

METODE PENGATURAN HASIL BERDASARKAN JUMLAH POHON UNTUK PENGUSAHAAN HUTAN TIDAK SEUMUR

Oleh :
Endang Suhendang

*Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor (IPB)
Bogor*

Permasalahan

Pengusahaan hutan alam produksi di luar P. Jawa (pada umumnya berbentuk hutan alam tropis tidak seumur) telah berlangsung sekitar 25 tahun atau sekitar 0.71 kali siklus tebang yang ditetapkan, yaitu 35 tahun. Kegiatan pengusahaan hutan pada periode tersebut (1970 s/d 1995) merupakan siklus pengusahaan (baca : siklus penebangan) yang pertama dan pada sebagian besar HPH bermula dari keadaan hutan alam primer heterogen tidak seumur.

Dalam kegiatan pengusahaan hutan alam tidak seumur pada umumnya diterapkan sistem silvikultur tebang pilih yang untuk hutan alam tidak seumur di luar P. Jawa dikemas khusus dengan nama sistem silvikultur Tebang Pilih Indonesia atau TPI (1972 s/d 1989) yang kemudian disempurnakan menjadi sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) sejak tahun 1989.

Butir-butir pokok aturan dasar yang dipakai dalam sistem silvikultur TPI dan TPTI adalah sebagai berikut :

1. Prinsip pembatasan diameter yang boleh ditebang, yaitu 50 cm atau lebih (khusus untuk jenis ramin atau eboni dapat 35 cm atau lebih).
2. Prinsip ketersediaan pohon inti dalam tegakan tinggal, yaitu pohon komersil berdiameter 20 - 49 cm sebanyak 25 pohon/ha atau lebih (khusus untuk jenis ramin atau eboni dapat ditunjuk pohon yang berdiameter 15 cm - 34 cm).
3. Rotasi (siklus tebang) ditetapkan 35 tahun, berlandaskan kepada asumsi riap diameter pohon 1 (satu) cm/tahun.
4. Pengaturan hasil ditentukan berdasarkan Metode Pengaturan Hasil berdasarkan Volume dan Luas, dengan rumus :

a. Periode 20 tahun pertama

$$AAC = \frac{80\% \times V}{35} \text{ m}^3/\text{tahun}$$

V = total volume pohon komersil dari seluruh areal kerja produktif (m^3)

Etat Luas = $L/35$ ha/th,

L = luas areal produktif (ha)

b. Periode tahun ke 21 s/d 35

$$AAC = \frac{80\% \times V_p}{35 - 20}$$

V_p = total volume pohon komersil dari hutan primer yang tersisa dalam seluruh areal kerja produktif

$$\text{Etat Luas} = \frac{L_p}{35 - 20} \text{ ha/th}$$

L_p = luas areal hutan primer yang tersisa dalam seluruh areal kerja produktif

Apabila diperhatikan bahwa :

- a. Pada siklus penebangan kedua (dimulai sekitar tahun 2005/ 2006), keadaan tegakan hutan pada setiap kesatuan perusahaan (HPH) akan terdiri dari susunan tegakan dengan jangka waktu setelah penebangan berkisar antara 0 s/d 35 tahun (keadaan ini sama sekali berbeda dengan keadaan tegakan hutan mula-mula untuk siklus penebangan pertama yang seluruhnya berbentuk hutan primer), dan
- b. Prinsip dasar yang dipakai dalam pengaturan penebangan (Prinsip 1 dan Prinsip 2 dimuka) yang menuntut persyaratan dan pengaturan jumlah pohon dalam pengaturan penebangannya,

maka metode pengaturan hasil yang selama ini dipakai dalam sistem silvikultur TPI dan TPTI (lihat butir 4) :

1. Kurang sejalan dengan syarat-syarat dan prinsip pengaturan penebangan yang dianut dalam sistem TPI dan TPTI.
2. Tidak akan dapat diterapkan dalam pengaturan hasil pada siklus penebangan yang kedua, dst.

Atas dasar kenyataan tersebut maka metode pengaturan hasil dalam sistem silvikultur TPTI untuk siklus penebangan kedua dan seterusnya masih perlu dirumuskan. Rumusan metode pengaturan hasil yang akan diterapkan nanti selain harus memberikan jaminan kelestarian hasil, harus pula memperhatikan kendala pemeliharaan keanekaragaman hayati yang disyaratkan pada hutan produksi.

