

ANALISIS PENUTUPAN HUTAN SEBAGAI TAKSIRAN DEFORESTASI : SUATU MODEL EKONOMETRIKA

Roosi Tjandrakirana
Mangara Tambunan*

ABSTRACT

Deforestation speed was increasing fastly from 1,87 million ha/year on the 1985-1997 period to 2,6 million ha/year on 1998-2000 period. This increase in speed cause many problems such as: a decrease in environment quality, the drastic decrease in forest timber production which affects timber supply, etc. There are many factors affecting a change in the forest coverage. At first, management of Forest Utilization Right (HPH) and the development of timber industry are perceived as the cause of the increase in deforestation speed. However, there are other argument that propose an increase in the number of farmers and nomad farmer in forest area as the cause the change in forest coverage.

The purpose of this study is to get a picture of the direct cause of the change in forest coverage. This study use panel data method for 19 provinces from 1976 to 2000. The results show that there is a positive relationship between speed of deforestation and forest coverage. Logging activity and forest conversion contribute to the change in forest coverage where forest conversion has bigger impact on the speed of deforestation. This analysis indicates that forest conversion is the major cause of deforestation in Indonesia. The conversion of forest into plantation is the major cause of deforestation in Indonesia. On the other hand, the number of small farmers or people live in forest area has very little impact on deforestation.

Keywords : Forest Coverage, Deforestation, Pool Data Model

JEL Classifications : C23, Q23, Q27, Q54

I. PENDAHULUAN

I. 1. Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan hutan tropis terbesar ketiga setelah Brazil dan Zaire, yaitu sebesar 10% dari sumber daya hutan yang ada di dunia. Hamparan hutan tropis tersebut mempunyai peranan yang strategis dari aspek ekonomi, lingkungan, sosial dan budaya (Departemen Kehutanan, 2003). Selama lebih dari tiga dekade, hutan Indonesia

* Roosi Tjandrakirana adalah Staf Pusat Pembentukan Wilayah Pengelolaan Hutan Badan Planologi Kehutanan, rtjandrakirana@yahoo.com. Mangara Tambunan adalah Staf Peneliti CESS, cess@indosat.net.id.

memberikan kontribusi yang nyata sebagai salah satu penggerak utama perekonomian nasional yang memberikan dampak positif antara lain terhadap perolehan devisa, penyediaan lapangan kerja, mendorong pengembangan wilayah dan pertumbuhan ekonomi. Menurut World Bank (1995), ekspor produk kehutanan naik tajam pada tahun 1990-an terutama untuk produk kayu lapis. Total ekspor hasil hutan Indonesia pada tahun 1994 mencapai US\$ 6 milyar dan mencapai puncaknya pada tahun 1997 yaitu sekitar US\$ 6,24 milyar.¹ Nilai ekspor ini terutama berasal dari ekspor kayu lapis, produk hutan lainnya² dan kertas. Dari sektor formal kehutanan tersebut dapat mempekerjakan sekitar 700 ribu pekerja.

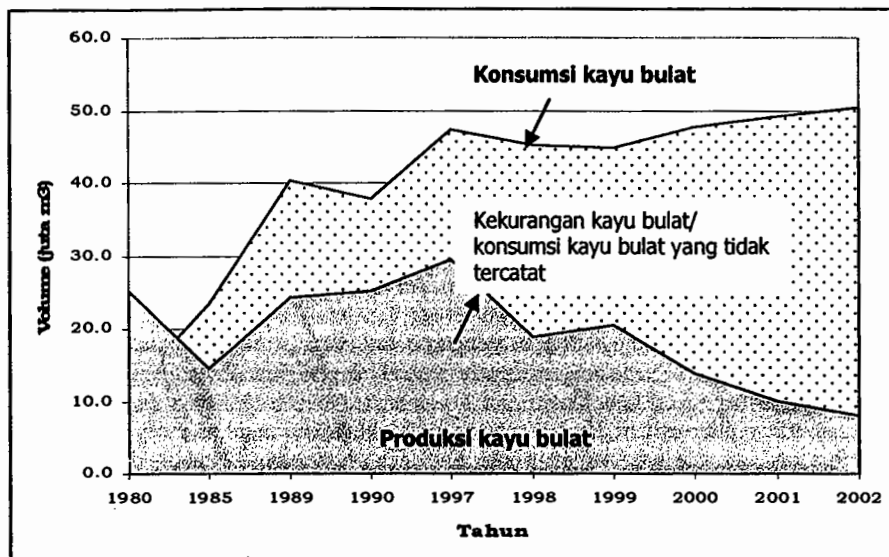
Namun di sisi lain, kebijakan pengurusan hutan pada masa lalu yang merupakan bagian dari kebijakan makro pembangunan nasional ternyata menyisakan banyak permasalahan baik ekonomi, sosial maupun lingkungan. Parahnya kondisi hutan di Indonesia diperlihatkan oleh hasil penafsiran citra Landsat tahun 2000 yang dilakukan oleh Departemen Kehutanan. Berdasarkan data periode 1985 – 1997 pengurangan luas hutan di Indonesia adalah sebesar 1,87 juta ha/tahun. Akan tetapi pada periode 1997 – 2000 meningkat tajam menjadi 2,8 juta ha/tahun. Laju kerusakan tersebut diperkirakan semakin tidak terkendali pada periode tahun 2000-2005 karena aktifitas *illegal logging*, penyelundupan kayu dan konversi hutan menjadi areal penggunaan lain semakin merajalela.

