

RIAP DIAMETER HUTAN BEKAS TEBANGAN SETELAH 20 TAHUN PERLAKUAN PERBAIKAN TEGAKAN TINGGAL DI LABANAN BERAU, KALIMANTAN TIMUR
(Diameter increment logged over forest after 20 years treatment of timber stand improvement in Labanan Berau, East Kalimantan)

Oleh/By :

Abdurachman

Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda

Jl. A.W. Syahrani No.68 Sempaja, Samarinda; Telp.(0541) 206364, Fax (0541) 742298,

Email : admin@diptero.or.id

ABSTRACT

Basic principle of sustainable forest management is that forest harvesting equals to the increment of stands. Therefore, information of increment becomes very important. The objectives of this research were to know diameter increment of logged over forest after 20 years treatment of thinning in Labanan Berau, East Kalimantan. The research was carried out at Labanan, Berau, East Kalimantan. Measurement was conducted at 6 plots, with area of 4 ha (200 x 200 m) each plot. There are three treatments: liberation, selective thinning and control/without treatment. Design is randomized complete block design. The result showed that annual diameter increments for Dipterocarpaceae group were 0.53 cm/yr (Control), 0.84 cm/yr (Liberation) and 0.55 cm/yr (Selective thinning). Annual diameter increment for non Dipterocarpaceae were 0.29 cm/yr (Control), 0.36 cm/yr (Liberation) and 0.33 cm/yr (Selective thinning). There are no significant differences between treatments of 20 years old thinning basic on F value from analysis of varians.

Key Words : Increment, thinning, dipterocarpaceae, non dipterocarpaceae.

ABSTRAK

Prinsip dasar pengelolaan hutan yang lestari adalah panen hutan sama dengan riap hutan itu sendiri, sehingga informasi riap ini menjadi sangat penting. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi riap diameter hutan bekas tebangan setelah 20 tahun perlakuan penjarangan di Labanan Berau, Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan di Labanan, Berau. Pengukuran dilaksanakan pada 6 plot, dengan masing-masing plot seluas 4 ha. Terdapat tiga perlakuan yaitu Pembebasan, Penjarangan selektif dan perlakuan kontrol. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap berblok. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata diameter pertahun untuk grup dipterocarpaceae adalah 0,53 cm/thn (kontrol), 0,84 cm/thn (Pembebasan) dan 0,55 cm/thn (Penjarangan selektif), sedangkan non dipterocarpaceae adalah 0,29 cm/thn (kontrol), 0,36 cm/thn (Pembebasan) dan 0,33 cm/thn (Penjarangan selektif). Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan penjarangan 20 tahun yang lalu yang ditunjukkan dengan hasil nilai F dari analisa keragaman.

Kata Kunci : Riap, penjarangan, dipterocarpaceae, non dipterocarpaceae.

I. PENDAHULUAN

Stabilitas dan keberlanjutan produksi kayu dari hutan alam akan terjaga apabila pelaksanaan pengelolaan konsisten dengan prinsip-prinsip kelestarian ekonomi dan ekologi. Agar konsisten dengan prinsip kelestarian (produksi dan sumberdaya), hasil yang dipungut dari setiap unit kesatuan manajemen (misalnya HPH) disyaratkan tidak boleh melampaui riap. Sedangkan dari sudut ekonomi, hasil yang dipungut per tahun atau per periode tidak boleh melebihi batas-batas yang digariskan berdasarkan prinsip-prinsip kelestarian. Dengan kata lain, operasional pengelolaan pada setiap unit kesatuan manajemen harus mengacu pada suatu rencana manajemen jangka panjang yang mengintegrasikan prinsip-prinsip kelestarian dan optimasi produksi.

Penyusunan rencana manajemen jangka panjang yang demikian memerlukan penerapan teknik-teknik perencanaan kuantitatif yang menuntut ketersediaan sejumlah perangkat penunjang. Salah satu perangkat yang sangat penting ialah sistem pendugaan riap dan produksi yang mampu memberikan dugaan riap suatu tegakan dengan kondisi tertentu dan besarnya produksi tegakan tersebut di waktu yang akan datang sehingga diperoleh kelestarian hasil.

Perangkat pendugaan riap dan produksi, yang cukup *reliable* siap pakai dan praktis belum banyak tersedia untuk hutan alami di Indonesia. Kondisi ini telah menjadi salah satu penghambat utama dalam usaha mewujudkan suatu sistem pengelolaan hutan alam Indonesia yang optimal dan lestari.

