Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik
ISSN 1411 - 0903
Vol. 15, No. 3, November 2013: 190 - 195

MODEL PERTUMBUHAN POHON-POHON DI HUTAN ALAM PASKA TEBANGAN STUDI KASUS PADA HUTAN ALAM PRODUKSI DI KABUPATEN KAPUAS, KALIMANTAN TENGAH

Wahyudi.[1] dan Anwar, M.[2]

[1)] Fakultas Pertanian Jurusan Kehutanan Universitas Palangka Raya
[2)] Fakultas Pertanian Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Palangka Raya
E-mail: wahyudi888@yahoo.com

ABSTRAK

Pengelolaan hutan alam produksi sangat memerlukan informasi tentang pertumbuhan pohon dalam hutan sebab prinsip pengelolaan hutan lestari mengharuskan jumlah penebangan hutan harus sama atau lebih kecil dari pertumbuhannya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pertumbuhan pohon-pohon pada hutan paska penebangan menggunakan sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Penelitian dilakukan pada Petak Ukur Permanen (PUP) yang berlokasi di Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah sejak tahun 1998 sampai 2013. PUP terdiri dari 6 sub PUP dan masing-masing sub PUP berisi 100 plot penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter (setinggi dada) pohon-pohon pada kelompok meranti, kelompok dipterocarp selain meranti, kelompok komersial ditebang dan kelompok komersial tidak ditebang adalah pelan pada fase awal pertumbuhan, kemudian tumbuh cepat pada fase berikutnya dan pertumbuhan paling cepat terjadi ketika pohon-pohon telah mencapai diameter 30 cm sampai 40 cm. Setelah itu pertumbuhan lambat kembali setelah mencapai diameter batang 50 cm. Model pertumbuhan kelompok meranti adalah $Y= -0.0005X^2+0.0353X+ 0.0779$ dengan $R^2=0.6611$. Model pertumbuhan kelompok dipterocarp non meranti adalah $Y= -0.0006X^2+0.0428X+0.0111$ dengan $R^2=0.9051$. Model pertumbuhan kelompok komersial lain ditebang adalah $Y= -0.0003X^2+0.0215X+0.0308$ dengan $R^2=0.9287$. Sedangkan model pertumbuhan kelompok komersial lain tidak ditebang adalah $Y= 0.0003X^2+0.0225X+0.0158$ dengan $R^2=0.9001$.

Kata kunci: Pohon komersial, dipterocarp, model pertumbuhan, meranti

ABSTRACT

Production natural forest management is very needed the data about trees increment in the forest, because the sustainable forest management principle presuppose that exploitation of forest must be same or under than their increment. The aim of this research was to know the growth of trees in the logged over forest using the Indonesia selective cutting and planting silvicultural system. The research had been conducted in the permanen sample plot (PSP) that administratively located in the Kapuas District, Central Kalimantan Province since 1998 to 2013. PSP was divided into 6 sub-PSP and each sub-PSP was consisted 100 plots. Research result showed that the diameter (dbh) of meranti group, dipterocarp non meranti group, other commercials be logged group, and other commercials no logged group grow slowly in the first fase of growth and then grow fast in the next fase of growth until very fast in the trees diameter namely 30 cm to 40 cm. Finally, they grow slowly again in the trees diameter namely 50 cm up. Growth modelling of meranti group were $Y = -0.0005X^2 + 0.0353X + 0.0779$ with $R^2=0.6611$. Growth modelling of dipterocarp non meranti group were $Y = -0.0006X^2 + 0.0428X + 0.0111$ with $R^2=0.9051$. Growth modelling of other commercials be logged group were $Y = -0.0003X^2 + 0.0215X + 0.0308$ with $R^2=0.9287$. Growth modelling of other commercials no legged group were $Y= 0.0003X^2 + 0.0225X + 0.0158$ with $R^2=0.9001$.