Berdasarkan data realisasi produksi kayu olahan selama periode 1980 – 2002, maka besarnya konsumsi kayu bulat ekivalen yang telah memperhitungkan angka rendemen dari masing-masing industri pengolahan kayu dapat diperkirakan (Simangunsong, 2004). Apabila konsumsi kayu bulat ekivalen lebih besar daripada produksi kayu bulat resmi seperti yang disajikan pada Gambar 1, maka selisihnya dianggap sebagai kayu bulat ilegal atau dengan kata lain industri pengolahan kayu telah mengkonsumsi kayu ilegal dalam proses produksinya. Adanya ketimpangan antara pasokan dan permintaan antara lain telah mendorong pengurusan sumberdaya hutan melalui kegiatan *illegal logging*. Jumlah kayu ilegal yang dikonsumsi oleh industri pengolahan kayu setiap tahunnya diperkirakan berkisar dari 8,9 juta m³ (tahun 1985) sampai 42,3 juta m³ (tahun 2002). Apabila kayu bulat yang diselundupkan ke luar negeri dan kayu bulat yang diperlukan untuk industri juga diperhitungkan, maka jumlah kayu bulat ilegal yang sebenarnya terjadi jauh lebih tinggi. Hal ini mengakibatkan pengurangan penutupan hutan menjadi semakin cepat.

¹ Total nilai ekspor hasil hutan kemudian mulai menurun akibat terjadinya krisis moneter yang dimulai pada bulan Juli 1997 (Simangunsong, 2004).

² Yang dimaksud produk hutan lainnya adalah *wooden furniture* dan pulp.

Gambar 1. Produksi Kayu Bulat Resmi vs Konsumsi Kayu Bulat



Sumber : Simangunsong (2004)

Untuk mengurangi laju deforestasi yang makin meningkat, pemerintah telah mengeluarkan berbagai kebijakan antara lain larangan ekspor kayu bulat, kebijakan pengenaan tarif produksi dan ekspor kayu olahan, dihentikannya konversi hutan untuk peruntukan lain, kebijakan *sofilanding* maupun penancangan tahun 2003 sebagai tahun dimulainya gerakan rehabilitasi lahan dan lain sebagainya. Namun nampaknya kebijakan-kebijakan tersebut tidak cukup efektif untuk menghentikan laju deforestasi. Hal ini dapat diindikasikan dengan makin maraknya penjarahan hutan³ maupun praktek *illegal logging*. Kondisi ini dapat dijadikan sebagai petunjuk, bahwa ancaman terhadap kelestarian hutan datang dari berbagai arah, baik dari luar sektor kehutanan maupun dalam lingkup kehutanan sendiri baik untuk diambil kayunya maupun untuk dimanfaatkan areal hutannya. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan secara menyeluruh untuk mengurangi bahkan menghentikan laju deforestasi dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya penurunan penutupan hutan sebagai faktor prioritas.

1.2. Permasalahan

Tekanan terhadap sumber daya hutan di Indonesia semakin kuat. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan penutupan hutan di Indonesia. Orang cenderung berkesimpulan bahwa pertumbuhan industri perkayuan mengakibatkan peningkatan laju deforestasi. Tetapi di lain pihak, ada juga yang berpendapat perubahan penutupan hutan di luar Jawa sebagai akibat pertumbuhan penduduk dan jumlah petani di kawasan hutan (Sunderlin dan Resosudarmo, 1996). Selain itu yang tidak kalah penting adalah peran pemerintah dengan proyek-proyek pembangunannya yang mengakibatkan terjadinya perubahan penutupan hutan.

³ Penjarahan hutan ini didefinisikan sebagai 'masuknya masyarakat ke dalam kawasan hutan untuk mengambil kayu secara liar tanpa dapat dicegah atau diatasi oleh aparat berwenang'. Definisi ini cenderung memojokkan masyarakat desa di sekitar hutan (Fuad, 2001).

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang perlu diteliti adalah faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya perubahan penutupan hutan, baik yang berpengaruh positif maupun negatif? Faktor apa yang paling berpengaruh terhadap perubahan penutupan hutan, akibat penebangan hutan atau konversi hutan untuk penggunaan lain di luar sektor kehutanan?

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui penyebab langsung terjadinya perubahan penutupan hutan di Indonesia, baik pengaruh positif maupun pengaruh negatif.
2. Mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap perubahan penutupan hutan, disebabkan karena penebangan hutan atau konversi hutan untuk dimanfaatkan arealnya di luar sektor kehutanan.
3. Memberikan alternatif tindak lanjut yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya deforestasi yang dapat mengancam habisnya sumberdaya hutan di Indonesia. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat menjadi pedoman bagi pengambil kebijakan agar deforestasi di Indonesia dapat dikurangi bahkan dihentikan.

II. METODE PENELITIAN

II.1. Kerangka Pemikiran

Tidak ada kesepakatan dalam teori deforestasi yang mengindikasikan bagaimana menerangkan variabel tingkat makro dalam suatu model empiris (Andersen, 1996). Pada prinsipnya ada 2 (dua) macam pendekatan yang berbeda untuk model ekspansi areal hutan menjadi lahan pertanian, yaitu pendekatan subsisten (pendekatan populasi) dan pendekatan pasar (pendekatan ekonomi terbuka). Dua pendekatan ini sangat bermanfaat untuk menggali hipotesis dari pengaruh deforestasi terhadap perubahan variabel ekonomi (GBETNKOM, 2001).

