Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. XI No. 2 : 42-54 (2005) **Artikel (*Article*)**

PENGEMBALIAN EKONOMI DALAM PENGELOLAAN HUTAN ALAM PRODUKSI: SUATU PENDEKATAN DINAMIKA SISTEM

Economic Return on Production Natural Forest Management: A System Dynamic Approach

MOHAMAD SUBHAN LABETUBUN[1], ENDANG SUHENDANG[2] dan DUDUNG DARUSMAN[3]

ABSTRACT

This research was aimed at obtaining economic returns of uneven-aged forest management based on system dynamic model approach. Logged-over natural forest in the concession area of PT. Telagabakti Persada, North Moluccas was selected for study. Stand structure dynamic model was estimated from re-measured permanent sample plot. It consists of ingrowth, upgrowth and mortality functions. The model was constructed based on species group (Dipterocarpaceae, Non Dipterocarpaceae and Non Commercial). Then, prediction data compared with the actual data. The economic criteria were the land expectations value, net present value, benefit cost ratio and annual equivalent value of net present value. The cutting simulation result shows that an increase of cutting intensity had lengthened cutting cycle. Increase of cutting cycle had increased land expectation value. Increase of land expectation value had decreased tree diversity. Increase of royalty and interest rate had increased land expectation value. Changes of royalty and interest rate were not affected on optimum cutting alternative.

Key words: Yield regulation, uneven-aged forest, stand growth model, cutting intensity forest value, system dynamics model

PENDAHULUAN

Latar belakang

Sistem adalah totalitas himpunan hubungan yang mempunyai struktur dalam nilai posisional serta matra dimensional terutama dimensi ruang dan waktu (Eriyatno, 1999). Analisis sistem adalah proses yang menekankan pada pendekatan holistik terhadap pemecahan masalah dan menggunakan model untuk mengidentifikasi dan meniru karakteristik dari sistem-sistem yang kompleks serta membuat alternatif skenario pemecahan masalah. Dinamika sistem didefinisikan sebagai bidang untuk memahami bagaimana sesuatu berubah menurut waktu (Forrester, 1999). Dinamika sistem adalah

[1] Alumni Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor
[2] Guru Besar Biometrika Hutan Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor
[3] Guru Besar Ekonomi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor e-mail: akecuine@cbn.net.id

metodologi yang dapat digunakan untuk memahami suatu permasalahan yang rumit dan kompleks melalui (Ford, 1999). Perangkat lunak dinamika sistem seperti Stella, Powersim, Simile dan Vensim membantu memformulasikan model dari komponen-komponen stok (stock) dan aliran (flow).

Karakteristik hutan alam dalam setiap Kesatuan Pengelolaan Hutan memiliki kompleksitas ekosistem, keragaman sangat tinggi, maka pengelolaan hutan yang dilaksanakan dalam setiap kesatuan pengelolaan hutan yang berfungsi pula sebagai kesatuan kelestarian hutan menuntut adanya penyesuaian terhadap karakteristik sebagaimana dituntut dalam pengelolaan hutan yang bersifat adaptif. Dalam keadaan demikian analisis sistem dan simulasi sering dipakai untuk untuk menguji hipotesis-hipotesis kita tentang bagaimana sistem bekerja (Grant et al., 1997).

Pengelolaan hutan dilaksanakan untuk mencapai tujuan tertentu dengan cara yang paling efektif. Oleh karena itu tujuan pengelolaan harus didefinisikan secara jelas, mencakup proyeksi hasil yang diharapkan, kualitas, komposisi, proyeksi pendapatan dan biaya dengan kemungkinan metode yang paling efektif dipilih atau dikembangkan untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut.

Menurut Darusman (1989) bahwa permasalahan dalam kegiatan produksi kayu adalah waktu yang panjang sesuai dengan sifat pertumbuhan hutan tersebut sehingga yang harus dipertimbangkan adalah berapa lama modal tersebut hendak ditanam. Di dalam kegiatan pengusahaan hutan tentunya segala pengeluaran merupakan pinjaman yang terkena suku bunga bank, dimana digambarkan sebagai nilai biaya total dan pendapatan setiap daur atau siklus tebang.

