

MODEL PERTUMBUHAN TEGAKAN HUTAN TANAMAN SENGON UNTUK PENGELOLAAN HUTAN

Growth Model of Sengon Plantation Stand for Forest Management

Heru Dwi Riyanto dan/and Pamungkas B.P

Balai Penelitian Kehutanan Solo
Jl. A. Yani, PO. Box 295, Sukoharjo, Pabelan - Solo 57102
Telp. (0271) 716709, Fax. (0271) 716959

Naskah masuk : 25 Februari 2010 ; Naskah diterima : 3 September 2010

ABSTRACT

Sengon plantation forest as timber product source has to rely on growth of the stand. Information on the growth of stand is needed for the direction and planning in forest management. In fact the most difficult matter in forest management is the limited data on growth stand. An approach of estimation model development of stand production was employed to support the availability of the information on growth. This research aimed to observe the stand dynamic in RPH Pandantoyo, BKPH Pare, KPH Kediri Perum Perhutani Unit II, East Java, in time series as a material to develop growth estimation model, which consists of growth curve, growth-rate curve and MAI-CAI curve to calculate the optimum rotation. Those curves are the record of stand growth potency used for set up the direction of the management and stand production arrangement of sengon in the future.

Keywords : *Diameter growth curve, diameter growth-rate curve, MAI and CAI curve, sengon*

ABSTRAK

Pengelolaan hutan tanaman sengon yang ditujukan untuk menghasilkan kayu harus bersandar pada pertumbuhan (*growth*) tegakan. Untuk menentukan arah dan rencana pengelolaan hutan diperlukan informasi mengenai pertumbuhan. Salah satu kesulitan dalam pengelolaan hutan tanaman sengon adalah minimnya data dan informasi pertumbuhan. Oleh karenanya, untuk mendukung ketersediaan informasi pertumbuhan, dilakukan pendekatan dengan pembuatan model pendugaan produksi tegakan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengamatan dinamika tegakan sengon di RPH Pandantoyo, BKPH Pare, KPH Kediri Perum Perhutani Unit II Jawa Timur secara *time series* sebagai bahan penyusunan model pendugaan pertumbuhan yang terdiri dari kurva pertumbuhan, kurva laju pertumbuhan serta grafik CAI-MAI untuk penghitungan daur optimum. Kurva-kurva tersebut merupakan rekaman perkembangan potensi tegakan yang dapat digunakan untuk menyusun arah pengelolaan dan pengaturan produksi tegakan sengon di kemudian hari.

Kata kunci : *Kurva pertumbuhan diameter, laju pertumbuhan diameter, kurva MAI dan CAI, sengon*

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan hutan produksi melalui pembangunan hutan tanaman menjadi suatu solusi yang realistis terhadap pembangunan kehutanan di Indonesia. Ini merupakan upaya untuk mencegah deforestasi hutan alam dan untuk memenuhi bahan baku industri kehutanan. Jenis tanaman yang dipilih untuk dikembangkan dalam hutan tanaman disesuaikan dengan target produk akhir yang akan dihasilkan, misalnya hutan tanaman untuk menghasilkan kayu pertukangan, pulp, dan lain sebagainya.

Sengon (*Falcataria moluccana* Miq sinonim *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen, *Albizia falcataria* (L.) Fosb) dipilih sebagai jenis yang dikembangkan dalam hutan tanaman karena berdaur pendek (*fast growing*), kayunya multi guna (*multi purposes*), dan tidak membutuhkan persyaratan tumbuh yang rumit (Martawijaya *et al.*, 1989 dalam Hardi *et al.*, 2004). Pembangunan hutan tanaman dengan jenis sengon oleh badan usaha baik BUMN atau BUMS bidang kehutanan telah berkembang

dengan pesat, salah satunya oleh Perum Perhutani. Perum Perhutani telah mengusahakan pembangunan hutan tanaman jenis sengon di Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kediri.