Untuk memperoleh pengetahuan tentang riap pada hutan alami tidak semudah dibandingkan

dengan hutan tanaman. Hal ini disebabkan struktur tegakan yang heterogen, baik dari segi umur, ukuran maupun jenis penyusun tegakan. Riap yang terbentuk pada hutan alam mempunyai nilai yang berbeda untuk jenis yang berbeda. Pada satu jenis yang sama akan diperoleh riap yang bervariasi pada kelas umur yang berbeda, demikian pula pada perlakuan yang berbeda.

Usaha meningkatkan riap dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan penjarangan. Evans (1982), menyebutkan bahwa penjarangan adalah pengurangan sejumlah pohon dalam suatu tegakan yang umumnya dilakukan beberapa kali serta dilaksanakan sejak tajuk tegakan bertaut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi riap diameter hutan bekas tebangan setelah 20 tahun perlakuan penjarangan di Labanan Berau, Kalimantan Timur.

II. RISALAH UMUM LOKASI PENELITIAN

A. Letak, Luas dan Keadaan Lokasi Penelitian

Berdasarkan administrasi pemerintahan areal HPH PT. Hutan Sanggam Labanan Lestari (eks. PT. Inhutani I) Unit Pengelolaan Hutan Labanan terletak di wilayah pemerintahan Kecamatan Segah dan Kecamatan Gunung Tabur Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis daerah ini terletak pada posisi 1°49'-2°10' LU dan 116°57'-117°27' BT. Sedangkan berdasarkan daerah pengawasan kehutanan, Unit Pengelolaan Hutan Labanan termasuk wilayah Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Gunung Tabur, Cabang Dinas Kehutanan Berau.

Menurut pembagian daerah aliran sungai (DAS), areal PT. Inhutani I Unit Pengelolaan Labanan terletak di antara DAS Segah dan DAS Kelai. Sub DAS penting yang membelah areal pengelolaan adalah sub DAS Siduung dan sub DAS Siagung yang bermuara pada DAS Segah yang mengalir sepanjang tahun.

Luas areal Pengelolaan Hutan Labanan adalah 83.240 ha, yang menurut tatabatas kawasan hutan konsesi HPH berbatasan dengan :

Sebelah Utara : Unit Pengelolaan PT Inhutani I Sambarata

Sebelah Timur : Unit Pengelolaan PT Inhutani I Mera'ang.

Sebelah Selatan : Areal Eks PT Alas Helau.

Sebelah Barat : Unit Pengelolaan PT Inhutani I Sambarata.

B. Iklim, Geologi, Keadaan Tanah dan Vegetasi

Secara fisiografis keadaan hutan Labanan bervariasi dari datar, bergelombang, berbukit sampai sedikit bergunung dengan ketinggian tempat mencapai 100 m dpl.

Dengan menggunakan klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson (1951), iklim hutan Labanan digolongkan sebagai hutan tropis basah dengan tipe iklim A. Jumlah curah hujan rata-rata per tahun berkisar antara 1.800-3.000 mm dan limpasan air permukaan rata-rata per tahun adalah 400 mm. Periode bulan basah adalah Januari, Februari dan Maret dengan curah hujan rata-rata 245 mm. Bulan dengan curah hujan terendah adalah bulan Agustus dengan curah hujan antara 90 -102 mm. Temperatur rata-rata adalah 26°C dengan humiditas relatif sekitar 90%.

Jenis tanah didominasi oleh Podsolik Haplik (*Typic Paleudults*) dan Podsolik cromik (*Typic Hapudults*). Tanah-tanah tersebut memiliki tekstur lempung, lempung liat berpasir hingga lempung berliat dan liat berwarna coklat kekuning-kuningan dengan struktur gumpal tak bersudut hingga bersudut. Drainase sedang hingga baik dan kedalaman efektif adalah >100 cm. Di areal ini tanah memiliki kapasitas tukar kation yang rendah dan memiliki kandungan total P, K dan Karbon organik yang sedikit. Selain itu juga memiliki presentase jumlah aluminium yang tinggi.