Key words: commercial trees, dipterocarp, growth modelling, meranti

PENDAHULUAN

Hutan hujan tropis menyimpan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Menurut, dalam hutan hujan tropis Asia Tenggara tersimpan 25-30 ribu jenis flora. Menurut MacKinnon *et al.,* (2000), dalam hutan hujan tropis di Kalimantan 10.000-15.000 spesies berbunga, lebih dari 3.000 jenis pohon berkayu termasuk 267 spesies Dipterocarpaceae. Pulau ini sekaya benua Afrika meskipun luasnya 40 kali lebih kecil. Hutan tropis di Kalimantan mempunyai 34% jenis endemik. Menurut Ashton (1982) dalam McKinnon *et al.* (2000), 58% dari seluruh jenis di Kalimantan adalah endemik. Pulau ini juga mempunyai 2.000 jenis anggrek, 1.000 jenis pakis dan merupakan pusat jenis kantong semar *(Nepenthes)*. Suku endemik Kalimantan yang terkenal adalah *Scyphostegiaceae* (Ashton, 1989 dalam MacKinnon *et al*., 2000). Hutan hujan tropis merupakan hutan segala umur *(all-aged spesies)* yang terbagi dalam lima strata (Soerianegara dan Indrawan, 2005) yaitu strata A, B, C, D dan E.

Strata A merupakan lapisan paling atas sehingga tajuk pohon mendapatkan cahaya matahari secara penuh baik dari atas atau samping. Strata ini didominasi pohon-pohon besar seperti kempas (*Koompassia exelca*, *K.malaccensis*), meranti (*Shorea pinanga, S.parvifolia, S.smithiana*, *S*.spp), keruing (*Dipterocarpus louwii*, *D*.spp), kapur (*Dryobalanops aromatica*, *D*.spp), Ulin (*Eusideroxylon zwagery*) dan lain-lain.

Strata B merupakan lapisan ke dua dimana tajuk pohon hanya mendapatkan sinar matahari dari atas. Pohon-pohon pengisi lapisan ini antara lain terentang (*Campnospermum* spp), perupuk (*Lophopetalum*

spp), bintangur (*Calophyllum inophyllum*), keranji (*Diallium* sp) dan lain-lain.

Strata C merupakan lapisan ke tiga dimana tajuk pohon hanya mendapatkan sinar matahari dari celah-celah tajuk pohon yang lain. Pohon-pohon pengisi lapisan ini antara lain jambuan (*Syzigium* sp), sintuk (*Cinnanomum* sp) dan lain-lain. Adakalanya jenis pohon pengisi lapisan A dan B masih berada pada lapisan C dalam proses pertumbuhannya. Beberapa diantaranya berhasil lolos memasuki strata B atau A, terutama ketika terjadi suksesi (ketika pohon tua telah tumbang). Banyak diantara pohon-pohon tersebut gagal memasuki lapisan di atasnya karena belum mendapatkan ruang tumbuh. Kondisi hutan tropis yang sangat rapat dan lebat menimbulkan efek persaingan tempat tumbuh yang tinggi.

Strata D merupakan lapisan ke empat dimana vegetasi hanya mendapatkan sinar matahari dari pantulan tajuk pohon lain. Pengisi lapisan ini biasanya tingkat pancang dan tiang dari berbagai jenis termasuk famili dari Dipterocarpaceae. Adakala permudaan Dipterocarpaceae mengalami dormansi karena tidak mendapatkan ruang tumbuh, terutama sinar matahari, yang optimal untuk perkembangannya.

Strata E merupakan lapisan ke lima yang didominasi tumbuhan bawah, herba, perdu serta semai dari berbagai jenis. Disamping mempunyai lima lapisan vegetasi, lantai hutan tropis masih mempunyai lapisan serasah, humus dan top soil yang kaya bahan organik. Struktur hutan tropis seperti ini telah menciptakan ekosistem yang komplek dan *exclusive* dengan iklim mikro dan sistem siklus hara tetutup didalamnya. Masing-masing pohon telah membentuk jaring pengaman unsur hara *(nutrients safety net)* untuk meningkatkan efisiensi penangkapan zat hara yang telah menjadi bentuk tersedia (Kozlowski dan Pallardy 1997; Oliver dan Larson 1990).