Beberapa permasalahan dan kendala banyak dihadapi di lapangan dalam mengusahakan hutan tanaman jenis sengon diantaranya penerapan silvikultur yang belum optimal serta adanya hama dan penyakit yang menyerang, sehingga produktivitas tegakan menjadi rendah, yang ditunjukkan oleh riap volume tegakan. Untuk mendukung agar hutan tanaman jenis sengon yang dibangun menguntungkan dan lestari, maka hutan tersebut perlu dikelola secara non-konvensional melalui penerapan silvikultur intensif. Menurut Soekotjo (1999), tindakan silvikultur pada dasarnya merupakan aktivitas regenerasi dan pemeliharaan hutan dan tegakannya. Dengan silvikultur intensif, tindakan-tindakan regenerasi dan pemeliharaan hutan dan tegakan untuk meningkatkan produktivitas hutan dilakukan dengan: penggunaan bibit yang baik (dan atau unggul), manipulasi faktor-faktor lingkungan tempat tumbuh, dan pengendalian hama penyakit, serta pengelolaan hutan penghasil kayu didasarkan pada pertumbuhan (*growth*) tegakan.

Untuk menentukan arah dan rencana pengelolaan hutan diperlukan informasi pertumbuhan (Simon, 2007). Ketersediaan informasi pertumbuhan tersebut dapat didukung melalui penyediaan perangkat pendugaan produksi tegakan menggunakan model-model matematis. Model-model yang diperlukan untuk memproyeksikan produksi tegakan terdiri dari model pengkelasan tempat tumbuh dan model-model pertumbuhan (Parthama, 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengamatan dinamika tegakan sengon di KPH Kediri secara *time series* sebagai bahan penyusunan kurva pertumbuhan, kurva laju pertumbuhan serta grafik CAI-MAI untuk penghitungan daur optimum. Kurva-kurva tersebut merupakan rekaman perkembangan potensi tegakan yang dapat digunakan untuk menyusun arah pengelolaan dan pengaturan produksi tegakan sengon di kemudian hari.

Penelitian dilakukan di RPH Pandant Toyo, BKPH Pare, KPH Kediri, Perum Perhutani Unit II Jawa Timur atau secara administrasi pemerintah masuk dalam wilayah Desa Ngancar, Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur. Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada Petak Ukur Permanen (PUP) tegakan sengon (*Falcataria moluccana*) tahun tanam 1997, 1999 dan 2001; sedangkan peralatan yang digunakan antara lain pita ukur (*phi-band*), meteran, haga, *tally sheet*, cat, dan alat tulis.

Pengamatan dan pengumpulan data pertumbuhan dilakukan dari tahun 2003-2009 pada PUP berukuran 50 x 50 m yang dibuat di dalam petak tegakan sengon. PUP tersebut terletak dalam petak: 104b (tahun tanam 1997, 4 PUP); 106a (tahun tanam 1999, 2 PUP); 110b (tahun tanam 1999, 2 PUP); dan 103b (tahun tanam 2001, 4 PUP). Letak petak dan PUP amatan berdekatan dan relatif dalam satu kelompok bentang lahan, dan kondisi kelerengannya datar maka dapat dikatakan bahwa kondisi lingkungan tempat tumbuhnya relatif sama. Jarak tanam awal sengon yang digunakan oleh Perum Perhutani adalah 3 x 2 m. Data pertumbuhan yang diambil meliputi parameter diameter setinggi dada (*dbh*) dan tinggi tegakan. Pengumpulan data dilaksanakan sekali dalam setahun.

II. KURVA DAN LAJU PERTUMBUHAN DIAMETER

1. Kurva Pertumbuhan Diameter

Kurva pertumbuhan diameter tanaman/tegakan adalah suatu model matematik kurva yang menggambarkan pertumbuhan tanaman/pohon ditinjau dari aspek perkembangan dimensi diameter pohon-pohon dalam tegakan mulai dari tumbuh, ditanam hingga mencapai dewasa (Bruce dan Schumacher, 1950).