Sifat Hasil dalam Pengusahaan Hutan Alam di Luar P. Jawa

Pada sebagian besar tipe hutan alam di luar P. Jawa, keadaan fisik tegakannya mempunyai tiga ciri utama, yaitu :

- a. Merupakan tegakan hutan tidak seumur
- b. Memiliki komposisi jenis yang heterogen dengan jumlah jenis yang sangat tinggi
- c. Memiliki jenis-jenis pohon yang bernilai ekonomis tinggi yang cocok untuk penggunaan kayu perkakas atau kayu lapis walaupun dapat pula dipakai untuk keperluan lain (pulp dan rayon).

Menilik sifat-sifat tegakan hutan seperti itu, maka adanya pembatasan diameter pohon yang boleh ditebang dan persyaratan banyaknya pohon yang tersedia dalam tegakan tinggal merupakan pilihan yang paling tepat. Kedua persyaratan ini menjadi sangat penting apabila peranan hutan produksi dalam memelihara keanekaragaman hayati juga diperhatikan. Bahkan apabila syarat ini juga akan dimasukan maka perlu perincian yang lebih teliti lagi mengenai ketersediaan tegakan tinggal, misalnya ke dalam kelompok jenis, famili atau bahkan species untuk jenis-jenis tertentu yang kemampuan regenerasinya sangat rendah.

Akan tetapi apabila pilihan ini yang diambil maka metode pengaturan hasil yang paling baik untuk diterapkan adalah metode pengaturan hasil berdasarkan jumlah pohon, bukan metode pengaturan hasil berdasarkan volume dan luas sebagaimana yang dianut sekarang. Sehubungan dengan itu maka penelaahan lebih lanjut terhadap kemungkinan penerapan metode pengaturan hasil berdasarkan jumlah pohon pada sistem silvikultur TPTI kiranya merupakan hal yang mendesak untuk dilakukan.

Penerapan Metode Pengaturan Hasil Berdasarkan Jumlah Pohon di Hutan Alam

Model dinamika struktur tegakan

Struktur tegakan (baca : struktur tegakan horizontal), yaitu sebaran banyaknya pohon per hektar pada setiap kelas diameter, merupakan alat yang dapat dipakai untuk mengadakan pengaturan hasil dengan metode jumlah pohon. Agar bentuk struktur tegakan pada setiap jangka waktu setelah penebangan dapat diduga, termasuk pada saat satu rotasi tebangan setelah penebangan, diperlukan pola dinamika struktur tegakan. Salah satu cara yang dapat dipergunakan untuk keperluan ini adalah dengan memakai teknik simulasi berdasarkan kepada model dinamika struktur tegakan dengan menggunakan Matriks Leslie, dengan model sebagai berikut :

$$N_{(t+1)} = L N_{(t)}$$

$k \times 1 \quad k \times (k+1) \quad (k+1) \times 1$

dimana : $N_{(t+1)}$ = struktur tegakan pada (t+1) tahun setelah penebangan
 L = matriks Leslie
 $N_{(t)}$ = struktur tegakan pada t tahun setelah penebangan
 t = jangka waktu setelah penebangan (0,1,2,...)

sedangkan :

$$N_{(t)} = \begin{bmatrix} N_1(t) \\ N_1(t) \\ N_2(t) \\ \vdots \\ N_k(t) \end{bmatrix}, \quad N_{(t+1)} = \begin{bmatrix} N_1(t+1) \\ N_2(t+1) \\ \vdots \\ N_k(t+1) \end{bmatrix}, \quad L = \begin{bmatrix} i & p_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_2 & u_2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & p_3 & u_3 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_k & u_k \end{bmatrix}$$

dimana : $N_1(t)$ = jumlah pohon per hektar untuk kelas diameter k-j pada t tahun setelah penebangan
 k = banyaknya kelas diameter dalam struktur tegakan
 i = ingrowth (dalam proporsi) setelah 1 tahun
 p_j = besarnya proporsi jumlah pohon yang tetap pada kelas diameter ke-j setelah 1 tahun
 u_j = besarnya proporsi jumlah pohon yang naik ke kelas diameter ke-j setelah 1 tahun

Dari persamaan matriks tersebut, dengan memberikan nilai t yang dikehendaki akan dapat ditentukan perkiraan bentuk struktur tegakan pada jangka waktu yang dimaksud. Untuk mendapatkan perkiraan bentuk struktur tegakan pada saat akan ditebang pada rotasi tebang berikutnya (r -tahun setelah penebangan) dapat dicari $N(t)$ untuk $t = 0, t = 1, \dots$ sampai $t = r$.