Asumsi pasar tenaga kerja sempurna memberi dampak bahwa keputusan berproduksi dapat dipisahkan dari konsumsi dan penawaran tenaga kerja rumah tangga (Angelsen *et al.*, 1998). Dengan demikian keputusan berproduksi (dalam hal ini ekspansi lahan) dari suatu maksimisasi utilitas rumah tangga dapat dianalisis dengan masalah maksimisasi keuntungan, yaitu :

$$X = p \cdot A \cdot f(L, H, F) - q \cdot F - w[L + h(H)] \quad (1)$$

dimana X adalah produksi per unit (dalam ekspansi lahan), A adalah tingkat teknologi, L adalah input tenaga kerja, H adalah total areal lahan, F adalah input pupuk, p dan q adalah harga output dan harga pupuk, w adalah tingkat upah dan $h(H)$ adalah biaya pembukaan lahan. Tenaga kerja disini digunakan untuk membuka ladang.

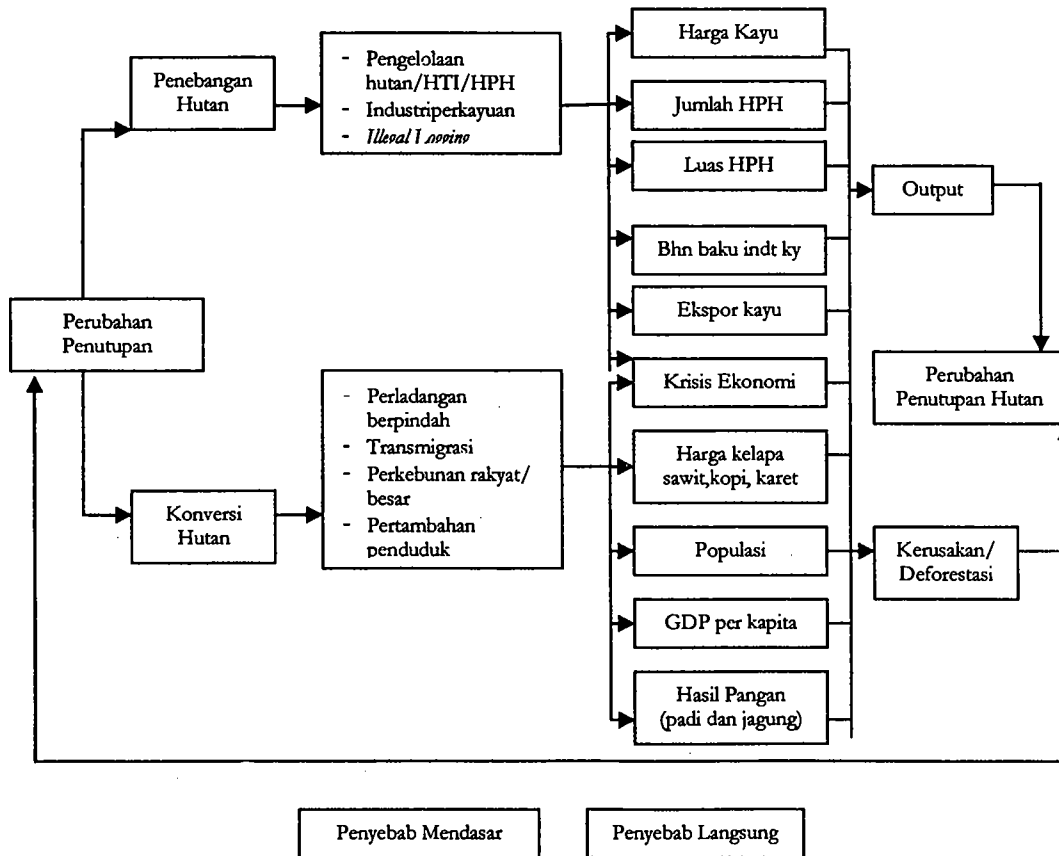
Dalam penelitian ini akan dilakukan pendekatan dengan teori pasar pada tingkat rumah tangga pertanian untuk digunakan sebagai dasar menghubungkan antara deforestasi (yang digambarkan sebagai ekspansi lahan kehutanan) dan perilaku agen untuk melakukan deforestasi. Menurut Pagiola (2001), ada 2 (dua) penyebab utama yang dapat diindikasikan sebagai penyebab utama deforestasi, yaitu adanya penebangan dan konversi

hutan menjadi lahan pertanian. Penelitian ini menggunakan pendekatan-pendekatan tersebut di atas.

Dengan pendekatan di atas, secara garis besar perubahan penutupan hutan di Indonesia pada penelitian ini dibedakan menjadi 2 (dua) penyebab mendasar, yaitu (1) akibat penebangan hutan, dapat terjadi karena adanya pengelolaan konsesi oleh HPH/ HTI, industri perkebunan maupun kegiatan *illegal logging* dan (2) akibat konversi hutan, dapat terjadi karena konversi sebagai areal transmigrasi spontan maupun lokal, penyerobotan kawasan hutan akibat pertambahan penduduk, konversi untuk perkebunan rakyat / besar maupun adanya peladangan berpindah.

Penyebab langsung perubahan penutupan hutan akibat penebangan hutan diduga dipengaruhi oleh harga kayu, jumlah HPH, luas HPH, kebutuhan bahan baku industri pengolahan kayu, jumlah ekspor kayu dan krisis ekonomi. Apabila arealnya dimanfaatkan untuk penggunaan lain di luar sektor kehutanan, maka perubahan penutupan hutan diduga dipengaruhi oleh harga produsen kelapa sawit, karet dan kopi, jumlah populasi, produk domestik regional bruto per kapita, hasil pangan dan krisis ekonomi. Kerangka penalaran untuk membangun model perubahan penutupan hutan disajikan pada Gambar 2 berikut.