Berdasarkan data pertumbuhan diameter dari tegakan sengon umur 1-8 tahun yang kemudian dianalisa dengan menggunakan formula berdasarkan persamaan regresi hasil transformasi fungsi Chapman-Richards sebagai berikut:

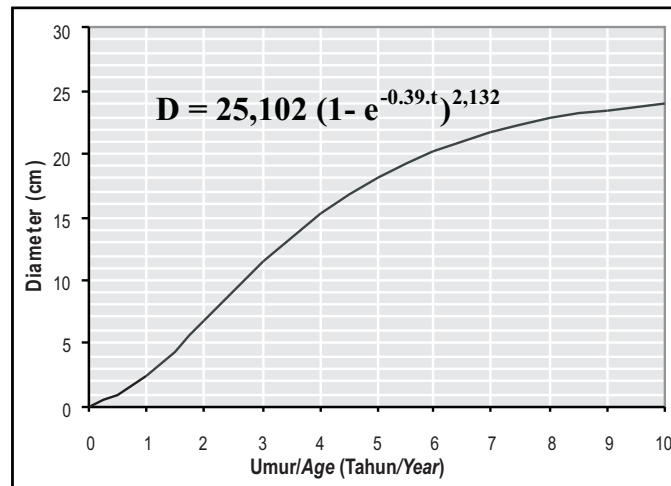
$$D = W(1 - e^{-kt})^{1/(1-m)}$$

Keterangan: D = Diameter pada umur t

W, k dan m = Parameter fungsi

e = bilangan pokok logaritma natural (2,7183) menghasilkan formula

$D = 25,102 (1 - e^{-0.39.t})^{2,132}$ kemudian digunakan untuk membuat kurva pertumbuhan diameter seperti pada Gambar 1.



Gambar (Figure) 1. Kurva pertumbuhan diameter tanaman sengon
 (Curve of the diameter growth of sengon)

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa tanaman sengon mempunyai *trend* pertumbuhan sejalan dengan bertambahnya umur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Daniel *et al.* (1987), bahwa pertumbuhan merupakan fungsi dari umur tegakan yang sifatnya tergantung pada jenis dan kualitas tempat tumbuh.

Pada umur 0-5 tahun derajat kemiringan kurva sangat tajam, sedangkan setelah umur 5 tahun derajat kemiringan kurva semakin melandai. Hal ini mengindikasikan bahwa pada umur 0-5 tahun terjadi pertumbuhan diameter yang sangat pesat pada tanaman sengon. Setelah lepas 5 tahun, tanaman sengon masih mengalami pertumbuhan diameter namun tidak sebesar pada umur 0-5 tahun.

Trend pertumbuhan tanaman sengon di Kediri hampir sama dengan *trend* pertumbuhan sengon di Benakat. Sebagaimana hasil pengamatan oleh Riyanto dan Kusnandar (1992) di Benakat, pertumbuhan diameter sengon maksimal adalah pada saat mencapai umur 5 tahun.

2. Kurva Laju Pertumbuhan Diameter

Menurut Riyanto dan Kusnandar (1994), kurva laju pertumbuhan diameter didefinisikan sebagai suatu model hasil turunan pertama dari model matematik kurva pertumbuhan dan biasanya berbentuk parabola. Kurva laju pertumbuhan diameter tanaman dapat dipakai untuk melihat pola pertumbuhan diameter dan titik optimum pertumbuhan diameter.