Oleh karena pertumbuhan tegakan akan sangat tergantung kepada keadaan tempat tumbuh dan fase pertumbuhan tegakan mula-mula, maka bentuk matriks Leslie harus dibuat untuk setiap kombinasi antara keadaan tempat tumbuh dan fase pertumbuhan tegakan tersebut.

Hasil simulasi dinamika struktur tegakan di HPH PT Siak Raya Timber

Data yang dipakai untuk contoh hasil simulasi ini adalah hasil pengamatan pada petak percobaan permenanen pada areal kerja HPH PT Siak Raya Timber (Suhendang et.al., 1993). Petak percobaan permanen yang dibuat berupa persegi panjang berukuran 50 m x 200 m (luas 1.0 ha) sebanyak 27

buah yang tersebar pada seluruh areal kerja yang keseluruhannya tidak mengalami penanaman kembali dan pemeliharaan apapun setelah penebangan.

A. Pengelompokan Tipe Tempat Tumbuh

Dalam penelitian ini, keadaan tempat tumbuh dikelompokkan ke dalam 6 tipe tempat tumbuh berdasarkan bentuk struktur tegakan pada keadaan hutan primernya, diduga oleh hubungan antara volume tegakan untuk semua jenis pohon yang berdiameter 10 cm atau lebih. Selanjutnya keadaan tempat tumbuh teakan dibagi ke dalam 6 tipe tempat tumbuh dengan kriteria :

Tipe I : $V < 200 \text{ m}^3/\text{ha}$

Tipe II : $V = 200 - 250 \text{ m}^3/\text{ha}$

Tipe III : $V = 250 - 300 \text{ m}^3/\text{ha}$

Tipe IV : $V = 300 - 350 \text{ m}^3/\text{ha}$

Tipe V : $V = 350 - 400 \text{ m}^3/\text{ha}$

Tipe VI : $V > 400 \text{ m}^3/\text{ha}$

B. Pengelompokan Tipe Tegakan

Keadaan tegakan dikelompokkan ke dalam tipe tegakan berdasarkan besarnya nilai N_0 dan K dari persamaan $N = N_0 e^{-KD}$ ke dalam 9 tipe tegakan.

C. Dinamika Struktur Tegakan

Untuk menggambarkan dinamika struktur tegakan berdasarkan hasil simulasi, diambil contoh tegakan pada areal bekas penebangan yang memiliki bentuk struktur tegakan rata-rata dari seluruh petak percobaan yang dibuat dengan model struktur tegakan untuk semua jenis pohonnya adalah :

$$N = 2302 e^{-0.085D} \quad (R^2 = 84.07 \%)$$

Keadaan awal jumlah pohon per hektar pada setiap kelas diameternya adalah sebagaimana tertera pada *Tabel 1*.

Tabel 1. Keadaan awal jumlah pohon per hektar pada setiap kelas diameter

Kelompok Jenis	Kelas Diameter							
	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-
1	66	38	19	11	5	3	1	2
2	48	28	14	8	4	5	1	1
3	16	10	7	4	2	1	0	0

Keterangan : 1 = semua jenis pohon 2 = kelompok jenis komersil 3 = famili Dipterocarpaceae

Perkiraan bentuk struktur tegakan pada 5, 10, 15 dan 20 tahun setelah penebangan adalah :

Tabel 2. Perkiraan bentuk struktur tegakan pada periode 5, 10, 15 dan 20 tahun setelah penebangan

Kelompok Jenis	t (tahun)	Kelas Diameter							
		20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-
1	5	196	47	25	19	12	9	4	2
	10	588	130	56	33	18	14	6	5
	15	1762	387	164	92	45	31	12	8
	20	5278	1159	491	273	132	87	32	17
2	5	58	23	14	10	9	4	4	1
	10	70	27	15	10	9	4	5	3
	15	85	32	18	11	9	4	5	3
	20	102	39	21	14	11	5	6	3
3	5	15	6	4	4	4	3	2	0
	10	14	5	3	2	3	3	3	0
	15	13	5	3	2	2	2	2	0
	20	12	5	3	2	2	2	2	0