Pohon-pohon di hutan merupakan aset utama dalam kawasan hutan produksi. Ratusan jenis pohon berbaur dengan puluhan ribu jenis tumbuhan lainnya membentuk satu kesatuan dalam ekosistem hutan hujan tropis. Pemanfaatan pohon hutan untuk menghasilkan kayu bulat *(logs)* merupakan tujuan utama pengelolaan hutan produksi (APHI 2010, Ditjen BPK 2010). Pemanfaatan hutan seperti ini harus memperhatikan prinsip kelestarian hutan, salah satu diantaranya adalah pemungutan hutan *(forest eksploitation)* harus sama atau lebih kecil dari pertumbuhan pohon-pohon di hutan *(forest increment)*. Apabila pemungutan hutan melebihi kemampuan pertumbuhannya, maka pengelolaan hutan tersebut belum lestari (Balitbanghut, 1998). Dalam rangka menunjang pengetahuan kehutanan khususnya tentang pertumbuhan pohon-pohon pada hutan hujan tropis, maka perlu dilakukan penelitian tentang pertumbuhan berbagai jenis pohon yang terdapat di sana. Model pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam produksi sangat diperlukan untuk menentukan waktu masak tebang yang efektif dalam rangka meningkatkan produktivitas hutan dengan tetap menjaga kelestariannya.

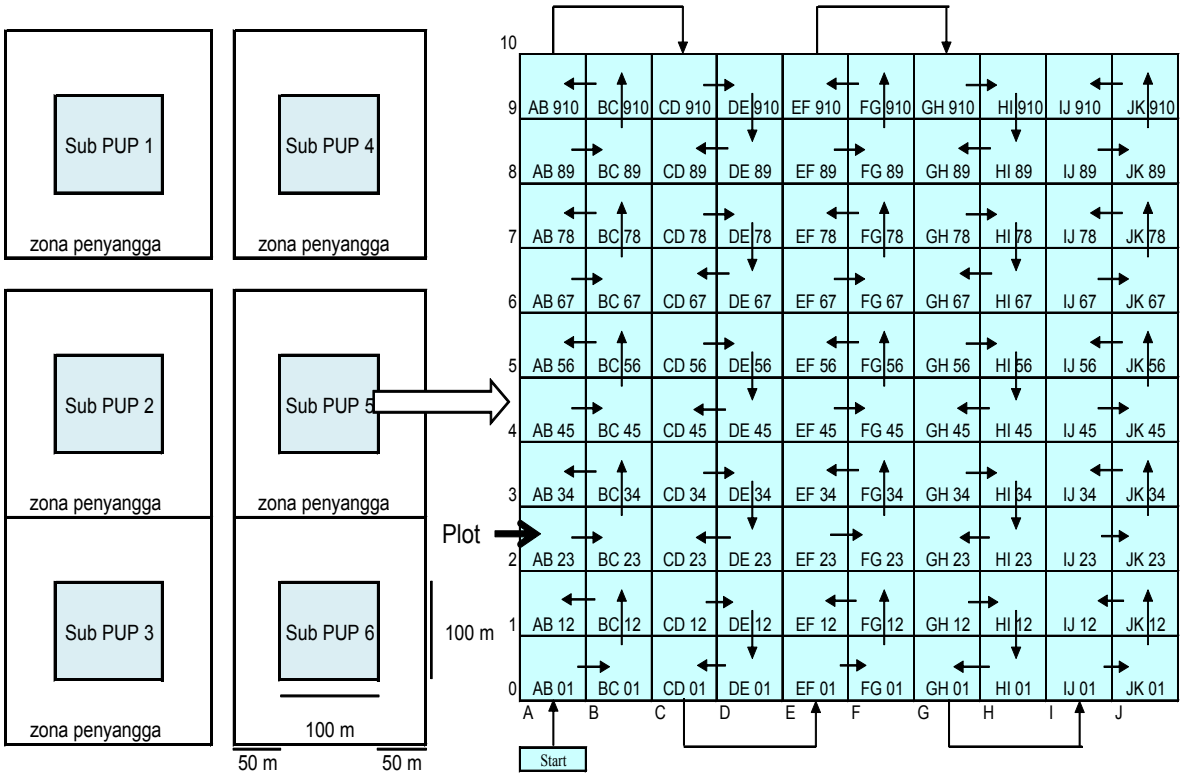
Pohon-pohon di hutan alam tumbuh dalam ekosistem yang rapat, sehingga terjadi kompetisi yang ketat untuk mendapatkan cahaya dan unsur hara (Wahyudi, 2012). Disamping dipengaruhi oleh lingkungan klimatis dan edapis (Sievanen and Burk 1988), pertumbuhan pohon di hutan juga dipengaruhi oleh jenis pohon dan kelas diameternya (Sist *et al.* 2003, Vanclay 2001, Wahyudi, 2012). Berdasarkan referensi tersebut, maka penelitian untuk mengetahui model pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam tropis dapat dilakukan dengan mengelompokan jenis pohon serta dibagi dalam kelas-kelas diameternya. Pengelompokan jenis pohon sangat penting dilakukan agar semua jenis pohon dalam hutan alam dapat terwakili, karena hutan alam tersusun oleh lebih dari 3.000 jenis pohon berkayu termasuk 267 spesies Dipterocarpaceae (Mc Kinnon *et al.* 2000).

