameter tebangan ini akan berdampak pada jumlah pohon yang akan ditebang karena pohon di hutan alam memiliki pola semakin besar diameter pohon maka jumlahnya semakin sedikit, hal ini dapat dilihat dari beberapa penelitian yang menyatakan sebaran diameter pada hutan alam yang memiliki pola J terbalik yaitu semakin besar diameter pohon maka jumlah pohon semakin sedikit (Bettinger *et al.* 2009; Abdurachman, 2011; Abdurachman, 2013; Susanty dan Setiawan, 2013).

Pada tahun 1992, telah dilakukan kerjasama antara Pemerintah Inggris dengan Pemerintah Indonesia melalui proyek *Tropical Forest management Programme* (UK-ITFMP). Pada tahun 1997 dilakukan penelitian penebangan dengan berbasis batas diameter yang dimulai dari diameter ≥ 40 cm, ≥ 50 cm dan ≥ 70 cm.

Banyaknya jumlah pohon yang ditebang akan sangat berpengaruh terhadap kerapatan dan pembukaan areal hutan sebagai akibat dari penebangan itu sendiri. Dengan berkurangnya kerapatan pohon dan pembukaan ini akan mempengaruhi pertumbuhan dari pohon-pohon dalam tegakan hutan karena adanya ruang tumbuh yang besar dan masuknya cahaya matahari yang merupakan faktor luar tumbuhan itu sendiri, sedangkan hal lain adalah oleh faktor genetisnya, sebagaimana yang di sampaikan oleh Husch *et al.* (2003) dan Ruchaemi (2006) menyatakan bahwa

pertumbuhan pohon dipengaruhi oleh kemampuan genetis dari individu yang berinteraksi dengan lingkungan. Pengaruh lingkungan meliputi: faktor tanah (sifat fisik kimia tanah, kelembaban dan mikroorganisme); faktor iklim (suhu udara, curah hujan, angin dan sinar matahari); topografi (kelerengan, ketinggian) serta kompetisi (pengaruh individu pohon lain, pengaruh jenis tanaman lain dan binatang).

Dimensi yang paling sering dipakai untuk mengetahui Parameter pertumbuhan adalah diameter, karena mudah diukur dan dapat berkorelasi dengan dimensi lain misalnya luas bidang dasar dan volume.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi pengaruh perlakuan batas diameter tebangan setelah 16 tahun terhadap riap diameter.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada eks stasiun penelitian wanariset Sangai Kalimantan Tengah. Lokasi tersebut berada di dalam areal PT Kayu Tribuana Rama. Titik tengah hutan penelitian ini berada pada $1^{\circ} 17' 52''$ Lintang Selatan dan $112^{\circ} 22' 48''$ Bujur Timur. Berdasarkan keputusan Menteri Kehutanan No. SK.98/Menhut-II/2005 tanggal 15 April 2005, lokasi ini ditetapkan sebagai Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) seluas 630,10 ha yang pengelolaannya diserahkan pada Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Areal KHDTK Hutan Penelitian memiliki jenis tanah podzolik merah kuning dengan kondisi tanah bersifat masam ($\text{pH} < 6$), Topografi lapangan pada umumnya bergelombang sampai berbukit-bukit, dengan kemiringan lereng bervariasi antara 10^0 - 35^0 , dengan curah hujan antara 2800 mm hingga 3900 mm per tahun.

Pengambilan data dilaksanakan pada tahun 2012 dan 2013, dari Plot Ukur Permanen (PUP) sebanyak 8 buah, dengan ukuran luas masing-masing plot 1 ha (100 m x 100 m). Pada pelaksanaan kegiatan pengukuran, untuk mempermudah pekerjaan pengambilan data, setiap PUP dibuat jalur dengan jarak 10 m.

Plot percobaan penebangan dengan batas diameter dibuat dalam 4 perlakuan yaitu 3

metode penebangan dan 1 kontrol. Setiap perlakuan dan kontrol mempunyai 2 ulangan.

Tabel 1. Desain Plot Penelitian.
Table 1. Design of Research Plot.