Gambar 2. Kerangka penalaran untuk membangun model regresi perubahan penutupan hutan



Model penutupan hutan di bawah ini berdasarkan pendekatan dengan teori ekonomi pada tingkat rumah tangga pertanian yang digambarkan sebagai ekspansi lahan pertanian. Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka terbentuk 2 (dua) persamaan model sebagai berikut :

$$\text{Ln FCOV} = \alpha_0 + \alpha_1(\text{Ln Pkayu}) + \alpha_2(\text{Ln NoHPH}) + \alpha_3(\text{Ln LHPH}) + \alpha_4(\text{Ln bbaku}) + \alpha_5(\text{Ln ekspor}) + \alpha_6(\text{krisis}) + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\text{Ln FCOV} = \beta_0 + \beta_1(\text{Ln Psawit}) + \beta_2(\text{Ln Pkopi}) + \beta_3(\text{Ln Pkaret}) + \beta_4(\text{Ln pop}) + \beta_5(\text{Ln GDPPC}) + \beta_6(\text{Ln pangan}) + \beta_7(\text{krisis}) + \varepsilon_i \quad (3)$$

Dimana : α_i dan β_i adalah koefisien variabel, ε_i adalah *error term*, FCOV adalah

penutupan hutan (*forest cover/ha*), Pkayu adalah harga kayu, NoHPH adalah jumlah HPH, LHPH adalah luas HPH, bbaku adalah kebutuhan bahan baku industri pengolahan kayu, Ekspor adalah jumlah ekspor kayu, Psawit adalah harga kelapa sawit (pada tingkat produsen), Pkopi adalah harga kopi (pada tingkat produsen), Pkaret adalah harga karet (pada tingkat produsen), Pop adalah total populasi, GDPPC adalah produk domestik regional bruto per kapita, Pangan adalah hasil tanaman pangan (padi dan jagung) dan krisis adalah variabel dummy untuk menangkap pengaruh terjadinya krisis ekonomi pada tahun 1997 terhadap perubahan penutupan hutan. Nilai dummy masing-masing 0 untuk pengamatan sebelum tahun 1997 dan 1 untuk pengamatan tahun 1997 ke atas.

Untuk mengetahui pengaruh penebangan hutan dan konversi hutan secara bersama-sama terhadap perubahan penutupan hutan, maka dilakukan juga estimasi terhadap kedua faktor tersebut sehingga terbentuk persamaan model sebagai berikut :

$$\text{Ln FCOV} = \gamma_0 + \gamma_1(\text{Ln Pkayu}) + \gamma_2(\text{Ln NoHPH}) + \gamma_3(\text{Ln LHPH}) + \gamma_4(\text{Ln bbaku}) + \gamma_5(\text{Ln ekspor}) + \gamma_6(\text{Ln Psawit}) + \gamma_7(\text{Ln Pkopi}) + \gamma_8(\text{Ln Pkaret}) + \gamma_9(\text{Ln pop}) + \gamma_{10}(\text{Ln GDPPC}) + \gamma_{11}(\text{Ln pangan}) + \gamma_{12}(\text{krisis}) + \varepsilon_i \quad (4)$$

II. 2. Analisis Data Panel

Dalam penelitian ini dipakai data panel untuk mengakomodasi seluruh karakteristik data. Data panel adalah data yang mencakup sampel individual (rumah tangga, propinsi, pulau dan lain-lain) selama periode waktu tertentu (Pindyck and Rubinfeld, 1998). Analisis dalam penelitian ini akan menggunakan sejumlah individu propinsi yang memiliki karakteristik berbeda-beda dalam periode waktu tertentu. Model regresi untuk data panel secara umum menurut Greene (1993) adalah :

$$Y_{it} = x'_{it} \beta + Z'_i \alpha + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$, dimana N adalah jumlah individu *cross-section* ; T adalah jumlah periode waktu; α adalah skalar ; β adalah $K \times 1$; x'_{it} adalah K *regressors* tidak termasuk *constan term* ; $Z'_i \alpha$ adalah heterogenitas atau efek individual yang mengandung *constan term* dan satu set variabel individu atau *group specific*.

Ada 3 (tiga) macam model panel, yaitu :

a. Pooled Regression

Jika Z_i hanya mengandung *constant term*, maka estimasi model dapat dilakukan dengan menggunakan kuadrat terkecil biasa (OLS), sehingga akan diperoleh hasil estimasi yang konstan dan efisien pada α dan β .

b. Model *Fixed Effect*

Model ini mengasumsikan bahwa perbedaan antar unit dapat ditangkap oleh perbedaan *constant term*. Jika Z_i tidak diobservasi tetapi berhubungan dengan x_{it} , maka *estimator least square* terhadap β akan bias dan tidak konsisten sebagai akibat dari variabel yang dihilangkan (Greene, 1993).

c. Model *Random Effect*

Untuk mengatasi masalah variabel penjelas yang hilang tanpa mengorbankan derajat bebas, maka digunakan alternatif dengan mengganti variabel *dummy* dengan pengganggu (*disturbance*). Model dengan pengganggu (*disturbance*) ini disebut model *random effect*.