Salah satu cara untuk menentukan intensitas penebangan dan siklus tebang yang optimal adalah dengan memaksimumkan pendapatan yang didiskounting sehingga dapat diperoleh kelestarian hasil yang maksimum (*maximum sustainable yield*). Dengan demikian berdasarkan tegakan awal, penerimaan dan pengeluaran yang ada serta prilaku dinamika struktur tegakan setempat maka dapat menentukan intensitas penebangan dan siklus tebang yang optimal pada unit-unit pengelolaan hutan secara spesifik menurut karakteristik ekosistem wilayah tersebut.

Dengan menggunakan model dinamika sistem untuk menjawab permasalahan berikut ini:

a. Berapa intensitas penebangan dan siklus tebang yang memaksimumkan pengembalian ekonomi?
b. Bagaimana pengaruh suku bunga dan royalti terhadap pilihan intensitas penebangan dan siklus tebang yang optimal?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengembalian ekonomi yang optimal dalam pengelolaan hutan alam produksi melalui pendekatan model dinamika sistem.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di HPH PT. Telagabakti Persada Pulau Obi Propinsi Maluku Utara pada bulan Juli sampai September 2001.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah data primer pada tegakan hutan alam bekas tebangan dan tegakan hutan primer. Data sekunder adalah data risalah PUP, LHP, data iklim, RKT, RKL, RKPH, peta-peta, laporan keuangan dan laporan TPTI dll.

Teknik Pengumpulan Data

Data primer meliputi data pertumbuhan tegakan hasil pengukuran PUP-PUP yang diukur ulang setiap satu tahun sekali dan data struktur tegakan hutan primer. Data tersebut dipresentasikan dalam 6 Kelas Diameter (KD) menurut kelompok jenis Dipterocarpaceae (D), Non Dipterocarpaceae (ND), dan Non Komersial (NK), dengan interval 10 cm. KD terkecil (KD_{15}) berukuran 10 – 19.99 cm dan terbesar (KD_{65+}) berukuran 60 cm ke atas.

Analisis Sistem dan Simulasi

Penyusunan model dilakukan dengan membagi model kedalam 2 bagian utama yaitu model dinamika struktur tegakan dan model pengembalian ekonomi. Tahapan analisis dan simulasi mengikuti prosedur Grant et al., (1997) adalah sebagai berikut

Pembentukan model konseptual

Tujuan dari fase ini adalah untuk menentukan konsep dan tujuan model sistem yang akan dianalisis. Setelah itu ditentukan komponen-komponen sistem dan diidentifikasi keterkaitannya serta merepresentasikan model tersebut dalam diagram kotak-panah.

Spesifikasi model kuantitatif

Tujuan dari fase ini adalah mengidentifikasi bentuk-bentuk fungsi dari persamaan model dan menduga parameter-parameter dari persamaan-persamaan model yang sudah terbentuk dalam model konseptual.

Evaluasi model

Evaluasi model dinamika struktur tegakan dilakukan dengan cara membandingkan hasil proyeksi struktur tegakan dengan data struktur tegakan hasil pengukuran. Perbandingan dilakukan dengan uji *chi square* (χ^2) dengan rumus berikut :

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{\left(y_{aktual} - y_{model}\right)^2}{y_{model}} \quad \text{..(1)}$$

Dengan hipotesis : $H_0 : y_{model} = y_{aktual}$ $H_1 : y_{model} \neq y_{aktual}$

Dan kriteria uji : χ^2 hitung < χ^2 tabel : Terima H_0,

χ^2 hitung > χ^2 tabel : Tolak H_0

Penggunaan model

1. Penentuan intensitas penebangan dan siklus tebang yang lestari
2. Penentuan alternatif penebangan yang ekonomis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem dan Simulasi