Nomor (Number)	No. Plot (Plot code)	Perlakuan (Treatments)
1	9,10	Kontrol
2	1,7	Penebangan dengan diameter > 40 cm
3	5,8	Penebangan dengan diameter > 50 cm
4	2,6	Penebangan dengan diameter > 70 cm

Sumber : diolah dari data primer

Teknik pengolahan dan analisis data terdiri dari dua kegiatan yaitu menghitung diameter dan Analisis Data.

Menghitung diameter (d), luas bidang dasar (g) dan riap diameter (Rd)

- Diameter pohon diperoleh dari konversi keliling sebagai berikut : (Dephut, 1992)

$$D = K / \pi$$

dimana :

D = diameter pohon (cm)

K = keliling pohon (cm)

π = konstanta $\pi = 3,1415$

- Luas bidang dasar diperoleh dari persamaan luas lingkaran sebagai berikut:

$$G = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

dimana :

G = Luas bidang dasar pohon (cm²)

D = diameter pohon

π = konstanta = 3,1415

- Riap diameter pohon diperoleh dari rumus berikut :

$$Rd = (d_2 - d_1)/n_u$$

dimana :

Rd = riap diameter pohon (cm/th)

d_2 = diameter tahun ke dua

d_1 = diameter tahun ke pertama

n_u = selang waktu antar pengukuran

Analisis data terhadap respon perlakuan penebangan dengan batas diameter diolah dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (*randomized complete block design*). Adapun model umum rancangan acak kelompok adalah sebagai berikut (Hanafiah, 2010 dan Snedecor and Cochran. 1989) :

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} [i = 1,2,3; j = 1,2]$$

dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari peubah random Y, dimana perlakuan-i dirandom pada ulangan-j.

μ = Nilai rata-rata populasi atau nilai harapan dari peubah random Y.

σ_i = Efek (pengaruh dari perlakuan-i)

β_j = Efek (pengaruh dari blok/kelompok-j)

ε_{ij} = Efek galat percobaan terjadi karena adanya randomisasi perlakuan-i pada ulangan-j

Hasil perhitungan yang didapat diperoleh melalui ANOVA. Jika F_{hit} signifikan, maka untuk mengetahui pasangan mana yang berbeda pengaruhnya secara signifikan atau perlakuan yang terbaik dilakukan uji lanjutan dengan Uji Beda Jarak terkecil.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah Pohon dan Luas Bidang Dasar

Inventarisasi yang dilakukan secara sensus 100% pada tiap plot penelitian memberikan gambaran tentang kerapatan akibat dari

perlakuan pada plot tersebut. Kondisi ini terlihat dari besarnya jumlah pohon dan basal area dari masing-masing perlakuan dalam bentuk jumlah

batang per hektar (N/ha) dan luas bidang dasar per hektar (m^2/ha). Hasil rekapitulasi dari masing-masing perlakuan tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Pohon dan Luas Bidang Dasar Pada Masing-masing Perlakuan.

Table 2. Number of trees and basal area in each treatment.

Perlakuan (treatments)	Jumlah pohon/ha (Number of trees/ha)	Luas bidang dasar/ha (Basal area/ha) (m^2)
Kontrol/tanpa perlakuan (control/without treatment)	540	34.78 ± 0.13
Penebangan dengan diameter > 40 cm (cutting with diameter > 40 cm)	631	29.18 ± 0.09
Penebangan dengan diameter > 50 cm (cutting with diameter > 50 cm)	675	27.93 ± 0.08
Penebangan dengan diameter > 70 cm (cutting with diameter > 70 cm)	746	30.02 ± 0.09