II.2. a. Uji Spesifikasi

Perbandingan t dari α_i dapat digunakan untuk uji hipotesis bahwa $\alpha_i = 0$. Uji hipotesis ini dapat dilakukan dengan membandingkan R^2 dari model *pooled* dan model variabel *dummy* (LSDV). Uji statistik dapat dilakukan dengan menggunakan F test, yaitu :

$$F(n-1, nT - n - K) = \frac{(R_{LSDV}^2 - R_{pooled}^2) / (n-1)}{(1 - R_{LSDV}^2) / (nT - n - K)} \quad (6)$$

dimana LSDV adalah model *dummy* variabel dan *Pooled* adalah model *pooled* atau restriksi dengan satu *constant term* (Greene, 1993). Uji hipotesis untuk H_0 adalah estimasi dengan *pooled least squares* yang mengindikasikan regresi tanpa *group effect* dan H_1 mengindikasikan regresi dengan *group effect*.

II.2.b. Uji Hausman

Dalam analisis data panel dapat dilakukan uji ortogonalitas untuk mengetahui model *fixed effect* atau *random effect* yang akan digunakan untuk analisis dalam suatu penelitian. Uji spesifikasi ini diperkenalkan oleh Hausman (1978) seperti yang dikutip oleh Greene (1993). Uji Hausman dilakukan berdasarkan pemikiran bahwa dengan hipotesa u_i dan x_i tidak berkorelasi, *Generalized Least-Square* (GLS) adalah konsisten, tetapi *ordinary least-square* (OLS) dalam model *Least-Square Dummy Variable* (LSDV) tidak efisien. Sebaliknya jika berkorelasi, OLS akan konsisten tetapi GLS tidak efisien (Greene, 1993). Rumus Hausman adalah sebagai berikut :

$$H = \left[\hat{b}_{RE} - \hat{\beta}_{FE} \right]' \left[\Sigma_{RE} - \Sigma_{FE} \right]^{-1} \left[\hat{b}_{RE} - \hat{\beta}_{FE} \right] \quad (7)$$

dimana Σ_{FE} adalah matriks kovarian untuk dugaan model *dummy* variabel (*fixed effect*) dan Σ_{RE} adalah matriks kovarian untuk dugaan model *random effect*.

II.3. Data dan Sumber Data

Dalam penelitian ini digunakan data sekunder dari 19 propinsi (seluruh Indonesia kecuali P. Jawa, Bali dan Nusa Tenggara Timur) dari tahun 1976 sampai dengan tahun 2000. Perubahan penutupan hutan dalam penelitian ini digunakan sebagai pendekatan/ taksiran besarnya laju deforestasi. Angelsen dan Kaimowitz (1998) menyatakan bahwa data deforestasi sangat sulit diperoleh, sehingga penggunaan data penutupan hutan untuk analisis model empiris penyebab deforestasi dapat dipahami. Meskipun demikian, data penutupan hutan sulit diperoleh setiap tahun mengingat cakupan wilayahnya yang sangat luas, sehingga memerlukan biaya yang sangat tinggi serta waktu yang lama untuk menyelesaikan penafsiran citra hasil liputan satelit. Oleh karena itu seringkali dilakukan ekstrapolasi berdasarkan data penutupan hutan dari satu titik waktu tertentu yang dihubungkan dengan kerapatan populasi (FAO, 1993).

Data penutupan hutan pada penelitian ini berdasarkan hasil penafsiran citra satelit dengan tidak membedakan tipe hutan oleh karena keterbatasan data yang tersedia, terutama data penutupan hutan pada tahun 1970-an sampai 1980-an. Sedangkan untuk memperoleh data penutupan hutan setiap tahun, maka akan dilakukan ekstrapolasi berdasarkan penutupan hutan dari satu titik waktu ke titik waktu tertentu yang dihubungkan dengan kerapatan populasi seperti yang direkomendasikan oleh FAO. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Departemen Kehutanan, Departemen Pertanian FAO, dan BPS. Data yang dipakai untuk harga kayu, kelapa sawit, kopi, karet dan produk domestik regional bruto per kapita adalah harga konstan tahun 1988. Digunakan harga konstan agar nilainya tidak dipengaruhi oleh perubahan harga (Mankiw, 2000).

III. ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN HUTAN

III.1. Hasil Estimasi Model

Berdasarkan hasil uji spesifikasi yang dilakukan terhadap model, ternyata ke-3 model mempunyai efek individual. Dengan demikian model ini mempunyai *intercept* yang bervariasi terhadap individu, sehingga model yang digunakan dalam analisis adalah model *fixed effect* atau *random effect*.

Untuk menentukan apakah model *fixed effect* atau *random effect* yang akan digunakan dalam estimasi model, maka dilakukan uji Hausman. Hasil dari uji Hausman menunjukkan bahwa, estimasi model perubahan penutupan hutan untuk ketiga model adalah menggunakan model *random effect*. Dalam *random effect* diasumsikan bahwa komponen *error* individual tidak berkorelasi satu sama lain dan tidak ada otokorelasi baik *cross-section* maupun *time series* (Pindyck dan Rubinfeld, 1998).

III.1.a. Estimasi Model Perubahan Penutupan Hutan Akibat Penebangan Hutan

Hasil estimasi model perubahan penutupan hutan akibat penebangan hutan (model I) disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Estimasi Model Perubahan Penutupan Hutan I

Variabel tak bebas : Ln ForC (Penutupan Hutan)			
No	Variabel bebas	Koefisien	t-stat (prob)
1.	Ln(pkayu)	-0,409167	-13,84250 (0,0000)**
2.	Ln(NoHPH)	-0,088183	-1,69336 (0,0911)*
3.	Ln(LHPH)	-0,589847	-14,48718 (0,0000)**
4.	Ln(bbaku)	-0,024582	-2,00900 (0,0451)**
5.	Ln(ekspor)	0,038028	1,93684 (0,0534)*
6.	Krisis	-0,334864	5,40446 (0,0000)**
R-square = 0.877160			
*Signifikan pada $\alpha = 1\%$			
**Signifikan pada $\alpha = 5\%$			