Pengelompokan jenis pohon hutan alam produksi dapat dilakukan berdasarkan kelompok pohon dalam penyusunan tabel volume (Balitbanghut 1998, Rombe dkk 1982, Wahyudi 2012) serta pengelompokan jenis pohon berdasarkan tarif PSDH dan DR sesuai Keputusan Menteri Kehutanan Nomor163/Kpts-II/2003 tentang Pengelompokan Jenis Kayu sebagai dasar Pengenaan Iuran Kehutanan. Pengelompokan tersebut adalah kelompok meranti (meranti merah, meranti putih dan meranti kuning, seperti *Shorea leprosula, S. parvifolia, S. ovalis, S. lamellata, Shorea* spp.), kelompok dipterocarp non meranti (*Dipterocarpus* spp., *Dryobalanops* spp., *Vatica* spp., *Hopea* spp., *Parashorea* spp., *Anisoptera* spp. dan *Cotylelobium* spp.), kelompok komersial ditebang (*Koompassia malaccensis, Eusyderoxylon zwageri, Sindora* spp., *Intsia bijuga, Palaquium* spp., *Lophopetalum* spp., *Scaphium macropodum* dan lain-lain) dan kelompok komersial tidak ditebang (*Alstonia* spp., *Calophyllum* spp., *Eugenia* spp., *Cinnamomum* spp., *Altingia excelsa, Pterospermum* spp., *Litsea firma, Mezzetia farviflora, Myristica* spp. dan lain-lain).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan pohon-pohon yang terdapat di hutan alam paska tebangan menggunakan sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia. Informasi ini sangat diperlukan untuk menentukan waktu masak tebang yang efektif dalam rangka meningkatkan produktivitas hutan dengan tetap menjaga kelestariannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada Petak Ukur Permanen (PUP) sejak tahun 1998 sampai dengan 2013 di kawasan hutan alam produksi paska penebangan dengan sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) tahun 1997. Luas PUP adalah 24 ha yang terletak di Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. PUP dibagi menjadi menjadi 6 sub PUP yang dikelilingi oleh areal penyangga (buffer zone) selebar 50 m. Setiap sub PUP dibagi menjadi 100 plot ukur berukuran 10 m x 10 m dengan nama abjad (A, B,...,J) sebagai absis dan angka (1, 2, ...,10) sebagai ordinat. Pengukuran variabel pohon dilakukan pada semua



Gambar1. Petak Ukur Permanen terdiri dari 6 sub PUP masing-masing terdiri dari 100 plot ukur

plot ukur secara zigzag, dimulai dari plot AB01, AC01, BC12, AB12 dan seterusnya. Lihat Gambar 1.