Model Konseptual dan Spesifikasi Model Kuantitatif

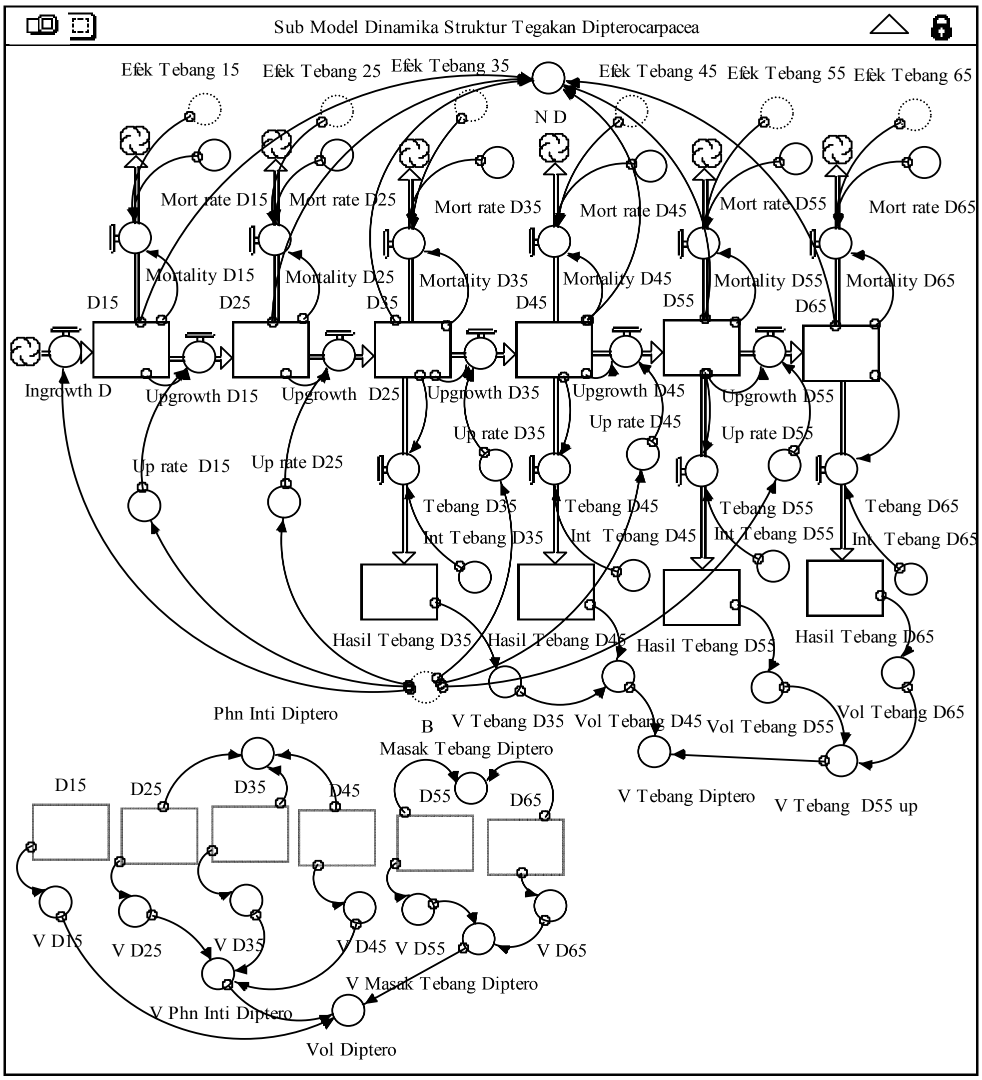
Model dinamika struktur tegakan

Model yang dibuat untuk menjelaskan dinamika struktur tegakan dari kelompok jenis Dipterocarpaceae, Non Dipterocarapaceae dan Non Komersial Model konseptual dinamika struktur tegakan dapat dilihat pada Gambar 1. Komponen yang diperhatikan dalam pembuatan model adalah tiga komponen utama dinamika tegakan, yaitu *ingrowth*, *upgrowth*, *mortality*. *Mortality* disebabkan oleh mortality alami (*mortality rate*) dan *mortality* akibat kegiatan penebangan (efek tebang). Sedangkan faktor-faktor lain seperti kebakaran, bencana alam serta gangguan hutan lain tidak masuk dalam *sistem of interest*.