Sumber : diolah dari data primer

Menurut Tabel di atas menunjukkan ada variasi jumlah pohon pada setiap perlakuan, demikian pula dengan jumlah luas bidang dasar. Luas bidang dasar terbesar ada pada plot kontrol, dengan jumlah pohonnya lebih sedikit, akan tetapi memiliki nilai yang besar. Hal ini memberikan gambaran bahwa pada plot ini memiliki pohon dengan diameter yang besar lebih banyak dibandingkan plot lainnya, hal ini wajar karena plot ini tidak dilakukan penebangan, sebaliknya pada plot yang telah dilakukan penebangan, walaupun jumlah pohon banyak, tetapi memiliki luas bidang dasar lebih kecil. Ini berarti pohon kecil lebih banyak. Sebagaimana diketahui bahwa dalam perhitungan luas bidang dasar sangat dipengaruhi oleh besarnya diameter. Jumlah pohon yang lebih banyak dari hutan bekas tebangan disebabkan adanya ruang setelah terjadi penebangan sehingga akan memacu pohon yang tertekan menjadi cepat tumbuh, pada saat pengukuran dimana sebelumnya tidak masuk dalam pengukuran yang dikenal dengan sebutan alih tumbuh (*ingrowth*). Dengan demikian, jumlah pohon akan menyamai bahkan lebih banyak dibandingkan hutan primer, akan tetapi dengan nilai luas bidang dasar yang lebih kecil. Sebagaimana dinyatakan oleh Bonino dan Araujo (2005) dalam Susanty (2013) bahwa ada kemiripan

antara kerapatan pohon dalam hutan bekas tebangan dengan hutan primer, tetapi hutan bekas tebangan mempunyai nilai bidang dasar yang lebih rendah dibandingkan hutan primer.

Berdasarkan Tabel 2 di atas, maka dibuat grafik poligon dalam jumlah batang/ha dan luas bidang dasar/ha pada masing-masing perlakuan (Gambar 1).

Dari data di atas, terlihat nilai yang ada lebih tinggi dari hasil beberapa penelitian seperti yang dilaporkan Abdurachman (2008) dalam pengamatannya di hutan alam bekas tebangan di Long Bagun Kabupaten Kutai Barat, jumlah pohon sebanyak 509 pohon/ha, dengan luas bidang dasar sebesar $24,65 m^2/ha$, Muhdin (2012) memberikan gambaran kisaran kerapatan tegakan hutan alam bekas penebangan di Kalimantan yaitu berkisar antara 113-607 pohon/ha. Susanty (2013) dalam pengamatannya yang dilaksanakan di Labanan, Kalimantan Timur menemukan kerapatan tegakan sebesar 461-647 pohon/ha dengan rata-rata 531 pohon/ha, sedangkan luas bidang dasar sebesar $19,35-31,84 m^2/ha$ dengan rata-rata $23,68 m^2/ha$. Selanjutnya Susanty dan Setiawan (2013) pada hutan alam di Kutai Timur menunjukkan kerapatan tegakan pada kondisi tegakan 4 tahun setelah penebangan berkisar antara 250-400 pohon/ha, kondisi tegakan 8 tahun setelah penebangan berkisar antara 254-442 pohon/ha dan kondisi tegakan 26 tahun

setelah penebangan berkisar antara 272-511 pohon/ha, sedangkan luas bidang dasar masing-masing pada kondisi 4 tahun setelah penebangan mempunyai luas bidang dasar

sebesar 12.63-18.82 m²/ha, kondisi 8 tahun sebesar 16.25-21.49 m²/ha, kondisi 26 tahun sebesar 21.59-26.61 m²/ha, sedangkan pada hutan primer sebesar 27.80-32.57 m²/ha.

Sumber: diolah dari data primer

Gambar 1. Jumlah Batang dan Luas Bidang Dasar per Hektar Pada Setiap Perlakuan.

Figure 1. Number of Trees and Basal Area per Hectare in Each Treatment.

Perhitungan riap diameter dibagi dalam 2 kelompok jenis yaitu dipterocarpaceae dan non dipterocarpaceae yang didapat berdasarkan periode pengukuran dengan selang waktu satu

tahun. Hasil perhitungan riap diameter dengan sistem penebangan yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Riap Diameter dari Kelompok Jenis dalam Tiap Perlakuan.

Table 3. Diameter Increment of Species Group in Each Treatment.