Pengambilan data diameter dan tinggi dilakukan setiap 2 tahun sekali terhadap semua pohon-pohon yang terdapat di Petak Ukur Permanen. Semua pohon yang menjadi obyek penelitian telah diberi nomor urut pohon dan polet berwarna kuning setinggi dada sebagai tempat pengukuran diameter sejak tahun 1998. Hasil pengukuran pertumbuhan pohon-pohon selama 15 tahun direkap berdasarkan kelompok jenis pohon (kelompok meranti, kelompok dipterocarp non meranti, kelompok komersial ditebang dan kelompok komersial tidak ditebang), kemudian dipisahkan berdasarkan kelas diameternya, yaitu kelas diameter 10 cm-19 cm, 20 cm-29 cm, 30 cm-39 cm, 40 cm – 49 cm dan 50 cm ke atas. Hasil rekapitulasi dianalisis untuk mengetahui model pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam produksi. Data pada kelompok pohon dianalisis pula dengan sidik ragam dan uji LSD menggunakan SPSS 19.00.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap diameter dan tinggi semua vegetasi (tegakan tinggal) berdiameter 10 cm ke atas (keliling 31,4 cm ke atas) selama 15 tahun, yaitu tahun 1998 sampai dengan tahun 2013 dapat diketahui pertumbuhan pohon-pohon penyusun komunitas hutan alam produksi. Rekapitulasi pertumbuhan pohon disusun berdasarkan kelompok jenis ((Balitbanghut 1998, Rombe dkk. 1982, Wahyudi 2012), yaitu **kelompok meranti** yang terdiri dari jenis meranti (*Shorea* spp), bangkirai (*Shorea leavis*), kelapis (*Shorea johorensis*), mahusum (*Shorea fatoiensis*); **kelompok dipterocarp non meranti** terdiri dari keruing (*Dipterocarpus* spp), kapur (*Dryobalanops* spp), resak (*Vatica* spp), hopea (*Hovea* spp), mersawa (*Anisoptera* spp), pelepek (*Parashorea* spp); **kelompok komersial lain ditebang** terdiri dari kelompok rimba campuran seperti kempas (*Koompassia malaccensis*), nyatoh (*Palaquium* sp), Scapium podocarpum dan kelompok kayu indah seperti marijang (*Sindora* sp) dan ulin (*Eusideroxylon zwagery*) serta **kelompok komersial lain tidak ditebang** seperti keranji (*Diallium* sp), medang (*Litsea* sp), kayu arang (*Diospyros* sp), tarap (*Arthocarpus* sp), pantung (*Dyera costulata*), kumpang (*Myristica iners*), kayu bawang (*Scorodocarpus* sp), jambuan (*Syzigium* sp) dan lain-lain (semua pohon selain kelompok di atas). Pada era tahun 90-an, kelompok komersial lain tidak ditebang sering disebut kelompok tidak komersial atau tidak dikenal *(lesser know species)*.

Pertumbuhan diameter tahunan rata-rata (*mean annual increment*/MAI) kelompok jenis meranti, dipterocarp non meranti, komersial lain ditebang (rimba campuran dan kayu indah) serta komersial lain tidak ditebang disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pertumbuhan diameter pohon-pohon dalam tegakan hutan relatif kecil dan semuanya masih berada dibawah 1 cm per tahun. Kelompok meranti mempunyai pertumbuhan diameter antara 0,38 sampai 0,69 cm per tahun, kelompok dipterocarp non meranti antara 0,38 sampai 0,76 cm per tahun, kelompok komersial lain ditebang antara 0,22 sampai 0,41 cm per tahun dan kelompok komersial lain tidak ditebang antara 0,21 sampai 0,43 cm per tahun. Pertumbuhan diameter pohon-pohon di hutan alam yang relatif kecil ini juga diungkapkan oleh Santoso (2008) serta Wahjono dan Anwar

(2008) yang merekap data pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam produksi dalam laporan Petak Ukur Permanen pada 199 HPH di Indoensia. Dalam laporan tersebut, pertumbuhan diameter pohon-pohon dihutan alam produksi rata-rata sebesar 0,6 cm per tahun.