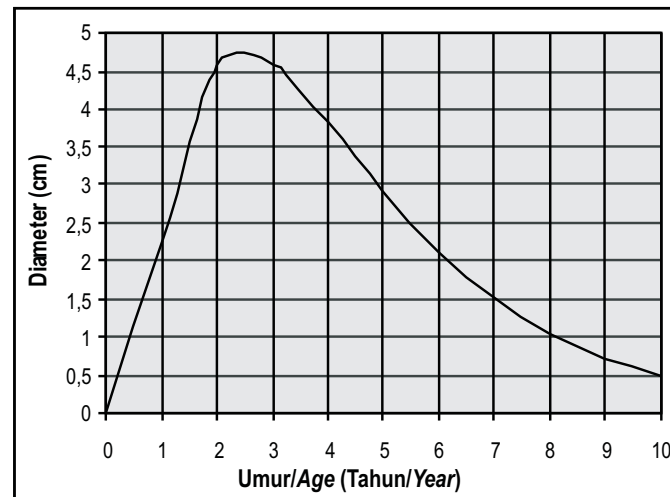
Berdasarkan hasil kurva pertumbuhan diameter kemudian dibuat turunannya untuk mengetahui laju pertumbuhan dan digambarkan dalam suatu kurva. Untuk menguji kurva laju pertumbuhan dan untuk mengetahui laju pertumbuhan maksimumnya digunakan rumus sebagai berikut:

$$D_{maks} = (1/k)LN(1/(1-m))$$

Keterangan: D_{maks} = Laju pertumbuhan diameter maksimum
 k dan $1/(1-m)$ = Nilai konstanta hasil dari pengolahan data dalam pembuatan model kurva pertumbuhan diameter

Laju pertumbuhan optimum tercapai pada saat tegakan berumur 2 (dua) tahun dan 3 (tiga) tahun. Laju pertumbuhan akan semakin menurun mendekati nol seiring dengan pertambahan umur tegakan.

Menurut perhitungan secara matematika, laju pertumbuhan optimum (D_{maks}) berada pada kisaran 2 tahun dengan perhitungan sebagai berikut: $(1/k)LN(1/(1-m)) = (1/0.391)LN(2.1322) = 1.94 \approx 2$ tahun, dimana k dan $1/(1-m)$ merupakan nilai konstanta yang diperoleh dari hasil pengolahan data dalam pembuatan model kurva pertumbuhan diameter.



Gambar (Figure) 2. Kurva laju pertumbuhan sengon (*Curve of the growth-rate of sengon*)

Kurva ini dapat untuk dijadikan acuan dalam pengelolaan yang berkaitan dengan pengaplikasian praktek teknik silvikultur. Dengan melihat grafik laju pertumbuhan diatas dapat diketahui bahwa pada umur 2 tahun dan 3 tahun merupakan masa muda dari tanaman sengon dimana pertumbuhan optimum terjadi. Pada masa ini tanaman membutuhkan suplai makanan yang terbanyak dan terbaik dari segi kuantitas dan kualitas. Sehingga masa-masa ini merupakan masa yang tepat untuk mengaplikasikan praktek silvikultur, misalnya pemupukan, pembersihan dari gulma, dan sebagainya Jadi perlakuan silvikultur yang baik dan tepat sangat diperlukan pada umur tersebut.

III. RIAP TEGAKAN SENGON

Perhitungan potensi tegakan dilakukan dengan menghitung volume berdasarkan Tabel Volume Lokal (TVL) sengon KPH Kediri dengan menggunakan data diameter hasil pengukuran. Simon (2007) menyatakan bahwa hasil perhitungan volume tegakan diperlukan untuk mengetahui *standing stock* masing-masing klas umur, selanjutnya dari hasil perhitungan *standing stock* dihitung riap volume tegakan dalam satu daur. Riap volume ini dapat dibedakan menjadi riap rata-rata tahunan (*Mean Annual Increment, MAI*) dan riap rata-rata berjalan (*Current Annual Increment, CAI*).

$$MAI (m^3/ha/tahun) = \frac{\text{standing stock} (m^3/ha) \text{ umur ke } i}{\text{umur ke } i}$$

$$CAI (m^3/ha/tahun) = (\text{standing stock umur ke } i) - (\text{standing stock umur ke } (i-1))$$

Hasil perhitungan MAI dan CAI kemudian digambarkan dalam bentuk kurva, titik persinggungan antara garis MAI dan CAI merupakan umur dimana tegakan tersebut mencapai riap volume maksimum.