Jumlah pohon dalam satu kelas diamater (selanjutnya disebut KD) setiap tahun akan berubah. Elemen-elemen mendasar yang mempengaruhi KD adalah *ingrowth*, *upgrowth* dan *mortality*. Komponen *ingrowth* berpengaruh langsung terhadap KD_{15}, karena komponen ini merupakan transfer material input bagi KD_{15}. Dalam kondisi lain tetap, makin besar *ingrowth*, akan semakin menambah jumlah KD_{15}. Sehingga hubungan merupakan hubungan positif.

Upgrowth merupakan transfer materi output dari suatu KD, tetapi juga merupakan input bagi KD di atasnya. Sehingga komponen ini merupakan faktor pengurang bagi KD yang ditinggalkan, tetapi penambah bagi KD yang dimasuki. Sedangkan *mortality* merupakan komponen pengurang bagi setiap KD, karena komponen ini merupakan transfer materi keluar pada setiap KD.

Kecuali *mortality*, besarnya laju *ingrowth*, *upgrowth* tidak konstan tidak seperti model Suhendang (1995); Rosmantika (1997), Favrichon dan Kim (1998); Krisnawati (2001). Menurut Caswel (1989) *dalam* Favrichon dan Kim (1998), bahwa model yang demikian tidak relevan utuk simulasi jangka panjang (lebih dari 20 tahun), karena akan mengarahkan pada peningkatan jumlah pohon yang sangat tinggi sehingga tidak sesuai dengan kondisi aktual. Faktor yang menyebabkan laju *ingrowth* dan *upgrowth* tidak konstan adalah kepadatan tegakan. Faktor kepadatan populasi yang digunakan adalah bidang dasar tegakan. Laju *ingrowth* berbanding terbalik dengan bidang dasar tegakan. Laju *upgrowth* merupakan fungsi dari bidang dasar tegakan dan diameter pohon. Sedangkan laju *mortality* merupakan fungsi dari diameter tegakan.



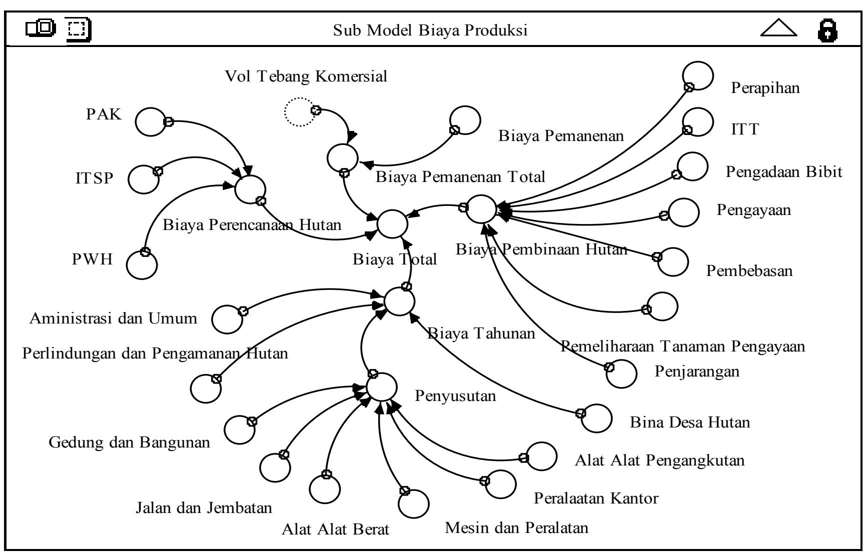
Gambar 1. Model konseptual dinamika struktur tegakan Dipterocarpaceae