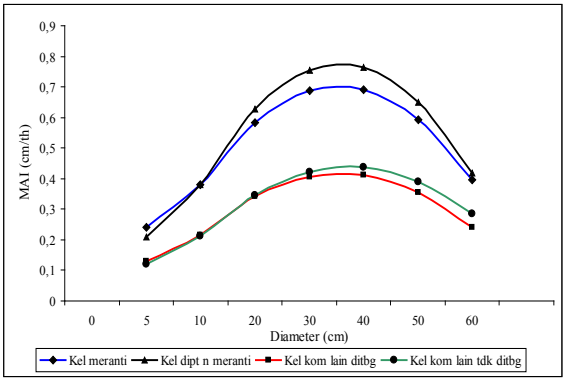
Tabel 1. MAI diameter pada empat kelompok jenis pohon di lokasi penelitian

Kelas diameter (cm)	MAI diameter (cm/th)			
	Meranti	Dipt n meranti	Komersil lain ditebang	Komersil lain tidak ditebang
10-19	0,3809	0,3791	0,2158	0,2108
20-29	0,5839	0,6271	0,3408	0,3458
30-39	0,6869	0,7551	0,4058	0,4208
40-49	0,6899	0,7631	0,4108	0,4358
50-59	0,5929	0,6511	0,3558	0,3908
60 keatas	0,3959	0,4191	0,2408	0,2858

Model pertumbuhan diameter pada empat kelompok pohon di hutan alam produksi dapat digambarkan melalui persamaan berikut ini:

1. Model pertumbuhan kelompok meranti $Y= -0,0005X^2+0,0353X+0,0779$ dengan $R^2=0,6611$
2. Model pertumbuhan kelompok non meranti $Y= -0,0006X^2+0,0428X+0,0111$ dengan $R^2=0,9051$
3. Model pertumbuhan kelompok komersial lain ditebang $Y= -0,0003X^2+0,0215X+0,0308$ dengan $R^2=0,9287$
4. Model pertumbuhan kelompok komersial tidak ditebang $Y= -0,0003X^2+0,0225X+0,0158$ dengan $R^2=0,9001$

Model pertumbuhan pada 4 kelompok pohon di hutan alam produksi, masing-masing pada kelas diameter terkecil (10cm-19cm) sampai kelas diameter terbesar (50cm ke atas) membentuk kurva sigmoid (Gambar 2). Semua kelompok pohon mempunyai pertumbuhan tahunan rata-rata (MAI) yang relatif rendah pada fase awal pertumbuhan, kemudian bertambah cepat seiring dengan peningkatan diameter pohon. Pertumbuhan paling tinggi pada saat telah mencapai diameter 30-40 cm, kemudian menurun kembali secara berangsur-angsur sejalan dengan pertambahan diameter pohon.



Gambar 2. Model pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam produksi

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Gunawan dan Wartomo (2002) yang meneliti pertumbuhan diameter pohon merawan *(Hopea cernua)* (kelompok diptericarp non meranti) di Kalimantan Timur berdasarkan struktur anatomi kayunya dan mendapatkan pola pertumbuhan yang hampir sama dengan hasil penelitian ini, yaitu pertumbuhan diameter tertinggi terjadi pada saat pohon berdiameter 30 cm, 40 cm dan 50 cm. Menurut Sievanen and Burk (1988), kecepatan pertumbuhan pohon berbanding lurus dengan kuantitas dan efektifitas kegiatan fotosintesis dan respirasi pohon tersebut. Dengan demikian, tingkat efektifitas kegiatan fotosintesis dan respirasi pohon yang tertinggi terjadi pada saat mencapai diameter 30 cm sampai 50 cm, dan apabila telah melampaui periode tersebut, kuantitas dan efektifitasnya kembali menurun. Oleh karena itu Sist *et al*. (2003) menyarankan limit diameter pada penebangan pohon di hutan tropis sebesar 40 cm. Pada sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia telah ditetapkan limit diameter pohon-pohon yang ditebang sebesar 40cm untuk hutan produksi tetap dan 50cm untuk hutan produksi terbatas (Peraturan Menteri Kehutanan No. P.11/Menhut-II/2009). Penentuan batas limit diameter tersebut telah sesuai dengan pola pertumbuhan pohon-pohon di hutan tropis. Diperkirakan pada periode masak tebang tersebut, grafik *mean annual increment* telah berpotongan dengan grafik *curren annual increment*, sehingga pohon-pohon tersebut telah memasuki fase masak tebang secara teknis dan ekonomis.