Pengelolaan tegakan hutan adalah bagaimana mengelola hutan dalam rangka mendapatkan hasil yang tinggi dalam pemanenan. Hasil yang tinggi tergantung pada daur/rotasi tebang. Waktu periode dari daur/rotasi tebang tergantung pada karakteristik pertumbuhan jenis, tujuan pengelolaan dan pertimbangan-pertimbangan ekonomi.

Istilah daur biasanya hanya dipakai dalam pengelolaan hutan tanaman seumur, yang artinya suatu periode (dalam tahun) yang diperlukan untuk menanam dan memelihara suatu jenis pohon dan tegakan sampai mencapai umur yang dianggap masak untuk keperluan tertentu. Penentuan panjang daur merupakan salah satu keputusan kunci dalam pengelolaan hutan tanaman. Biasanya penetapannya tergantung pada sifat alami pohon dan pertimbangan ekonomi (Simon, 2000).

Dalam silvikultur ditemukan berbagai macam teori penetapan daur, salah satunya adalah daur volume maksimum. Teori daur volume maksimum paling banyak digunakan sebagai dasar penentuan umur tegakan, ini merupakan umur suatu tegakan yang dapat menghasilkan kayu dengan volume terbesar.

Penghitungannya berdasarkan pada berhimpitnya panjang daur dengan umur pada waktu riap volume tegakan mencapai maksimal. Indikasinya adalah titik perpotongan antara kurva riap rata-rata berjalan (CAI) dengan riap rata-rata tahunan (MAI).

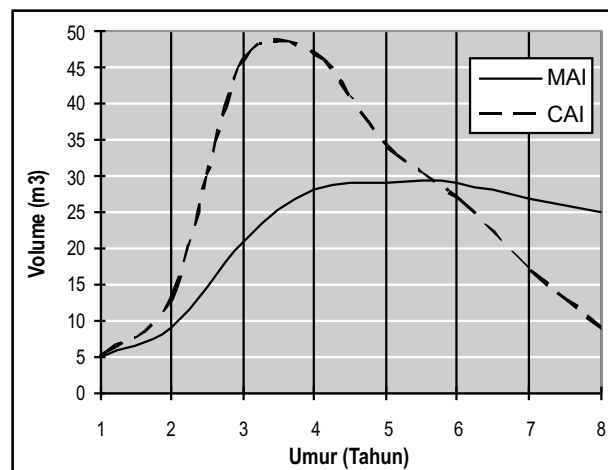
Tabel (Table) 1. Rata-rata diameter, N/ha, Volume/ha, MAI dan CAI hasil inventarisasi tegakan tinggal (Average diameter, N/ha, Volume/ha, MAI and CAI as the result of the inventory)

Umur (Th)	Diameter rata-rata (cm)	N/Ha (batang)	Volume (m ³ /ha)	MAI	CAI
1	2.21	1600	5	5	
2	5.03	1520	18	9	13
3	11.23	1120	64	21	46
4	14.15	1050	111	28	47
5	16.65	870	145	29	34
6	20.33	588	172	29	27
7	22.03	530	189	27	17
8	24	444	198	25	9

Ket. (Remarks): Volume dihitung dengan menggunakan Tabel Volume Lokal (TVL) tegakan Sengon Perum Perhutani, KPH Kediri (tidak diterbitkan) yang didasarkan pada parameter keliling (Volume are calculated based on the Local Volume Table of Sengon stand of Perum Perhutani in KPH Kediri (unpublished), based on tree circumference parameter)

Dari Tabel 1 diketahui bahwa volume per hektar meningkat dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi peningkatannya semakin kecil dengan semakin tuanya umur tanaman. Perhitungan MAI menunjukkan bahwa sampai umur 6 tahun riap meningkat untuk selanjutnya riap menurun dengan bertambahnya umur. Sedangkan berdasarkan perhitungan CAI, diketahui bahwa riap tertinggi pada umur 4 tahun kemudian riap mengalami penurunan secara perlahan setiap bertambahnya umur.