Secara fisiografis keadaan hutan Labanan bervariasi dari datar, bergelombang, berbukit sampai sedikit bergunung dengan ketinggian tempat mencapai 1.000 m dpl. Topografi daerah ini memiliki tingkat kelerengan ringan atau datar. Kondisi tersebut meliputi 36% dari luas areal, sedangkan luas kawasan lainnya dicirikan dengan kondisi kelerengan curam yang meliputi 25% dari luas areal. Kelerengan lebih dari 40% meliputi 5,58% dari luas wilayah pengelolaan hutan Labanan yang dikategorikan sangat curam (Anonim, 1999).

Menurut Sist dan Saridan (1998), pada areal ini terdapat sebanyak 76 jenis dipterocarpaceae yang terdiri dari *Anisoptera* dua jenis, *Cotylelobium* satu jenis, *Dipterocarpus* 15 jenis, *Dryobalanops* satu jenis, *Hopea* tujuh jenis, *Parashorea* dua jenis, *Shorea* 38 jenis, *Vatica* 10 jenis. Suku lainnya Euphorbiaceae, antara lain, *Elateriospermum tapos*, *Chaetocarpus castanocarpus*, *Drypetes kikir*, *Koilodepas brevipes* dan *Baccaurea* spp. Dari suku Sapotaceae diantaranya adalah *Madhuca* spp. dan *Palaquium* spp.; Myristicaceae di antaranya *Knema* spp. dan

Horsfieldia spp.; Burseraceae antara lain *Dacryodes* spp. dan *Canarium* spp.; Ebenaceae yaitu *Diospyros* spp.; Leguminosae seperti *Koompassia* spp. dan *Sindora* spp.; Anacardiaceae seperti *Gluta* spp. dan *Smecarpus* spp.; Annonaceae yaitu *Polyalthia* spp., *Goniothalamus* spp. dan *Sageraea* sp.; Lauraceae antara lain *Actinodaphne* spp. dan *Beilschmiedia* spp. dan Sterculiaceae yaitu *Scaphium* spp. dan *Heriteira* spp.

III. METODE PENELITIAN

A. Pengambilan Data Lapangan

Pada penelitian ini, pengamatan dan pengukuran PUP di Labanan pada plot Eks STREK Project (RKL I). Pada RKL I mencakup 6 plot yang masing-masing berukuran 4 ha, yang merupakan hutan bekas tebangan tahun 1978/1979. Data pengukuran pada bulan Juli 1991 dan bulan Juli 2011. Pencatatan data dilakukan dengan cara inventarisasi terhadap tegakan yang terdapat pada setiap kuadran dalam plot yang dilakukan secara sensus 100%. Pengukuran dilakukan pada pohon yang mempunyai diameter 10 cm keatas dengan menggunakan alat ukur *phiband*.

B. Rancangan Penelitian

Pengamatan dan pengukuran dilaksanakan di Labanan pada plot Eks STREK Project (RKL I). Pada RKL I mencakup 6 plot yang masing-masing berukuran 4 ha, yang merupakan hutan bekas tebangan tahun 1978/1979. Plot percobaan penjarangan dibuat dalam 3 perlakuan yaitu 2 metode penjarangan dan 1 kontrol. Setiap perlakuan dan kontrol mempunyai 2 ulangan.

C. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

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

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

$$D = K / \dots\dots\dots (1)$$

dimana : D= diameter pohon (cm); K= keliling pohon (cm); (konstanta phi) = 3,1415.

Bidang dasar diperoleh dari persamaan luas lingkaran sebagai berikut

$$G = \frac{1}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (2)$$

dimana : G= bidang dasar pohon (cm²); d= diameter pohon; (konstanta) = 3,1415.

Riap diameter pohon diperoleh dari rumus berikut :

$$Rd = (d_2 - d_1) / n_u \dots\dots\dots (3)$$

Tabel (Table) 1. Desain plot penelitian (*Design of research plot*)

No. (Number)	No. Plot (Number of Plots)	Perlakuan (Treatments)
1	4,5	Kontrol (Tanpa Perlakuan)
	1,6	Pembebasan
	2,3	Penjarangan selektif

Keterangan (*Remarks*):

1. Pembebasan (plot 1 dan 6): menghilangkan pohon non komersil mulai diameter 20 cm.
2. Penjarangan selektif (plot 2 dan 3) : membebaskan pohon pengganggu yang difokuskan pada pohon-pohon jenis dipterocarpaceae dan jenis komersil lainnya.
3. Kontrol (plot 4 dan 5): tanpa perlakuan.

dimana : R_d = riap diameter pohon (cm/th); d_2 = diameter tahun ke dua; d_1 = diameter tahun ke satu; n_u = selang waktu antar pengukuran.