Hasil estimasi model I memiliki nilai R^2 sebesar 87,716%. Nilai ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan menjelaskan variasi perubahan penutupan hutan akibat penebangan sebesar 87,716%, sedangkan peranan variabel lain dalam menjelaskan variabel tak bebas adalah sebesar 12,284%. Berdasarkan hasil estimasi, variabel yang paling mempengaruhi perubahan penutupan hutan adalah luas HPH. Hasil estimasi untuk luas HPH ini sangat penting dalam model, karena dengan semakin meningkatnya areal kerja perusahaan hutan, maka akan semakin meningkat pula kawasan hutan produksi yang dibebani Hak Pengusahaan Hutan (HPH). Hal ini berarti akan semakin luas perubahan penutupan hutan, karena banyak areal bekas HPH yang dibiarkan menjadi lahan tidak produktif.

Parameter signifikan yang kedua adalah harga kayu. Kenaikan harga kayu telah memicu terjadinya pengurangan penutupan hutan. Hal ini terjadi karena pemilik industri pengolahan kayu yang tidak memiliki HPH tidak mampu membeli kayu secara legal. Maka untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industrinya, pemilik industri akan membeli kayu dari penebangan ilegal. Sehingga kenaikan harga kayu telah merangsang terjadinya praktek *illegal logging*.

Krisis moneter tahun 1997 telah menyebabkan peningkatan laju deforestasi. Krisis ekonomi telah menyebabkan kenaikan harga barang-barang perdagangan di luar pertanian, kondisi ini antara lain menyebabkan permintaan pasar internasional terhadap produk kehutanan meningkat baik sebagai produk akhir maupun sebagai *input* antara untuk industri perkayuan.

Jumlah HPH mempunyai pengaruh positif terhadap laju deforestasi. Kegiatan perusahaan hutan ini secara nyata telah mengakibatkan dampak kerusakan yang cukup besar. Kerusakan hutan akibat eksploitasi hutan oleh HPH kurang lebih mencapai 40.000 – 80.000 ha setiap tahun. Jumlah ekspor kayu meskipun mempengaruhi penutupan hutan pada tingkat kepercayaan 10%, tetapi mempunyai hubungan tidak seperti yang diharapkan. Kebijakan larangan ekspor kayu bulat ternyata berhasil mengembangkan industri kayu gergajian dan kayu lapis di Indonesia. Dengan meningkatnya ekspor kayu olahan, maka akan memicu kegiatan reforestasi melalui hutan tanaman industri untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan kayu yang tidak dapat dipenuhi dari hutan alam.

III.1.b. Estimasi Model Perubahan Penutupan Hutan Akibat Konversi Hutan

Hasil estimasi model perubahan penutupan hutan akibat konversi hutan (Model II) disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Estimasi Model Perubahan Penutupan Hutan II

Variabel tak bebas: Ln ForC (Penutupan Hutan)			
No	Variabel bebas	Koefisien	t-stat (prob)
1.	Ln(psawit)	-0,399042	-2,748228 (0,0062)*
2.	Ln(pkopi)	-0,313392	-3,302477 (0,0010)*
3.	Ln(pkaret)	-0,486324	-5,135808 (0,0000)*
4.	Ln(pop)	-0,387807	-3,921081 (0,0001)*
5.	Ln(GDPPC)	0,198563	2,273948 (0,0234)
6.	Ln(pangan)	0,754253	12,896760 (0,0000)*
7.	Krisis	-0,034178	0,351894 (0,7251)
R-square = 0.706104			
*Signifikan pada $\alpha = 1\%$			

Hasil estimasi model II memiliki nilai R^2 sebesar 70,61%. Nilai ini menunjukkan bahwa model ini memiliki kemampuan menjelaskan variasi perubahan penutupan hutan akibat konversi hutan sebesar 70,61%, sedangkan peranan variabel lain dalam menjelaskan variabel tak bebas adalah sebesar 29,39%. Berdasarkan hasil estimasi, variabel jumlah pangan mempunyai pengaruh paling besar terhadap perubahan penutupan hutan. Dengan peranan teknologi, dapat diperoleh nilai tambah. Sehingga dengan luas lahan pertanian yang tetap, petani dapat memperoleh hasil pangan yang lebih banyak. Hasil ini mengindikasikan dengan memperoleh hasil pangan lebih tinggi, maka perambahan hutan oleh petani semakin berkurang.

Parameter lain yang signifikan adalah harga kelapa sawit, kopi dan karet. Dengan kenaikan harga ketiga komoditi tersebut, telah mendorong investor untuk mengajukan permohonan pelepasan kawasan hutan untuk areal perkebunan ataupun mendorong petani di sekitar hutan merambah hutan guna ditanami komoditi tersebut. Selain itu, jumlah populasi yang semakin meningkat menyebabkan kepemilikan lahan rata-rata tiap keluarga petani dari tahun ke tahun semakin menurun, sehingga menyebabkan perluasan pemukiman sampai ke kawasan hutan yang pada akhirnya akan mengakibatkan berkurangnya luas penutupan hutan.

Berdasarkan hasil estimasi, produk domestik regional bruto (PDRB) per kapita mempunyai pengaruh yang positif terhadap penutupan hutan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perambahan hutan cenderung turun dengan meningkatnya pendapatan riil akibat terbukanya kesempatan kerja bagi penduduk. Faktor ini secara kuat berhubungan dengan variabel populasi. Menurut Angelsen *et.al* (1999), peningkatan kesempatan untuk memperoleh pendapatan di luar pertanian akan menurunkan tekanan penduduk terhadap lahan hutan, sehingga akan berkurang ketergantungan penduduk terhadap hutan.