Hasil tabel di atas belum dapat digunakan untuk menentukan umur optimum guna pemanenan kayu sengon. Guna menentukan umur optimumnya, data MAI dan CAI perlu digabungkan ke dalam suatu kurva, sehingga perpotongan antara MAI dan CAI tersebut akan menjadi titik umur optimum dilakukannya pemanenan kayu sengon. Kurva tersebut disajikan dalam gambar di bawah ini:



Gambar (Figure) 3. Kurva MAI dan CAI sengon (the MAI and CAI curve of sengon)

Titik perpotongan MAI-CAI adalah pada titik 5,75 tahun (Gambar 3). Titik dimaksud adalah dimana umur terbaik/optimum untuk dilakukan penebangan, karena pada umur setelahnya riap volume per hektar per tahunnya sudah semakin rendah.

IV. KENORMALAN TEGAKAN DAN PEMELIHARAAN TEGAKAN SENGON

Investasi dalam kehutanan umumnya mempunyai resiko yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh periode tanam sampai tebang/panen yang panjang/lama, resiko serangan hama dan penyakit, gangguan perambahan oleh masyarakat, dan kebakaran hutan. Strategi pengelolaan diperlukan untuk mengarahkan kelas perusahaannya guna mengurangi resiko investasi, yaitu salah satunya adalah dengan cara mengetahui daur optimal dan karakter pertumbuhan jenis tanaman yang diusahakan.

Pada tegakan hutan tanaman sengon di RPH Pandantoyo-Kediri, grafik pertumbuhannya cenderung berbentuk *sigmoid*. Menurut Simon (2007), grafik pertumbuhan *sigmoid* ini biasa terjadi pada tegakan hutan tanaman (seumur) karena disusun oleh karakter pertumbuhan yang mula-mula tumbuh agak lambat, kemudian cepat, lalu menurun.

Ada beberapa fase pertumbuhan sengon, yaitu fase I umur 0-1 tahun dimana pertumbuhannya mula-mula lambat; fase II pada umur 1-5 tahun yang pertumbuhannya cepat; serta fase III setelah umur 5 tahun dimana pertumbuhannya semakin menurun. Usia muda (produktif) tanaman sengon terjadi pada umur 2 dan 3 tahun, terindikasi dari laju pertumbuhan diameter yang sangat optimum.

Untuk melakukan pemanenan dilakukan dengan pendekatan teori daur volume maksimum. Berdasarkan *standing stock* maka daur volume maksimum tercapai pada umur $5,75 \approx 6$ tahun.

Tegakan sengon di Pandantoyo mempunyai *standing stock* (m^3/ha) yang tidak berbeda bila dibandingkan dengan Tabel Normal Tegakan Sengon dari Suharlan *et al* (1975; 1993). Namun bila dibandingkan berdasarkan kerapatan tegakan (N/ha) ternyata kerapatan tegakan amatan jauh lebih tinggi dibandingkan kerapatan pada kondisi normal. Ini berarti bahwa struktur tegakan amatan tersebut tersusun oleh pepohonan yang mempunyai diameter yang relatif kecil daripada pohon pada tabel normal (Tabel 2).