Model pengembalian ekonomi

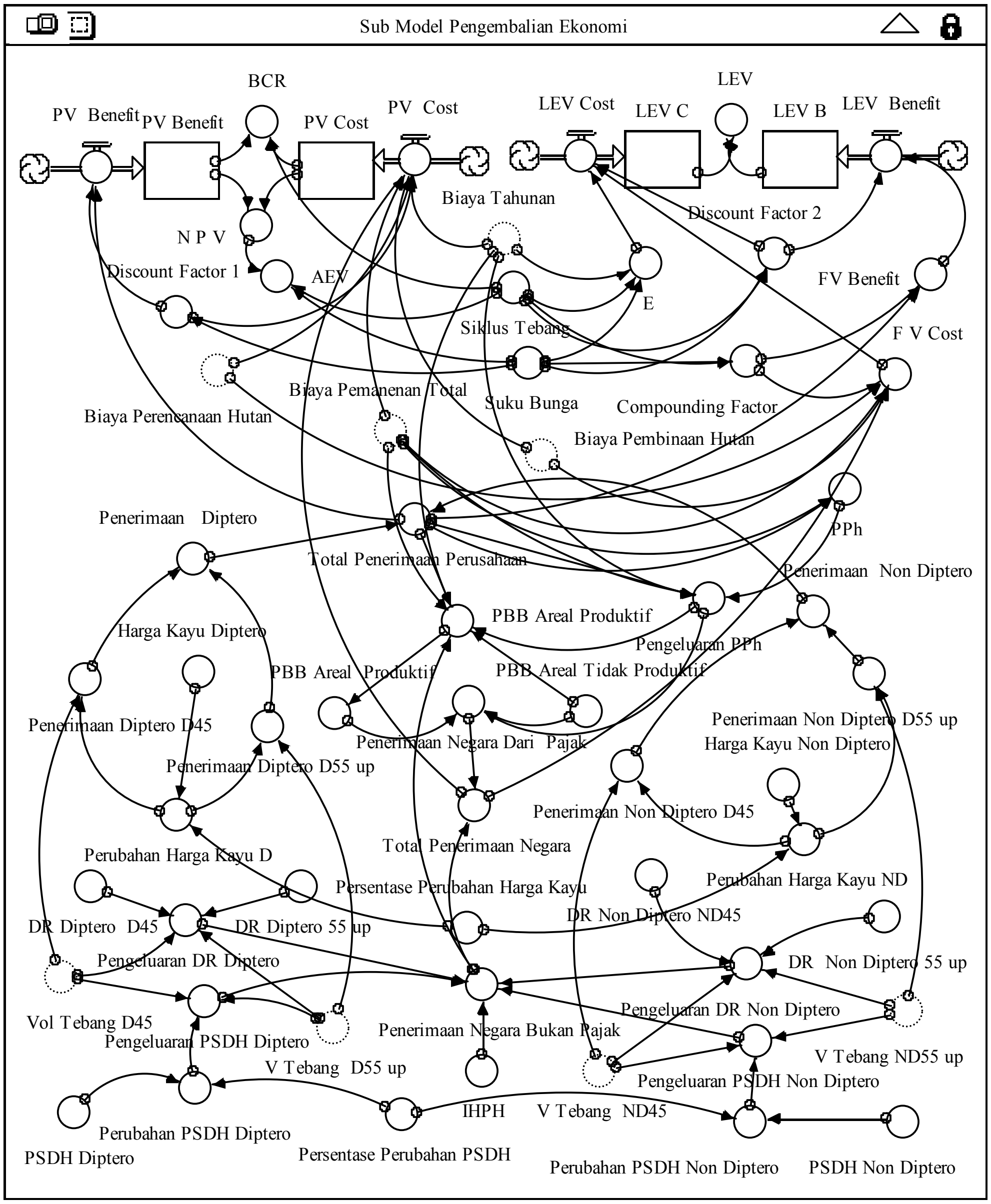
Model ini dibuat untuk menggambarkan potensi ekonomis dari hutan. Setelah diketahui berbagai alternatif intensitas tebang dan siklus tebang yang lestari dari model dinamika struktur tegakan maka dengan model ini digunakan untuk menghitung potensi ekonomis dari masing-masing alternatif tersebut. Model ini terdiri dari dua sub model yaitu : Sub model biaya produksi dan Sub model pengembalian ekonomi yang dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.