III.1.c. Estimasi Model Perubahan Penutupan Hutan Akibat Penebangan dan Konversi Hutan

Model perubahan penutupan hutan akibat penebangan dan konversi hutan (Model III) disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Estimasi Model Perubahan Penutupan Hutan III

Variabel tak bebas : Ln ForC (Penutupan Hutan)			
No	Variabel bebas	Koefisien	t-stat (prob)
1.	Ln(pkayu)	-0,225447	-4,245372 (0,0000)*
2.	Ln(NoHPH)	-0,130846	-2,423450 (0,0158)*
3.	Ln(LHPH)	-0,359029	-7,719349 (0,0000)*
4.	Ln(bbaku)	-0,003926	-0,322541 (0,7472)
5.	Ln(ekspor)	0,017554	0,921554 (0,3572)
6.	Ln(psawit)	-0,001833	-0,018195 (0,9855)
7.	Ln(pkopi)	-0,055435	-0,944471 (0,3454)
8.	Ln(pkaret)	-0,128272	-2,147286 (0,0323)*
9.	Ln(pop)	-0,184462	-3,066052 (0,0023)*
10.	Ln(GDPPC)	0,065802	1,238334 (0,2162)
11.	Ln(pangan)	0,296391	7,337734 (0,0000)*
12.	Krisis	-0,295610	-4,913494 (0,0000)*
R-square = 0.896514			
*Signifikan pada $\alpha = 1\%$			

Berdasarkan hasil estimasi diperoleh nilai R^2 sebesar 89,65%. Nilai ini menunjukkan bahwa model ini memiliki kemampuan menjelaskan variasi perubahan penutupan hutan sebesar 89,65%, sedangkan peranan variabel lain dalam menjelaskan variabel tak bebas adalah sebesar 10,35%. Meskipun model gabungan ini mampu menjelaskan variasi perubahan penutupan hutan cukup besar, akan tetapi dari 12 (dua belas) variabel bebas yang diestimasi, ternyata 5 (lima) diantaranya tidak mempunyai pengaruh yang signifikan. Oleh karena itu, analisis penutupan hutan untuk penaksiran deforestasi sebaiknya dilakukan secara terpisah masing-masing perubahan penutupan hutan akibat penebangan hutan dan perubahan penutupan hutan akibat konversi hutan agar dapat diperoleh model yang baik.

III.2. Penyebab Utama Perubahan Penutupan Hutan di Indonesia

Berdasarkan hasil estimasi terhadap ketiga model, maka model perubahan penutupan hutan akibat penebangan hutan merupakan model paling baik karena semua koefisien mempunyai pengaruh seperti yang diharapkan kecuali variabel ekspor mempunyai pengaruh yang sebaliknya. R^2 juga mempunyai nilai yang cukup tinggi dalam menjelaskan variasi perubahan penutupan hutan yaitu sebesar 87,72%. Menurut Pagiola (2001), secara umum ada dua penyebab utama deforestasi, yaitu penebangan (*logging*) dan konversi hutan. Sedangkan menurut Sunderlin dan Resosudarmo (1996), faktor utama pemicu terjadinya deforestasi di Indonesia ada tiga jenis, yaitu peladangan berpindah, konversi hutan dan penebangan kayu. Pendapat tersebut sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian ini.

Berdasarkan hasil analisis, penutupan hutan terbukti dapat digunakan sebagai taksiran terjadinya deforestasi. Hal ini ditunjukkan oleh hubungan positif antara penutupan hutan dengan peningkatan laju deforestasi. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kegiatan penebangan hutan maupun konversi hutan masing-masing mempunyai kontribusi terhadap

perubahan penutupan hutan. Kegiatan penebangan hutan dengan variabel harga kayu, luas HPH, jumlah HPH, kebutuhan bahan baku industri kayu dan krisis ekonomi berkorelasi positif terhadap deforestasi. Sebaliknya, jumlah ekspor kayu berkorelasi negatif terhadap deforestasi. Sedangkan kegiatan konversi hutan dengan variabel harga kelapa sawit, kopi, karet dan jumlah populasi berkorelasi positif terhadap deforestasi. Sebaliknya, hasil pangan dan produk domestik regional bruto per kapita berkorelasi negatif terhadap deforestasi.

Hasil analisis tersebut di atas menunjukkan implikasi bahwa untuk menekan laju deforestasi di Indonesia dapat dilakukan dengan memperhatikan variabel-variabel yang signifikan dalam model, terutama variabel yang berkorelasi negatif terhadap deforestasi. Pengurangan laju deforestasi antara lain dapat dilakukan dengan meningkatkan hasil pangan melalui peranan teknologi pertanian, sehingga output hasil pertanian akan meningkat dengan luas lahan pertanian yang tetap. Kondisi ini dapat mengurangi perambahan hutan yang dilakukan oleh petani. Selain itu, ketersediaan lapangan kerja yang kontinu juga diperlukan untuk meningkatkan pendapatan riil penduduk. Salah satu komoditas yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pendapatan adalah hasil hutan non kayu. Pemerintah perlu menetapkan kebijakan guna mendorong pengembangan hasil hutan non kayu yang mencakup pola pengelolaan, skema pendanaan, pengolahan hasil dan pemasarannya. Dengan demikian akan membuka kesempatan kerja yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan bagi penduduk.