Apabila bentuk struktur tegakan mula-mula (sebelum ditebang, pada keadaan hutan primer) untuk setiap tipe tempat tumbuhnya adalah sebagaimana tertera pada *Tabel 1*, maka perkiraan lamanya waktu yang diperlukan agar struktur tegakan kembali kepada keadaan mula-mula (hutan primer) (dari keadaan tegakan pada saat diadakan pengukuran, bukan saat penebangan) adalah sebagaimana tertera pada *Tabel 3*.

Tabel 3. Perkiraan lamanya waktu yang diperlukan (tahun) untuk mencapai keadaan mula-mula

Tipe Tempat Tumbuh	Kelompok Jenis		
	Semua Jenis	Komersil	Famili Dipterocarpaceae
I	5	15	t.m.d
II	5	15	t.m.d
III	10	20	t.m.d
IV	10	> 20	t.m.d
V	10	>20	t.m.d
VI	10	>20	t.m.d

Keterangan : t.m.d = tidak mungkin dicapai

Apabila dipakai kriteria TPTI dan dianggap bahwa kayu yang akan ditebang pohon-pohon dari famili Dipterocarpaceae saja, tegakan ini sebenar-

nya sudah dapat ditebang kembali mulai pada 5 tahun setelah pengukuran (keadaan tegakan mula-mula), karena pada saat itu banyaknya pohon dengan diameter 20 cm - 40 cm ada sebanyak 25 pohon/ha dan banyaknya pohon yang berdiameter > 50 cm ada sebanyak 13 pohon/ha (cukup ekonomis).

Berdasarkan kenyataan ini dapat ditarik dugaan sementara bahwa untuk Tipe Tegakan I akan terjadi hal-hal sebagai berikut :

Apabila terhadap tegakan yang mengalami penebangan menurut sistem TPTI (setelah ditebang tegakan tinggalnya) tidak diberi perlakuan apapun, maka :

1. Bentuk struktur tegakan untuk semua jenis pohon mula-mula (sebelum ditebang) akan dapat dicapai kembali, walaupun tidak persis sama.
2. Akan terjadi perubahan komposisi jenis pohon dalam tegakan, dicirikan oleh berkurangnya proporsi jenis-jenis pohon yang ditebang dalam tegakan, sebagai akibat beragamnya kemampuan regenerasi dari setiap jenis pohon tersebut.
3. Apabila dipakai rotasi tebang 35 tahun, penebangan dengan sistem TPTI pada tegakan ini pada siklus tebang kedua dapat dilaksanakan.

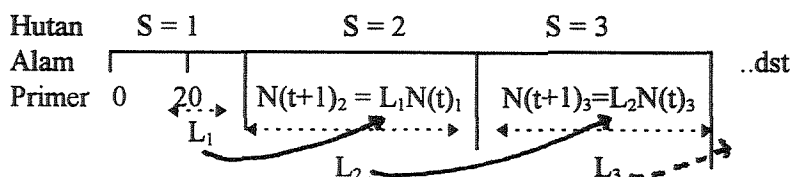
Dari kenyataan ini dapat disimpulkan bahwa apabila terhadap tegakan tinggal bekas penebangan dengan sistem TPTI tidak diberikan perlakuan apapun, pada siklus penebangan kedua (dengan rotasi tebang 35 tahun), tegakan hutan yang terjadi akan dapat menjamin kesinambungan nilai ekonomis tegakan, akan tetapi belum menjamin kemantapan keanekaragaman hayati dalam tegakan itu. Akan tetapi apabila ukuran kemantapan keanekaragaman hayati di hutan produksi ini tidak bersifat mutlak (tidak harus persis sama dengan tingkat keanekaragaman mula-mula), kemungkinannya masih dapat dipelajari lebih lanjut lagi. Sungguhpun demikian, penanaman kembali jenis-jenis pohon yang ditebang pada areal bekas penebangan akan sangat menguntungkan, baik dari segi ekonomis maupun ekologis.