Model pengembalian ekonomi merupakan bentuk lain dari metode analisis ekonomi yang biasa dilakukan secara matematis untuk menghitung Nilai Harapan Lahan (LEV), Nilai Kiwari Bersih (NPV), Rasio Manfaat Biaya (BCR) dan Nilai Kiwari Bersih Tahunan (AEV). Komponen-komponennya terdiri dari dua kelompok besar yaitu manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*).

Manfaat (*benefit*) yang berasal dari total penerimaan perusahaan merupakan hasil penerimaan Dipterocarpaceae (perubahan harga kayu x volume tebang Dipterocarpaceae) dan Non Dipterocarpaceae (perubahan harga kayu x Volume tebang Non Dipterocarpaceae). Biaya (*cost*) terdiri dari biaya perencanaan hutan (PAK, ITSP dan PWH), biaya pemanenan, biaya pembinaan hutan (perapihan, ITT, pengadaan bibit, pengayaan, pembebasan, pemeliharaan tanaman pengayaan, dan penjarangan), biaya tahunan (administrasi dan umum, perlindungan dan pengamanan hutan, penyusutan dan bina desa hutan) dan pengeluaran untuk negara/pemerintah yang terdiri dari Penerimaan negara bukan pajak (DR, PSDH dan IHPH), PBB dan PPh.Besarnya biaya-biaya merupakan data dari laporan Keuangan HPH PT. Telagabakti Persada pada tahun 1999 dan 2000 dari areal sekitar 85.000 ha.



Gambar 2. Model konseptual biaya produksi



Gambar 3. Model konseptual pengembalian ekonomi

Evaluasi Model

Hasil uji statistik *chi square* menunjukkan bahwa hasil pendugaan struktur tegakan pada tahun ke-4 dengan model tidak berbeda secara nyata dengan kondisi struktur tegakan hasil pengukuran pada petak 4 5 dan 6 pada selang kepercayaan 95%, dimana nilai χ^2 hitung masing-masing secara berturut-turut sebesar 5,78; 7,69 dan 8,14, jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai χ^2 tabel yaitu sebesar 27,59 pada derajat bebas 17 dan taraf nyata 5%.

Penggunaan Model

<u>Penentuan intensitas penebangan dan siklus tebang yang lestari</u>

Berbagai alternatif intensitas penebangan dan jumlah pohon yang ditebang serta siklus tebang yang dicapai dalam simulasi pengaturan hasil dengan menggunakan model dinamika sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berbagai alternatif intensitas penebangan dan jumlah pohon yang ditebang serta siklus tebang dalam simulasi pengaturan hasil.

Alternatif	Intensitas penebangan	Jumlah pohon yang ditebang (N/ha)	Siklus tebang (tahun)
1.	10% dari diameter 60 cm ke atas	1,57	6
2.	20% dari diameter 60 cm ke atas	3,13	10
3.	30% dari diameter 60 cm ke atas	4,70	13
4.	40% dari diameter 60 cm ke atas	6,27	16
5.	50% dari diameter 60 cm ke atas	7,84	19
6.	60% dari diameter 60 cm ke atas	9,40	21
7.	70% dari diameter 60 cm ke atas	10,97	23
8.	80% dari diameter 60 cm ke atas	12,54	25
9.	80% dari diameter 60 cm ke atas dan 20% dari diameter 50 cm	15,27	28
10.	80% dari diameter 60 cm ke atas dan 40% dari diameter 50 cm	18,00	30
11.	80% dari diameter 60 cm ke atas dan 80% dari diameter 50 cm	23,47	32
12.	100% dari diameter 50 cm ke atas	29,34	35
13.	100% diameter 50 cm ke atas dan 50% dari diamater 40 cm	42,68	37
14.	100% diameter 40 cm ke atas	56,01	38
15.	100% diameter 40 cm ke atas dan 50% dari diameter 30 cm	72,00	Tidak lestari

Tabel 1 menunjukkan bahwa makin banyak jumlah pohon yang ditebang maka makin panjang pula siklus tebang yang dicapai. Pada alternatif 15, penebangan yang dilakukan terhadap diameter 40 cm ke atas sebesar 100% dan 50% dari diameter 30 cm tidak tercapai kelestarian hasil karena dinamika tegakan tinggal tidak dapat mendekati tegakan awalnya.