PERLAKUAN (Treatment)	Plot (plot)	Riap diameter rata-rata pertahun (cm/thn) (Average of diameter increment per year (cm/yr))	
		Dipterocarpaceae	Non dipterocarpaceae
Kontrol (Control)	9	0,62±0,060	0,46±0,045
	10	0,62±0,052	0,48±0,047
	Rataan	0,62	0,47
Penebangan dengan diameter > 40 cm (cutting with diameter > 40 cm)	1	0,67±0,069	0,46±0,048
	7	0,64±0,041	0,49±0,048
	Rataan	0,66	0,48
Penebangan dengan diameter > 50 cm (cutting with diameter > 50 cm)	5	0,66±0,060	0,45±0,040
	8	0,61±0,057	0,52±0,050
	Rataan	0,64	0,48
Penebangan dengan diameter > 70 cm (cutting with diameter > 70 cm)	2	0,70±0,059	0,48±0,048
	6	0,60±0,055	0,50±0,047
	Rataan	0,65	0,49

Sumber : diolah dari data primer

Dari Tabel 3 terlihat adanya perbedaan nilai dari riap pada masing-masing perlakuan. Walaupun tidak terlalu besar, plot-plot yang telah ditebang, secara umum memiliki nilai riap lebih besar dibandingkan dengan kontrol atau hutan primer. Pemanenan hutan dengan melakukan penebangan pohon akan memberikan efek terhadap pembukaan ruang dari hutan, kondisi ini akan terjadi seperti pelaksanaan penjarangan yang memberikan ruang tumbuh pada pohon yang diharapkan menjadi cepat besar, akan tetapi pada penebangan, kondisi ini terjadi pada daerah yang terkena efek dari penebangan tersebut sehingga kekosongan ruangan tersebut memberikan efek masuknya sinar matahari dan juga tempat yang cukup bagi pohon dalam rangka mengisi tempat yang kosong tersebut.

Dari tabel tersebut terlihat pula besarnya nilai riap berdasarkan komposisi penyusun utama tegakan dalam kelompok famili utama yaitu Dipterocarpaceae dan non Dipterocarpaceae. Semua perlakuan menunjukkan bahwa kelompok jenis Dipterocarpaceae memiliki riap diameter rata-rata lebih besar dibandingkan non Dipterocarpaceae. Kondisi ini yang membentuk

hutan di Kalimantan pada umumnya didominasi oleh jenis-jenis Dipterocarpaceae dengan melihat pertumbuhannya yang lebih besar daripada non Dipterocarpaceae. Sedangkan berdasarkan perlakuan penebangan, riap diameter rata-rata plot yang dilakukan penebangan lebih besar dibandingkan dengan kondisi hutan primer. Hal ini memberikan indikasi bahwa ruang tumbuh memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan pohon.

Dengan demikian terlihat adanya pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan itu sendiri. Kondisi sebagaimana yang dinyatakan oleh Susanty (2013) bahwa kelompok jenis Dipterocarpaceae memiliki riap diameter rata-rata lebih besar dibandingkan dengan non Dipterocarpaceae pada semua kondisi hutan, selanjutnya dinyatakan pula pada kondisi hutan primer, riap individu semua jenis akan lebih kecil dibandingkan dengan kondisi hutan bekas tebangan walaupun tanpa perlakuan.

Adanya perbedaan nilai riap pada setiap perlakuan adalah akibat penebangan yang membuka ruang tumbuh sehingga riap lebih besar. Untuk melihat besarnya nilai perbedaan tsb, maka dilakukan uji statistik yang hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Keragaman pada Riap Diameter Dipterocarpaceae dan Non dipterocarpaceae.

Table 4. Result Analysis of Variance for Diameter Increment of Dipterocarpaceae and Non Dipterocarpaceae.

Variabel (Variable)	F hitung (Calculated F)	
	Dipterocarpaceae	Non Dipterocarpaceae
Kelompok (Block)	4,585 ^{NS}	8,647 ^{NS}
Perlakuan (Treatments)	0,566 ^{NS}	0,588 ^{NS}

Sumber : diolah dari data primer

Dari Tabel 4 terlihat tidak ada perbedaan nyata dari perlakuan yang diberikan, hal ini ditunjukkan dengan nilai $F_{hit} < F_{tabel}$ ($=18,51$) pada taraf kepercayaan pengujian 0,05, sehingga tidak dilakukan uji lanjutan. Hal ini terjadi pada kedua kelompok yaitu jenis dari dipterocarpaceae dan non dipterocarpaceae.

Hal ini disebabkan oleh telah terjadinya proses pertumbuhan atau pemulihan tegakan secara alami berdasarkan fungsi waktu sehingga pengaruh perlakuan sudah tidak tampak lagi. Hal ini didukung oleh kondisi tegakan dimana antar perlakuan memiliki kerapatan yang tinggi dan luas bidang dasar yang besar (Tabel 3).