Metode Pengaturan Hasil Berdasarkan Jumlah Pohon

Metode Pengaturan Hasil berdasarkan Jumlah Pohon berdasarkan kepada bentuk struktur tegakan dan pola dinamikanya. Oleh karenanya apabila metoda ini akan dipakai maka pembuatan petak percobaan permanen dan pengamatan yang berkesinambungan mutlak diperlukan.

Biasanya perhitungan AAC untuk suatu siklus tebangan tertentu (ke-S) dilakukan pada 1 s/d 2 tahun sebelum siklus tebang tersebut dimulai (1 s/d 2 tahun terakhir pada siklus tebangan ke (S -1)), oleh karenanya maka bentuk struktur dan pola dinamika tegakannya harus dapat diperoleh dari hasil pengukuran pada petak percobaan permanen dalam satu siklus tebang sebelumnya (siklus tebang ke (S-1)). Dengan demikian maka rangkaian antar proses

pengumpulan data dan pengaturan hasil untuk setiap siklus tebangannya adalah sebagai berikut (apabila dipakai siklus tebangan 35 tahun) :



Keterangan :

L_s = Matriks Leslie yang diperoleh dari hasil pengukuran pada siklus tebangan ke-S

$N(t)_s$ = Struktur tegakan pada t-tahun setelah penebangan dalam siklus tebangan ke-S, diduga pada 1 s/d 2 tahun terakhir dalam siklus tebangan ke (S-1).

Berdasarkan kepada rangkaian proses tersebut, untuk setiap siklus tebangan akan dapat diperoleh perkiraan bentuk struktur tegakan, pada saat siap ditebang, yaitu setelah satu kali rotasi tebangan (r-tahun) setelah penebangan, untuk setiap kesatuan pengelolaan dalam seluruh wilayah kerja perusahaan hutan, sehingga akan diperoleh perkiraan banyaknya pohon per kelompok jenis yang dikehendaki, per kelas diameter, dari persamaan berikut :

$$N(t+1)_i = L_i N(r-1)_i$$

$$n(r)_{ij} = l'_{j(i)} N(r)_i$$

di mana :

$N(t+1)_i$ = Vektor penduga bagi struktur tegakan pada (t+1) tahun setelah penebangan untuk kelompok jenis ke-i

L_i = Matriks Leslie untuk kelompok jenis ke-i

$N(t)_i$ = Vektor struktur tegakan pada t tahun setelah penebangan untuk kelompok jenis ke-i

$n(r)_{ij}$ = Penduga bagi banyaknya pohon per hektar (dari seluruh areal hutan yang dimaksud) pada saat ditebang (r tahun setelah penebangan sebelumnya) untuk kelas diameter ke-j dalam kelompok jenis ke-i

$l'_{j(i)}$ = Vektor baris ke-j dari matriks Leslie L_i yang berisi proporsi tegakan pohon yang tetap dan masuk ke kelompok diameter ke-j untuk kelompok jenis ke-i.

Selanjutnya apabila ditetapkan siklus tebangan r-tahun dan faktor pengaman bagi kelompok jenis ke-i untuk kelas diameter ke-j adalah P_{ij} , $0 < P_{ij} < 1$, maka besarnya AAC menurut jumlah pohon per hektar bagi kelompok jenis ke-i pada kelas diameter ke-j adalah :

$$AAC(N_{ij}) = \left(\frac{1}{r}\right) (P_{ij}) (n(r)_{ij}) \text{ pohon/ha/tahun}$$

dan AAC menurut jumlah pohon per hektar dari seluruh areal kerja (kesatuan kelestarian) perusahaan hutan adalah :

$$AAC(N) = \left(\frac{1}{r}\right) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k (P_{ij}) (n(r)_{ij})$$

Sedangkan AAC total dari perusahaan itu apabila diketahui luas areal produktif dalam areal kerja perusahaan adalah A_p adalah :

$$AAC(N\text{-total}) = A_p \times AAC(N) \text{ atau}$$

$$AAC(N\text{-total}) = (A_p) \left(\frac{1}{r}\right) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^k (P_{ij}) (n(r)_{ij})$$

dimana :