Berdasarkan hasil sidik ragam diperoleh nilai Sig.=0,000 pada taraf 95% sehingga terdapat perbedaan kecepatan pertumbuhan antar kelompok pohon tersebut. Berdasarkan hasil uji LSD diketahui bahwa kelompok meranti dan kelompok dipterocarp non meranti mempunyai pola dan kecepatan pertum-buhan diameter tahunan rata-rata yang relatif sama dan keduanya berbeda nyata (baca: mempunyai pertumbuhan lebih tinggi) dibanding kelompok komersial lain ditebang dan komersial lain tidak ditebang.

Gambar 3. Pengukuran diameter pohon pada Petak Ukur Permanen tahun 2013

Pertumbuhan diameter yang kecil pada pohon-pohon penyusun tegakan hutan menyebabkan produktifitas tegakan hutan sangat kecil pula. Menurut Ditjen BPK (2010) pertumbuhan tegakan hutan alam produksi sampai tahun 2003 hanya sebesar 1,1-1,4 m^3/ha/th dan pada tahun 2007 turun menjadi 0,46 m^3/ha/th. Produktivitas hutan alam produksi yang rendah

sering dijadikan alasan mengapa hutan alam cepat mengalami degradasi. Padahal masih terdapat alasan lain sebagai penyebab degradasi hutan, yaitu apakah kegiatan eksploitasi hutan alam produksi telah sesuai dengan kemampuan pertumbuhannya? Fakta yang mendukung pertanyaan ini adalah kapasitas industri pengolahan kayu sebesar 50 juta m^3 per tahun pada tahun 90-an, padahal produksi kayu dari hutan produksi saat itu hanya 25 juta m^3 per tahun (APHI, 2010). Dari manakah selisih volume itu didapatkan.

Menurut Indrawan (2008), kegiatan penebangan liar *(illegal logging)* sering dilakukan untuk memaksimalkan produksi kayu di hutan alam, meskipun praktek seperti ini mengancan kelestarian hutan. Kegiatan penebangan yang melebihi kemampuan hutan *(over cutting*) dapat menyebabkan degradasi hutan (Balitbanghut, 1998). Melalui data dan model pertumbuhan pohon-pohon di hutan alam produksi ini kita dapat memprediksi dan menyusun rencana penebangan hutan di masa yang akan datang dengan menggunakan prinsip kelestarian hutan *(sustained forest principle)*. Monitoring, evaluasi serta penilaian kinerja perusahaan yang bergerak di bidang eksploitasi hutan sebaiknya menggunakan pendekatan seperti ini, yaitu menetapkan limit diameter antara 40 cm sampai 50 cm serta menentukan jumlah volume tebangan tidak melebihi kemampuan pertumbuhan hutan.

SIMPULAN

Kelompok pohon meranti, dipterocarp non meranti, komersial lain ditebang dan komersial lain tidak ditebang mempunyai pertumbuhan diameter tahunan rata-rata (MAI) yang relatif rendah pada fase awal pertumbuhan, kemudian bertambah cepat seiring dengan peningkatan diameter pohon. Pertumbuhan diameter pohon paling tinggi terjadi pada saat telah mencapai diameter 30-40 cm, kemudian menurun kembali secara berangsur-angsur sejalan dengan pertambahan diameter pohon. Kelompok meranti dan kelompok dipterocarp non meranti mempunyai pola dan kecepatan pertumbuhan diameter tahunan rata-rata yang relatif sama dan keduanya mempunyai pertumbuhan yang lebih tinggi dibanding kelompok komersial lain ditebang dan komersial lain tidak ditebang. Limit diameter pohon-pohon yang akan ditebang dalam sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia sebaiknya ditentukan berdasarkan grafik pertumbuhannya, yaitu sebesar 40 cm sampai 50 cm, agar diperoleh efektifitas dan produktifitas yang tinggi dengan tetap menjaga kelestariannya

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Ansyari dan Ir. Nurhayati yang telah membantu dalam pembuatan dan pengukuran Petak Ukur Permanen di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

APHI. 2010. Kontribusi Litbang dalam Peningkatan Produktifitas dan Kelestarian Hutan. Seminar Nasional Peningkatan Produktifitas Hutan. Badan Litbang Kehutanan, IPB ICC, Botani Square-Bogor, 29 November 2010.

Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan. 1998. Buku Panduan Kehutanan Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan, Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Jakarta.

Direktorat Jenderal Bina Produksi Kehutanan. 2010. Profil Sistem Silvikultur Intensif di Unit Manajemen Model: Konsep dan Implementasi. Ditjen Bina Produksi Kehutanan, Jakarta

Gunawan, H.R, & Wartomo. 2002. A wood anatomical structure: A new approach to measure the trees growth. Book 3th. Competitive Award Scheme-2. Berau Forest Management Profect, European Union and Ministry of Forestry RI.

Indrawan A. 2008. Sejarah perkembangan sistem silvikultur di Indonesia. Di dalam: Indrawan *et al*. editor. Prosiding Lokakarya Nasional Penerapan Multisistem Silvikultur Pada Pengusahaan Hutan Produksi Dalam Rangka Meningkatkan Produktifitas dan Pemanfaatan Kawasan Hutan. Kerja sama Fahutan IPB dengan Ditjen Bina Produksi Kehutanan. Bogor.

Kozlowski, T.T, & Pallardy, S.G. 1997. Physiology of Woody Plants. Academic Press.

MacKinnon, K,. Hatta, G., Hakimah, H. & Arthur, M. 2000. Ekologi Kalimantan. Seri Ekologi Indonesia, Buku III. Canadian International Development Agency (CIDA), Prenhallindo, Jakarta.

Oliver, C.D, & Larson, B.C. 1990. Forest Stand Dynamics. New York: McGraw Hill, Inc., 467p.]

Pamoengkas P. 2006. Kajian Aspek Vegetasi dan Kualitas Tanah Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur. Studi Kasus di Areal PT Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Tengah (Disertasi). Bogor: Program Pascasarjana IPB.

Rombe, Y.L., Rahardjo, S., Soedarsono. & Ambarita M. 1982. Tabel Volume Pohon Berdiri untuk Provinsi Kalimantan Tengah. Direktorat Bina

Program Kehutanan, Direktorat Jenderal Kehutanan, Departemen Pertanian RI, Bogor.

Sievanen, R. & Burk, T.E. 1988. Construction of a stand growth model utilizing photosynthesis and respiration relationships in individual trees. Canada Journal Forestry Res. 18.

Sist, P., Fimbel, R., Sheil, G., Robert, N. & Marie, H. 2003. Towards sustainable management of mixed dipterocarp forest of South East Asia: Moving Beyond Minimum Diameter Cutting Limits. Journal Environmental Conservation 30 (4): 364-374.

Santoso, B. 2008. Kebijakan penerapan multisistem silvikultur pada hutan produksi Indonesia. Direktorat Bina Pengembangan Hutan Tanaman, Ditjen Bina Produksi Kehutanan, Jakarta: Departemen Kehutanan.

Soerianegara, I. & Indrawan, A. 2005. Ekologi Hutan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Suparna, N. 2010. Makalah Rapat Koordinasi Pelaksanaan Silin, Ditjen BPK, Jakarta.

Vanclay, J.K. 2001. Modelling Forest Growth and Yield. Applications to Mixed Tropical Forest. CABI Publishing.

Vanclay, J.K. 2002. Growth modeling and yield prediction for sustainable forest management. In Shaharuddin *et al*. editors. Proceedings of the Malaysian-ITTO International Workshop on Growth and Yield of Managed Tropical Forest. Forestry Department Peninsular Malaysia, Government of Malaysia and ITTO, Kuala Lumpur.

Wahjono, D. & Anwar. 2008. Prospek penerapan multisistem silvikultur pada unit pengelolaan hutan produksi. Puslitbang dan Konservasi Alam, Departemen Kehutanan, Bogor.

Wahyudi. 2009. Selective cutting and line enrichment planting silvicultural system development on Indonesian tropical rain forest. In: GAFORN-International Summer School, Georg-August Universität Göttingen and Universität Dresden, Germany.

Wahyudi. 2012. Simulasi pertumbuhan dan hasil menggunakan siklus tebang 25, 30 dan 35 tahun pada sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia. Jurnal Produktivitas Hutan Tanaman Badan Litbang Kehutanan 9 (2): 2012.