2. Analisa Data Perlakuan

Perlakuan penjarangan diolah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Berkelompok. Adapun model umum rancangan Acak Lengkap Berkelompok adalah sebagai berikut (Hanafiah, 1994; Snedecor dan Cochran, 1967) :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

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

α_i = Efek (pengaruh dari perlakuan-i)

β_j = Efek (pengaruh dari blok-j)

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

Hasil perhitungan yang didapat dituangkan dalam tabel Anova (Tabel 2).

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

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Pohon dan Luas Bidang Dasar

Dari hasil perhitungan hasil inventarisasi yang telah dilakukan pada plot penelitian diperoleh jumlah pohon dan luas bidang dasar per hektar. Rekapitulasi jumlah batang per hektar (N/ha) dan luas bidang dasar per hektar (m^2/ha) dari masing-masing perlakuan seperti tertera pada Tabel 3.

Dari tabel diatas terlihat bahwa ada variasi jumlah pohon pada setiap perlakuan, akan tetapi jumlah luas bidang dasar hampir sama. Hal ini

Tabel (Table) 2. Analisa keragaman untuk rancangan acak kelompok (*Analysis of varians for randomized complete block design*)

Variabel (Variable)	Derajat bebas (Degree of Freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of Square)	Rataan kuadrat (Mean of Square)	Fhit
Kelompok (Block)	(b-1)	JKK	KTK	KTK/KTS
Perlakuan (Treatments)	(t-1)	JKP	KTP	KTP/KTS
Sisa (Residual)	(t-1) (b-1)	JKS	KTS	
Total	(tb-1)	JKT		

Tabel (Table) 3. Jumlah pohon dan luas bidang dasar pada masing-masing perlakuan (*Number of trees and basal area each treatment*)

Perlakuan (Treatments)	Jumlah pohon/ha (Number of Trees/ha)	Luas bidang dasar/ha (Basal area/ha) (m^2)
Kontrol (Control)	461	27.29
Pembebasan (Liberation)	523	27.04
Penjarangan selektif (Selective thinning)	563	27.37

menunjukkan bahwa pada plot dengan jumlah pohon lebih sedikit memiliki pohon dengan diameter yang besar dan sebaliknya walaupun jumlah pohon banyak, dengan luas bidang dasar yang hampir sama yang berarti pohon kecil lebih banyak. Sebagaimana diketahui bahwa dalam perhitungan luas bidang dasar sangat dipengaruhi oleh besarnya diameter.

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

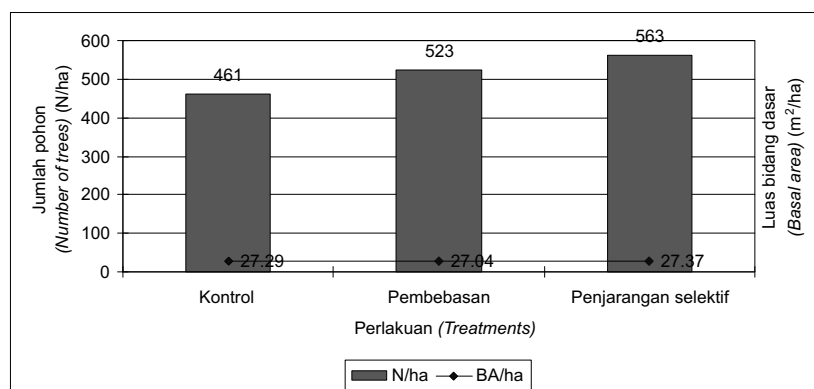
Data di atas menunjukkan hasil yang mendekati hutan primer seperti yang dilaporkan Sutisna dan Suyana (1997) dalam pengamatannya di hutan alam primer di PT. ITCI Kabupaten Pasir di KM 92 jalan 5424 D, menemukan jumlah pohon di dalam 6 plot penelitian berkisar antara 332-375 pohon/ha, dan luas bidang dasar tegakan antara 20-31 m²/ha. Sebelumnya, Ruhiyat (1989) dalam Sutisna (1992) di wilayah yang sama menemukan kerapatan tegakan hutan alam primer yang ekstrem rapat yaitu jumlah 578 pohon/ha dan luas bidang dasar 42 m²/ha. Sedangkan pada hutan bekas tebangan, Abdurachman (2008) dalam

pengamatannya di Long Bagun Kabupaten Kutai Barat jumlah pohonnya sebanyak 509 pohon/ha, dengan luas bidang dasar sebesar 24,65 m²/ha. Sutisna dan Daddy (2000) pada hutan di Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah, pada hutan 1 tahun setelah penebangan diperoleh hasil sebanyak 250-334 pohon/ha dengan luas bidang dasar 17,1-20,2 m²/ha.