- $AAC(N_{ij})$ = Banyaknya pohon per hektar yang boleh ditebang dari kelompok jenis ke-i kelas diameter ke-j (pohon/ ha/tahun)
 $AAC(N)$ = Banyaknya pohon per hektar yang boleh ditebang dalam seluruh areal kerja perusahaan hutan (pohon/ ha/tahun)
 $AAC(N\text{-total})$ = Banyaknya pohon yang boleh ditebang (dari semua kelas diameter yang dapat ditebang) dari seluruh areal kerja perusahaan hutan (pohon/tahun)

$i = 1, 2, \dots, m$ menyatakan kelompok jenis ke

$j = 1, 2, \dots, k$ menyatakan kelas diameter ke

r = siklus tebang (tahun)

P_{ij} = faktor pengaman bagi kelompok jenis pohon ke-i untuk kelas diameter ke-j
 ($0 < P_{ij} < 1$)

A_p = luas areal produktif dalam areal kerja perusahaan (ha)

Beberapa catatan terhadap metode pengaturan hasil yang disarankan ini adalah :

1. Penentuan AAC dinyatakan dalam banyaknya pohon (dengan satuan pohon/tahun), sehingga segala bentuk konsekuensi yang berhubungan dengan besarnya AAC dan produksi yang diperoleh (pengawasan terhadap kegiatan penebangan, penentuan besarnya pungutan yang diperoleh, seperti DR, IHH, dll) harus dinyatakan dalam satuan per pohon. Cara ini, selain lebih

sederhana dan mudah dilaksanakan, diduga tidak akan memberikan hasil yang merugikan apabila dibandingkan dengan perhitungan berdasarkan volume pohon. Untuk keperluan pengawasan terhadap pelaksanaan penebangan cara ini akan jauh lebih mudah dibandingkan dengan apabila berdasarkan volume pohon. Dengan cara ini, penghitungan besarnya pungutan banyaknya pohon dalam tegakan hutan sebelum ditebang sangat memungkinkan. Cara perhitungan demikian akan sangat menguntungkan baik bagi pendapatan pemerintah, maupun dampaknya terhadap lingkungan. Dalam jangka panjang, dampak bagi perusahaanpun sangat baik, oleh karena akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi dalam pemanfaatan sumberdaya hutan sebagai modal usahanya.

2. Penentuan AAC berdasarkan kombinasi antara kelompok jenis dan kelas diameter pohon memiliki dua keuntungan pokok, yaitu :

a. Akan memberikan ketelitian yang sangat tinggi apabila dikehendaki perkiraan besarnya volume kayu yang akan dihasilkan, karena dari persamaan:

$$\bar{V}_{ij} = N_{ij} \times v_{ij} \text{ dan } \bar{V} = \sum_{I=1}^m \sum_{j=1}^k \bar{V}_{ij}, \text{ sehingga } \bar{V} = A_p \cdot V$$

dimana :

v_{ij} = nilai tengah volume per pohon dari kelompok jenis ke-i kelas diameter ke-j (m^3/pohon)

N_{ij} = banyaknya pohon dari kelompok jenis ke-i kelas diameter ke-j (pohon/ha)

\bar{V}_{ij} = volume pohon per hektar dari semua kelompok jenis dan kelas diameter (m^3/ha)

V = volume pohon per hektar untuk semua kelompok jenis dan semua kelas diameter (m^3/ha)

akan dapat dilihat bahwa ketelitian hasil pendugaan V akan sangat tergantung kepada selang kelas diameter yang dibuat, makin kecil selang akan menghasilkan ketelitian yang makin tinggi.

- b. Akan dapat mengatur banyaknya pohon yang boleh ditebang untuk setiap kelompok jenisnya, sesuai dengan tingkat ketersediaan dan kemampuan regenerasinya. Alat pengatur ini adalah faktor koreksi bagi kelompok jenis (P_i) yang besar kecilnya ditentukan oleh ketersediaan dan kemampuan regenerasi setiap kelas diameter dalam setiap kelompok jenisnya dari pengamatan dalam siklus tebang sebelumnya. Besar kecilnya nilai P_i dapat diatur sebagai berikut :

- a) P_i --> 1 untuk jenis-jenis yang tersedia dalam jumlah yang cukup dan kemampuan regenerasinya tinggi.
- b) P_i --> 0 untuk jenis-jenis yang tingkat ketersediaannya kurang dan kemampuan regenerasinya rendah.