Penentuan alternatif penebangan yang ekonomis

Satu karakteristik ekonomi kehutanan adalah pilihan antar waktu atau alokasi sumberdaya hutan untuk konsumsi dan produksi. Dalam ekonomi kehutanan, masalah ekonomi klasik adalah menentukan waktu tegakan yang akan ditebang dan dengan berapa banyak. Oleh karena itu masalah ekonomi sumberdaya hutan adalah untuk menentukan tingkat penebangan hutan alam yang optimal.

Melalui penggunakan model dinamika sistem khususnya model pengembalian ekonomi maka akan dihitung nilai ekonomi dari 11 simulasi alternatif penebangan (intensitas penebangan dan siklus tebang) yang lestari.

Suatu analisis kepekaan dilakukan untuk menguji kriteria-kriteria ekonomi yang terpilih dengan perubahan parameter ekonomi seperti PSDH dan suku bunga. Sebelum dilakukan analisis kepekaan, terlebih dahulu dilakukan simulasi dasar (*baseline simulation*) pada PSDH jenis Dipterocarpaceae dan Non Dipterocarpaceae masing-masing sebesar Rp. 64.000 per m^3 dan Rp. 36.000 per m^3 dan tingkat suku bunga 18 %.

Dampak perubahan PSDH terhadap penentuan alternatif penebangan yang optimal.

Peningkatan harga kayu atau penurunan biaya pemanenan akan dicerminkan oleh peningkatan royalty, dan sebaliknya. Royalty berdasarkan rente ekonomi tegakan hutan, secara potensial akan menangkap seluruh harga tegakan hutan ke dalam bentuk pungutan pemerintah dari kayu bulat. Pungutan terhadap kayu bulat berdasarkan rente ekonomi ini, tidak akan mengurangi keuntungan wajar pengusaha HPH, karena sedemikian rupa diperhitungkan mempertimbangkan seluruh pengeluaran untuk faktor produksi lainnya. Oleh karena itu perlu dianalisis perubahan PSDH terhadap penentuan alternatif penebangan yang optimal.

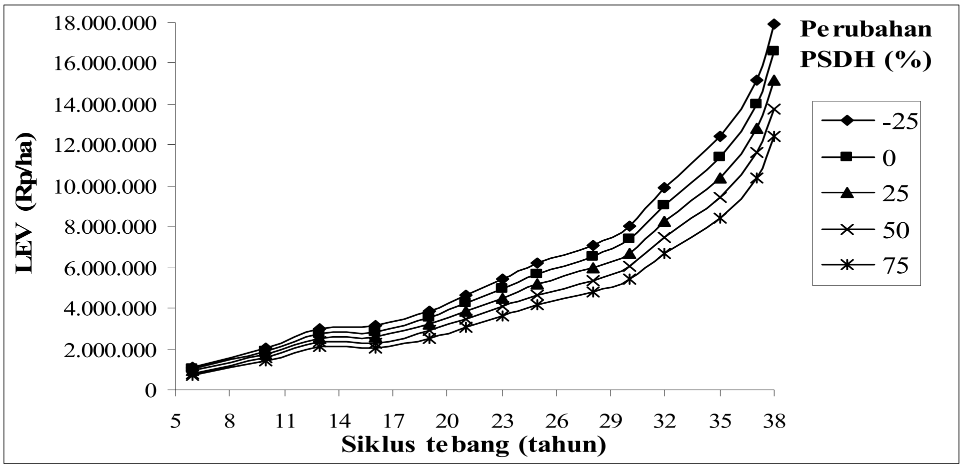
Dalam peneltian ini dilakukan analisis kepekaaan terhadap harga kayu jenis Dipterocarpaceae dan Non Dipterocarpaceaa. Persentase perubahan PSDH sebesar 25%.