2. Riap Diameter

Riap diameter tahunan dalam periode pengukuran selama 20 tahun berupa rata-rata pada masing-masing perlakuan tipe penjarangan dibagi dalam 2 kelompok jenis yaitu dipterocarpaceae dan non dipterocarpaceae. Hasil perhitungan riap diameter dengan sistem penjarangan yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 4.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Tabel 4, terdapat perbedaan nilai dari riap pada masing-masing perlakuan. Plot-plot yang dijarangi memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol, hal ini memberikan indikasi bahwa penjarangan memberikan pengaruh yang positif terhadap penambahan riap. Penjarangan merupakan kegiatan yang dimaksudkan untuk memberikan



Gambar (Figure) 1. Jumlah batang dan Luas bidang dasar per hektar pada setiap perlakuan (Number of trees and basal area per hectare each treatment)

Tabel (Table) 4. Riap diameter pada kelompok jenis pada tiap perlakuan
(Diameter increment of species group 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)	4	0.58	0.33
	5	0.48	0.25
Pembebasan (Liberation)	Rataan	0,53	Rataan 0,29
	1	0.98	0.38
	6	0.69	0.34
	Rataan	0,84	Rataan 0,36
Penjarangan selektif (Selective thinning)	2	0.5	0.32
	3	0.63	0.33
	Rataan	0,57	Rataan 0,33

ruang tumbuh pada pohon yang diharapkan menjadi cepat besar dengan mengisi kekosongan ruangan dari pohon yang dibuang sehingga kekosongan ruangan tersebut memberikan efek masuknya sinar matahari dan juga tempat yang cukup bagi pertumbuhan.

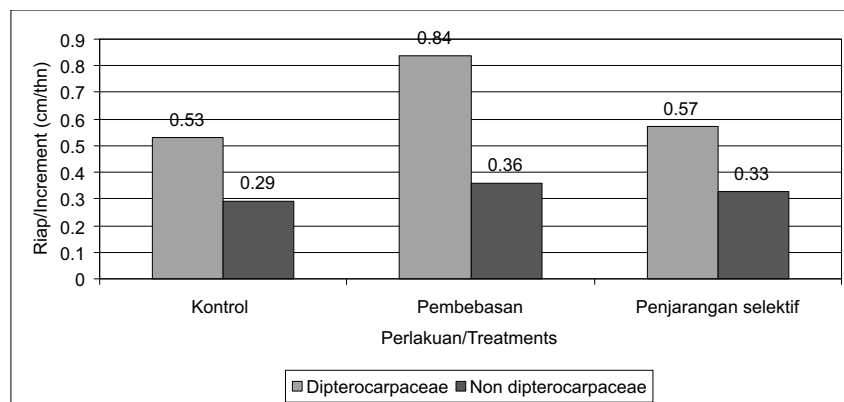
Berdasarkan Tabel 4 di atas, maka dibuat grafik histogram pada masing-masing perlakuan seperti disajikan pada Gambar 2.

Peningkatan riap dipterocarpaceae dari perlakuan pembebasan memberikan pengaruh yang positif sebagaimana yang dilaporkan oleh Weidelt (1987) di Mindanao (Filipina) yang

dikutip Sutisna (1992), seperti tertera pada Tabel 5.