Mekanisme ini sangat diperlukan dalam mempertahankan tingkat keanekaragaman hayati yang diharapkan dari hutan alam produksi.

Agar metode pengaturan hasil berdasarkan jumlah pohon ini dapat diterapkan dengan baik, diperlukan persyaratan-persyaratan sebagai berikut :

1. Pembuatan petak percobaan permanen mutlak diperlukan dalam setiap kesatuan perusahaan (HPH) dengan jumlah dan penyebaran yang mewakili keadaan tipe hutan dan tipe tempat tumbuhnya. Pengamatan yang berkesinambungan cukup dilakukan setiap lima tahun sekali selama siklus tebangan.
2. Perlu diadakan pengelompokan tegakan menurut tipe tempat tumbuhnya. Tipe tempat tumbuh dapat dicirikan oleh bentuk struktur tegakan pada keadaan hutan primer untuk setiap tipe hutan. Untuk tegakan pada areal bekas tebangan, bentuk struktur tegakan pada keadaan hutan primernya dapat diduga melalui beberapa sifat fisik tempat tumbuh dan tegakan yang diduga tidak dipengaruhi oleh kegiatan penebangan. Teknik pendugaan yang mungkin dipakai adalah dengan menggunakan model regresi *multivariate-multiple regresion*. Sehubungan dengan ini, akan sangat tepat dan memudahkan dalam penggunaannya apabila penanaman kelas perusahaan pada hutan alam tidak seumur berdasarkan kepada tipe hutannya, misalnya Kelas Perusahaan Hutan Mangrove, Kelas Perusahaan Hutan Payau, Kelas Perusahaan Hutan Tanah Kering Pegunungan, dll. Untuk keadaan hutan yang didominasi oleh jenis atau kelompok jenis tertentu pemberian nama kelas perusahaan dapat berdasarkan nama jenis atau kelompok jenis tersebut, misalnya Kelas Perusahaan Eboni, Kelas Perusahaan Ramin, Kelas Perusahaan Duabanga, Kelas Perusahaan Dipterocarpaceae, dll. Cara penamaan kelas perusahaan seperti ini akan lebih baik dibandingkan dengan cara penamaan kelas perusahaan berdasarkan tujuan pemanfaatan hasilnya (Kelas Perusahaan Kayu Pertukangan, Kelas Perusahaan Kayu Serat, dll) seperti yang sekarang berlaku, oleh karena nama tersebut dapat dikaitkan langsung dengan kekhasan pengelolaannya.
3. Penggunaan komputer untuk penentuan besarnya AAC dengan metode ini mutlak diperlukan, oleh karena cara ini akan sangat berat apabila harus dikerjakan dengan cara manual biasa. Oleh karenanya pengembangan program kemasan (software) yang dibuat khusus untuk keperluan tersebut mutlak diperlukan untuk keperluan operasionalnya. Pembuatan program kemasan ini akan mampu dibuat di Indonesia dan akan sangat menguntungkan apabila dibuat di Indonesia karena akan dapat khusus disesuaikan dengan keadaan hutan di Indonesia