Tabel (Table) 2. Perbandingan produktivitas tegakan hasil inventarisasi dengan Tabel Tegakan Normal (*Comparison between stand resulted from inventory and Normal Stand Table*)

Umur /Age (Th/Year)	Hasil inventarisasi/ Inventory result		Tabel Normal Tegakan Tinggal Sengon							
			Bonita I		Bonita II		Bonita III		Bonita IV	
	N/Ha	Vol (m^3/ha)	N/Ha	Vol (m^3/ha)	N/Ha	Vol (m^3/ha)	N/Ha	Vol (m^3/ha)	N/Ha	Vol (m^3/ha)
1	1600	5								
2	1520	18	1240	5	1075	14	915	26	775	41
3	1120	64	995	20	800	38	645	57	465	83
4	1050	111	790	38	595	63	425	90	280	120
5	870	145	610	60	440	87	275	122	180	150
6	588	172	465	82	330	109	195	146	135	172
7	530	189	360	102	250	128	160	160	120	186
8	444	198	280	119	200	142	140	170	110	196
Daur Volume Maks/ Max. volume rotation	5,75 tahun		7,6 tahun		6 tahun		5 tahun		4 tahun	

Dari uraian diatas diketahui bahwa sengon merupakan pohon jenis cepat tumbuh (*fast growing*) dengan fase pertumbuhan sangat cepat dan hasil perhitungan daur yang sangat pendek (kurang dari 6 tahun), sehingga memerlukan suatu strategi pemeliharaan agar produktivitasnya mencapai kondisi yang optimal. Menurut Arisman (1999), ada dua tahapan dalam pemeliharaan hutan tanaman: tahap I adalah pada saat permulaan penanaman sampai saat tanaman mapan (*established*) yang ditujukan untuk memacu pertumbuhan; dan tahap II yang dimulai dari tanaman dalam kondisi mapan sampai usia masak tebang yang ditujukan untuk meningkatkan mutu atau kualitas tegakan.

Pemeliharaan tahap I dapat dilaksanakan mulai saat penanaman sengon sampai tegakan berumur 3 tahun. Strategi pemeliharaan yang dapat diterapkan seperti penggunaan benih dan bibit yang baik, pengaturan jarak tanam, pemupukan, perlindungan hama dan penyakit, *pruning* dan penjarangan, serta

pengelolaan pesanggem. Pemeliharaan tahap II dilaksanakan pada umur 3-6 tahun, meliputi penjarangan dan perlindungan hama-penyakit.

Mengingat tegakan yang ada mempunyai kerapatan yang jauh diatas normal, maka agenda penjarangan dalam suatu pemeliharaan tegakan perlu dilakukan. Penjarangan ini tidak hanya menghasilkan tebangan antara saja, tetapi lebih bersifat sebagai perlakuan pemeliharaan. Melalui penjarangan dapat dilakukan pengaturan kerapatan tegakan dalam rangka memanipulasi volume tegakan. Dengan pengaturan kerapatan ini diharapkan membentuk struktur tegakan yang tersusun oleh pepohonan dengan diameter normal dan menghasilkan tegakan dengan *standing stock* yang optimal.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Sengon yang telah diketahui sebagai jenis cepat tumbuh (*fast growing*) mempunyai tiga fase pertumbuhan, yaitu fase I umur 0-1 tahun, fase II umur 2-5 tahun dan fase III umur 5 tahun ke atas. Masing-masing fase ini terkait dengan karakter pertumbuhan.
2. Berdasarkan kurva laju pertumbuhan diketahui bahwa pada umur 2 dan 3 tahun diperoleh pertumbuhan sengon yang optimum. Sedangkan berdasarkan rumus matematika dideteksi bahwa pertumbuhan optimum terjadi pada umur 1,94 (≈ 2) tahun.
3. Berdasarkan *standing stock*, diketahui bahwa tegakan amatan tidak jauh berbeda dengan kondisi tegakan normal. Perbedaan yang nampak adalah pada kerapatannya, dimana kerapatan tegakan amatan jauh lebih tinggi dibandingkan tegakan normal. Dari kondisi ini dapat disimpulkan bahwa struktur tegakan amatan tersusun dari pepohonan dengan diameter yang rendah dibandingkan tegakan normal. Untuk itu perlu adanya kegiatan pengaturan kerapatan melalui kegiatan penjarangan secara bertahap.
4. Diperlukan pemeliharaan terhadap tegakan yang terdiri dari 2 tahapan, yaitu: tahap I umur 0-3 tahun yang ditujukan untuk memacu pertumbuhan; dan tahap II umur 3-6 tahun yang ditujukan untuk meningkatkan mutu/kualitas tegakan.
5. Model pendugaan produksi dapat diperoleh dengan cara menggambarkan kurva pertumbuhan tegakan, kurva laju pertumbuhan tegakan dan kurva MAI-CAI.
6. Model pendugaan ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam membuat strategi dan perencanaan pengelolaan untuk mencapai produktivitas tegakan yang optimal.