Berdasarkan simulasi perhitungan pengembalian ekonomi menunjukkan bahwa nilai kiwari bersih, nilai harapan lahan, dan nilai kiwari bersih tahunan memberikan hasil yang positif dan rasio manfaat biaya lebih besar dari 1, yang berarti bahwa masing-masing alternatif penebangan memenuhi kriteria kelayakan ekonomis.

Kriteria nilai harapan lahan, nilai kiwari bersih, nilai kiwari bersih tahunan yang lain menunjukkan pola yang relatif sama dan terjadi korelasi positif dengan siklus tebang. Makin panjang siklus tebang maka nilai kiwari bersih, nilai harapan lahan dan nilai kiwari bersih tahunan meningkat pula. Hal yang wajar bahwa pada kondisi lain yang tetap, makin tinggi PSDH maka makin rendah pula nilai kiwari bersih, nilai harapan lahan dan nilai kiwari bersih tahunan yang dihasilkan.

Dalam pengelolaan hutan alam yang harus dilakukan secara terus menerus maka kriteria nilai harapan lahan atau biasanya disebut nilai hutan untuk hutan alam yang perhitungannya menggunakan horison waktu yang tidak terbatas menjadi pertimbangan utama dalam penentuan siklus tebang yang optimal.

Sebagai ilustrasi, hubungan antara nilai harapan lahan dengan siklus tebang dan perubahan PSDH dapat dilihat pada Gambar 4. Rata-rata setiap kenaikan siklus tebang sebesar satu maka nilai harapan lahan akan meningkat sebesar Rp. 283.824 per hektar. Selain itu setiap kenaikan PSDH sebesar 25 % maka nilai harapan lahan akan menurun sebesar Rp. 459.770 per hektar.



Gambar 4. Nilai harapan lahan pada berbagai siklus tebang dan PSDH

Hal yang menarik adalah peningkatan/perubahan PSDH tidak mempengaruhi perubahan pilihan alternatif penebangan yang optimal. Biasanya untuk mengurangi terjadinya limbah pembalakan yang tinggi, maka tarif PSDH dinaikkan. Dengan adanya cara ini diharapkan pemegang HPH akan lebih efisien dalam melakukan kegiatan penebangan. Akibat dari kenaikan tarif PSDH, maka pasokan kayu bulat akan berkurang sedangkan permintaan tetap bahkan naik, sesuai hukum permintaan dan penawaran maka akan terjadi keseimbangan baru yaitu kemungkinan akan terjadi kenaikan harga kayu bulat.

Dampak perubahan suku bunga terhadap penentuan alternatif penebangan yang optimal.

Berdasarkan hasil simulasi perhitungan pengembalian ekonomi menunjukkan bahwa nilai kiwari bersih, nilai harapan lahan, dan nilai kiwari bersih tahunan memberikan hasil yang positif dan rasio manfaat biaya lebih besar dari 1, yang berarti bahwa masing-masing alternatif penebangan memenuhi kriteria kelayakan ekonomis.

Kriteria nilai harapan lahan, nilai kiwari bersih, nilai kiwari bersih tahunan menunjukkan pola yang relatif sama dan terjadi korelasi positif dengan siklus tebang. Makin panjang siklus tebang maka nilai kiwari bersih, nilai harapan lahan dan nilai kiwari bersih tahunan meningkat pula. Makin tinggi suku bunga maka makin rendah pula nilai kiwari bersih, nilai harapan lahan dan nilai kiwari bersih tahunan yang dihasilkan.

Oleh karena itu sebagai ilustrasi, hubungan antara nilai harapan lahan dengan siklus tebang dan tingkat suku bunga dapat dilihat pada Gambar 5. Rata-rata setiap kenaikan