Pada penelitian lain Susanty dan Suhendang (2013) menyatakan bahwa variasi intensitas logging dengan limit diameter tebangan 50 cm dan 60 cm sampai dengan 17 tahun tidak mempunyai perbedaan yang nyata terhadap riap diameter individu dan riap bidang dasar tegakan periodik baik untuk kelompok jenis Dipterocarpaceae maupun non Dipterocarpaceae

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengaruh perlakuan penebangan berdasarkan batas diameter terhadap riap diameter, secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, yang diduga akibat tingkat kerapatan pohon yang tinggi dan luas bidang dasar yang besar di areal penelitian. Riap jenis-jenis dari famili dipterocarpaceae lebih besar dari non dipterocarpaceae. Disisi lain hutan primer memiliki riap lebih kecil dibandingkan dengan hutan bekas tebangan.

B. Saran

Diperlukan perlakuan silvikultur untuk menentukan kondisi tegakan yang diinginkan dalam rangka peningkatan produktivitas tegakan dengan kondisi biologis dan ekonomi yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, 2008. Struktur Tegakan Pada Hutan Alam Bekas Tebangan. *Info Teknis Dipterokarpa*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Vol.2. No.1. Samarinda.
- B2PD, 2011. Analisis struktur tegakan di hutan alam bekas tebangan di Labanan Berau, Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Produktivitas Hutan, Optimalisasi Pemanfaatan Kawasan Hutan Alam dan Hutan Tanaman Dipterokarpa*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- B2PD, 2013. Model struktur tegakan hutan primer di Sangai, Kalimantan Tengah. *Prosiding Restorasi Ekosistem Dipterokarpa Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Hutan*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.
- Bettinger P., K. Boston, J.P., Siry and D.L. Grebner. 2009. *Forest Management and Planning*. Academic Press – Elsevier.
- Dephut. 1992. *Manual Kehutanan*. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Hanafiah, K.A. 2010. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Edisi ketiga cetakan ke-12. PT Rajagrafindo Persada. Jakarta.
- Husch B., T.W. Beers and J.A. Kershaw Jr. 2003. *Forest Mensuration*. Fourth Edition. New Jersey (US): John Wiley & Sons Inc.
- Kementerian kehutanan dan Perkebunan, 1999. *Surat Keputusan Menteri Kehutanan Dan Perkebunan Republik Indonesia Nomor : 309/Kpts-II/1999 Tentang Sistem Silvikultur Dan Daur Tanaman Pokok Dalam Pengelolaan Hutan Produksi*. Kementerian Kehutanan. Jakarta
- Kementerian kehutanan, 2009. *Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 11/Menhut-II/2009 Tentang Sistem Silvikultur Dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Pada Hutan Produksi*. Kementerian Kehutanan. Jakarta
- Muhdin. 2012. *Dinamika struktur tegakan hutan tidak seumur untuk pengaturan hasil hutan kayu berdasarkan jumlah pohon (kasus pada areal bekas tebangan hutan alam hujan tropika dataran rendah tanah kering di Kalimantan [disertasi]*. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ruchaemi. A. 2006. *Ilmu Pertumbuhan Hutan*. Laboratorium Biometrika Hutan. Fakultas Kehutanan Unmul. Samarinda
- Snedecor, G. and W.G. Cochran. 1989. *Statistical Methods* Eight Edition. The Iowa State University Press. Ames Iowa. USA
- Susanty F.H. 2013. *Keragaan Karakteristik Biometrik Hutan Dipterocarpaceae Campuran di Kalimantan Timur*. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Susanty F.H dan A. Setiawan. 2013. Studi Pemulihan Tegakan Setelah Penebangan Dengan Pendekatan Model Struktur Tegakan. *Prosiding Restorasi Ekosistem Dipterokarpa Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Hutan*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda
- Susanty F.H dan E. Suhendang 2013. Riap Individu Dan Tegakan Periodik Hutan Dipterocarpaceae Setelah Penebangan. *Prosiding Restorasi Ekosistem Dipterokarpa Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Hutan*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.