Kesimpulan dan Saran

1. Dipandang dari sifat fisik hutan alam produksi di Luar Pulau Jawa yang berupa hutan heterogen (dengan komposisi jenis yang sangat beragam) tidak seumur, dan tujuan hasil yang ingin dicapai, yaitu untuk menghasilkan kayu pertukangan dan bahan baku kayu lapis, dan dengan kendala pemeliharaan keanekaragaman hayati pada hutan produksi, sampai pada tingkat yang dikehendaki, penerapan sistem silvikultur tebang pilih merupakan pilihan yang sudah tepat dan paling sesuai dibandingkan dengan sistem tebang habis.
2. Agar sistem silvikultur TPTI dapat lebih menjamin tujuan pengelolaan hutan sebagaimana yang diharapkan (pada butir 1) diperlukan beberapa penyempurnaan sebagai berikut :
 - a. Perumusan metode pengaturan hasil yang disesuaikan dengan keadaan hutan, bentuk hasil yang diinginkan dan kendala tingkat pemeliharaan keanekaragaman hayati yang dikehendaki.
 - b. Perlu adanya penyesuaian persyaratan dalam hal : batas dan penyebaran diameter pohon yang boleh ditebang, besarnya proporsi jumlah pohon yang boleh ditebang terhadap jumlah pohon total dalam tegakan (intensitas penebangan), ukuran dan banyaknya pohon inti yang perlu tersedia, rotasi (siklus) tebang, bentuk perlakuan yang lebih spesifik, sesuai dengan tipe hutan dan keadaan spesifik tegakannya. Kriteria yang ditetapkan dalam menentukan batas diameter pohon yang boleh ditebang dan persediaan pohon inti hendaknya ditentukan tidak dengan ukuran yang mutlak, akan tetapi dengan ukuran relatif (proporsi) terhadap ukuran dimensi tegakan yang ada.
3. Untuk dapat memulai kegiatan pengusahaan hutan alam produksi di luar Pulau Jawa pada siklus penebangan kedua (mulai sekitar tahun 2005/2006), perlu segera dirumuskan metode pengaturan hasil yang sesuai, ditinjau dari sifat umum tegakan hutan yang dimiliki bentuk hasil yang diinginkan serta kendala pemeliharaan keanekaragaman hayati yang disyaratkan. Metode pengaturan hasil ini belum diatur dalam Pedoman TPTI yang sekarang berlaku, sedangkan metode pengaturan hasil berdasarkan volume dan luas sebagaimana diterapkan pada siklus penebangan pertama tidak dapat diterapkan lagi.
4. Mulai siklus tebang kedua dalam pengusahaan hutan alam di luar Pulau Jawa dengan tujuan menghasilkan kayu pertukangan atau bahan baku kayu lapis dengan syarat pemeliharaan tingkat keanekaragaman hayati tertentu disarankan untuk diterapkan Metode Pengaturan Hasil berdasarkan Jumlah Pohon. Untuk dapat diterapkan dengan efisien dan efektif, pengembangan metode ini pada hutan alam di luar Pulau Jawa perlu segera dimulai sejak sekarang.

Daftar Pustaka

Davis, L.S. and V.N. Johnson. 1987. Forest Management. Third Edition. McGraw Hill Book Co., New York.

2

Departemen Kehutanan RI. 1989. Pedoman Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI). Bagian Proyek Pembinaan Pelaksanaan TPI tahun anggaran 1989/1990, Departemen Kehutanan, Jakarta.

_____. 1990. Keputusan Direktur Jenderal Pengusahaan Hutan No.131/Kpts/IV-RPH/90 tanggal 20 Juni 1990 tentang Pedoman Penyusunan, Penilaian dan Pengusahaan RKPH yang Meliputi Seluruh Jangka Waktu Pengusahaan Hutan. Bagian Proyek Perencanaan Hutan Produksi, Departemen Kehutanan, Jakarta.

Rennie, J.C. 1992. Point Model Dependent Sampling for Timber Inventory. Bulletin 675 (September 1992), The University of Tennessee, Agricultural Experiment Station, Knoxville, Tennessee.

Suhendang, E. 1993. The Use of DBH in Estimating Standing Tree Volume. A Case Study on Constructing Local Volume Table of Some Commercial Trees of Tropical Rain Forest in Indonesia. Paper presented to IUFRO Conference, Modern Methods of Estimating Tree and Log Volume and Increment. West Virginia University, Morgantown, WV-USA, June 14-16, 1993.

Suhendang, E., I. Soerianegara, T. Rusolono, B. Prihanto dan H. Purnomo. 1993. Penerapan Model Dinamika Struktur Tegakan Hutan Alam yang Mengalami Penebangan dalam Pengaturan Hasil dengan Metode Jumlah Pohon. Laporan Penelitian Hibah Bersaing I/1 Perguruan Tinggi, Tahun Anggaran 1992/1993. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor. Tidak dipublikasikan.

Wood, G.B. 1993. Centroid Method of Estimating Tree and Log Volume : A Brief Historied Review. Paper presented to IUFRO Conference, Modern Methods of Estimating Tree and Log Volume and Increment. West Virginia University, Morgantown, WV-USA, June 14-16, 1993.

Wood, G.B. and H.V. Wiant, Jr. 1992. Test of application of centroid and importance sampling in a point-3P forest inventory. Forest Ecology and Management, 53:107-115.