B. Saran

Menyadari bahwa pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh tempat tumbuhnya, maka observasi lanjutan untuk jenis tanaman yang sama pada tempat tumbuh berbeda sangat diperlukan sebagai bahan kajian lanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan hasil penelitian lanjutan dari penelitian oleh Tim Peneliti Puslitbang Hutan Tanaman yang diketuai Ir. Harbagung; untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada beliau. Ucapan terima kasih juga kami tujukan kepada rekan-rekan teknisi BPK Solo (Sdr. Bambang D.A dan Sdr. Bambang Subandrio) yang telah membantu dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan dan pengolahan data. Tak lupa atas segala bantuan dari jajaran KPH Kediri, terutama petugas lapangan di RPH Pandantoyo, kami ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisman, H., 1999. Strategi Silvikultur Intensif untuk Pembangunan Hutan Tanaman: Pengalaman dari Hutan Tanaman *Acacia mangium* di PT Musi Hutan Persada. Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999: Peluang dan Tantangan Menuju Produktivitas dan Kelestarian Sumberdaya

- Hutan Jangka Panjang. Diterbitkan pada tahun 2000. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Bruce, D. dan F.X. Schumacher, 1950. *Forest Mensuration*. 3rd Edition. McGraw-Hill Book co, New York.
- Hardi, T.W., Y.T. Siagian, A. Fiani dan Y. Hardiyan, 2003. Pengembangan Kebun Benih Sengon Generasi II dan Plot Uji Silvikultur Sengon (2003-2009). Dalam Rimbawanto, A., A.Y.P.B.C. Widyatmoko, B. Leksono *editor*: Prosiding Ekspose Hasil Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan terbit tahun 2004. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Jogjakarta. 39-51
- Parthama, I.B.P. 1995. Model-model pendugaan luas bidang dasar tegakan hutan tanaman sebelum dan setelah penjarangan. Buletin Penelitian Hutan No. 598/ 1995. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Riyanto, H.D. dan E. Kusnandar. 1994. Kurva pertumbuhan dan laju pertumbuhan diameter sengon. Informasi Teknis Hasil Pengembangan Teknologi Reboisasi No. 6, 1994. Balai Teknologi Reboisasi Palembang.
- Simon, H. 2000. Hutan Jati dan Kemakmuran - Problematika dan Strategi Pemecahannya. Cetakan II. BIGRAF *Publishing*. Yogyakarta.
- Simon, H. 2007. Metode Inventore Hutan. Cetakan I. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. Hal. 129-139
- Soekotjo. 1999. Silvikultur Intensif untuk Meningkatkan Produktivitas, Efisiensi, Kompetitif dan Kelestarian Hutan Humida Tropis Indonesia. Dalam Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999: Peluang dan Tantangan menuju Produktivitas dan Kelestarian Sumberdaya Hutan Jangka Panjang. Diterbitkan pada tahun 2000. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suharlan, A., K. Sumarna, dan J. Sudiono. 1975. Tabel Tegakan Sepuluh Jenis Kayu Industri Cetakan II dalam Informasi Teknis No. 39 Tahun 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Bogor.