Adanya pengaruh positif terhadap hasil penjarangan dengan riap yang lebih besar, akan tetapi hal ini perlu dilakukan uji untuk mengetahui perbedaan riap pada masing-masing perlakuan. Hasil pengujian sebagaimana tertera pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Dari Tabel 6 dan Tabel 7 yang merupakan hasil pengujian untuk kedua kelompok jenis dari dipterocarpaceae dan non dipterocarpaceae menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dari perlakuan yang diberikan. Hal ini ditunjukkan



Gambar (Figure) 2. Riap diameter untuk dua kelompok jenis pada setiap perlakuan
(Diameter increment for two group species each treatment)

Tabel (Table) 5. Pengaruh pembebasan tegakan tinggal terhadap riap dalam tegakan dipterocarpa
(Effect of thinning log of over forest on increment in dipterocarps forest)

Tegakan (Stand)	Riap tanpa penjarangan (Increment Without thinning)		Riap dengan penjarangan (Increment With thinning)	
	Cm/th (cm/year)	%	Cm/th (cm/year)	%
PU dibebaskan	0,6	4,4	1,0	8,7
Pohon >70 cm	0,5	0,5	0,5	0,5
Dipt. Lainnya	0,4	3,5	0,6	5,4
Non Dipt	0,4	2,8	0,5	4,0

Tabel (Table) 6. Analisis keragaman pengaruh perlakuan pada riap diameter dipterocarpaceae
(Analysis of variance of treatments effect for diameter increment of dipterocarpaceae)

Variabel (Variable)	Derajat bebas (Degree of Freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of Square)	Rataan kuadrat (Mean of Square)	Fhit
Kelompok (Block)	1	0.011	0.011	0.509
Perlakuan (Treatments)	2	0.011	0.056	2.519
Sisa (Residual)	2	0.044	0.022	
Total	5	0.167		

Tabel (Table) 7. Analisis keragaman pengaruh perlakuan pada riap diameter non dipterocarpaceae
(Analysis of variance of treatments effect for diameter increment non dipterocarpaceae)

Variabel (Variable)	Derajat bebas (Degree of Freedom)	Jumlah kuadrat (Sum of Square)	Rataan kuadrat (Mean of Square)	Fhit
Kelompok (Block)	1	0.002	0.002	1.984
Perlakuan (Treatments)	2	0.005	0.002	2.410
Sisa (Residual)	2	0.002	0.001	
Total	5	0.009		

dengan nilai $F_{hit} < F_{tabel}$ ($=18,51$) pada tahap pengujian sebesar 0,05, sehingga tidak dilakukan uji lanjutan. Kondisi ini terjadi dapat disebabkan oleh lamanya perlakuan yang telah dibuat sehingga pengaruhnya sudah tidak ada lagi. Hal lain dapat dilihat dari kondisi tegakan dimana antar perlakuan memiliki kerapatan yang tidak jauh berbeda bahkan hampir sama jika dilihat dari luas bidang dasar yang ada (Tabel 3).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian areal ini memiliki tingkat kerapatan pohon tinggi, sehingga hal ini juga berpengaruh terhadap perlakuan pembebasan dimana hasil uji keragaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, walaupun demikian riap jenis-jenis dari famili dipterocarpaceae lebih besar dari non dipterocarpaceae.

B. Saran

Diperlukan perlakuan ulang sesuai tahun dimana perlakuan sudah tidak lagi memberikan respon yang positif.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman, 2008. Struktur Tegakan Pada Hutan Alam Bekas Tebangan. Info Teknis Dipterokarpa. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Vol.2 No1. Samarinda.

Anonim, 1999. PT Inhutani Labanan Menuju Pengelolaan Hutan Lestari (tidak diterbitkan).

Dephut. 1992. Manual Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.

Evans, J. 1982. Plantatioan Forestry In the Tropiics. Clarendon Press- Oxford, New York.

Hanafiah, K.A 1994. Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Schmidt, F. H. & J. H. A. Ferguson. 1951. Rainfall Type Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia with Western New Guinea. Verhand 42. Direktorat Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.

Sist, P. and A. Saridan. 1998. Description of the Primary Low Land Forest of Berau. Silvicultural Research in a Low Land Mixed Dipterocarp Forest of East Kalimantan. Cirad Foret France

Snedecor, G. and W.G. Cochran. 1967. Statistical Methods Sixth Ed. The Iowa State University Press. Ames Iowa. USA

Sutisna, M 1992. Silvikultur Hutan Alam Indonesia. Fakutas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Sutisna, M. dan A. Suyana.1997. Pengaruh Intensitas Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia Terhadap struktur Tegakan Tinggal. Report Kerjasama Litbanghut - Unmul. Samarinda

Sutisna, M. dan D. Ruhayat 2000. Pengkajian Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Riap pohon Binaan dan Saran Penyempurnaan sistem TPTI. Laporan Tahunan Kerjasama antara Balai Penelitian Kehutanan Samarinda dengan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (tidak diterbitkan).