Hubungan yang positif terhadap penutupan hutan ditunjukkan pula oleh variabel jumlah ekspor. Peningkatan ekspor kayu olahan ternyata telah memicu kegiatan reforestasi melalui penanaman hutan tanaman. Untuk itu pemerintah perlu mendorong pengembangan hutan tanaman industri (HTI) melalui kebijakan percepatan pembangunan HTI. Selain untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan kayu yang tidak dapat dipenuhi dari hutan alam, kebijakan ini juga dapat membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat. Ke depan pemerintah perlu mengimbangi dengan menetapkan kebijakan produktif yang bersifat rehabilitasi dengan tujuan memulihkan dan meningkatkan potensi sumber daya hutan agar dapat tercipta kelestarian hutan.

Dari hasil analisis diketahui bahwa kegiatan penebangan hutan maupun konversi hutan masing-masing mempunyai kontribusi terhadap perubahan penutupan hutan. Akan tetapi kegiatan konversi hutan ternyata lebih berpengaruh terhadap perubahan penutupan hutan. Hal ini dapat dibuktikan dengan besarnya koefisien yang dihasilkan oleh masing-masing variabel pada model konversi hutan.

Hasil analisis ini memberi implikasi bahwa kegiatan konversi hutan sebagai penyebab utama terjadinya deforestasi di Indonesia. Kegiatan konversi hutan menjadi perkebunan besar ternyata menjadi penyebab utama terjadinya deforestasi di Indonesia, sebaliknya konversi hutan yang disebabkan oleh petani kecil/rakyat hanya sedikit sekali kontribusinya terhadap meningkatnya deforestasi. Hal ini ditunjukkan oleh variabel harga kelapa sawit, kopi dan karet. Apabila harga ketiga komoditi tersebut naik, maka akan berdampak pada menurunnya penutupan hutan. Sebaliknya apabila hasil pangan petani meningkat akibat adanya peranan teknologi, maka deforestasi akan menurun karena dengan luas lahan yang tetap dapat diperoleh hasil pangan yang lebih banyak. Selain itu, jumlah populasi penduduk yang terus meningkat telah mengakibatkan penurunan penutupan hutan, karena lahan di luar kawasan hutan semakin terbatas. Sementara kebutuhan akan lahan pertanian dan pemukiman semakin mendesak, sehingga telah mendorong terjadinya perluasan lahan sampai kawasan hutan.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

IV.1. Kesimpulan

1. Pengelolaan sumber daya hutan yang selama ini dilakukan meskipun berhasil memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perekonomian negara, tetapi di sisi lain kebijakan pengelolaan hutan pada masa lalu ternyata menyisakan banyak permasalahan baik ekonomi, sosial maupun lingkungan.
2. Berdasarkan analisis data panel dari 19 propinsi antara tahun 1976 – 2000 dengan menggunakan model *random effect* menunjukkan bahwa kegiatan penebangan hutan maupun konversi hutan masing-masing mempunyai kontribusi terhadap perubahan penutupan hutan. Kegiatan penebangan hutan dengan variabel harga kayu, luas HPH, jumlah HPH, kebutuhan bahan baku industri kayu dan krisis ekonomi berkorelasi positif terhadap deforestasi. Sebaliknya, jumlah ekspor kayu berkorelasi negatif terhadap deforestasi. Sedangkan kegiatan konversi hutan dengan variabel harga produsen kelapa sawit, kopi, karet dan jumlah populasi berkorelasi positif terhadap deforestasi. Sebaliknya hasil pangan dan produk domestik regional bruto per kapita berkorelasi negatif terhadap deforestasi.
3. Hasil estimasi perubahan penutupan hutan akibat penebangan hutan mengindikasikan bahwa kenaikan harga kayu dapat memicu terjadinya deforestasi akibat banyaknya industri kayu yang memenuhi kebutuhan bahan bakunya dari kayu tebangan *illegal*, peningkatan areal kerja HPH akan menambah luas areal tidak produktif, peningkatan jumlah HPH akan berakibat menurunkan kualitas dan kuantitas hutan, kebutuhan bahan baku industri kayu yang melebihi produksi kayu hutan alam telah memicu terjadinya praktek *illegal logging*, krisis ekonomi tahun 1997 telah memicu terjadinya deforestasi akibat meningkatnya permintaan pasar internasional terhadap produk kehutanan, sedangkan peningkatan ekspor kayu telah memicu terjadinya reforestasi untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan kayu yang tidak dapat dipenuhi dari hutan alam.
4. Hasil estimasi perubahan penutupan hutan akibat konversi hutan mengindikasikan bahwa kenaikan harga kelapa sawit, karet dan kopi dapat mendorong petani terutama di sekitar hutan melakukan perambahan hutan untuk ditanami komoditi tersebut maupun mendorong investor untuk mengajukan pelepasan kawasan hutan guna dikonversi menjadi perkebunan, peningkatan jumlah penduduk akan mendorong terjadinya deforestasi akibat kebutuhan lahan untuk pertanian dan pemukiman, sedangkan peningkatan PDRB per kapita dapat meningkatkan pendapatan riil penduduk. Disamping itu melalui peranan teknologi akan diperoleh hasil pangan yang lebih banyak dengan luas lahan yang tetap. Kedua faktor tersebut dapat mengurangi perambahan hutan.
5. Variabel hasil pangan, produk domestik regional bruto per kapita dan jumlah ekspor yang berkorelasi negatif terhadap deforestasi dapat dijadikan sebagai kebijakan kunci bagi pemerintah untuk mengurangi laju deforestasi.
6. Hasil analisis menunjukkan bahwa konversi hutan merupakan penyebab utama terjadinya deforestasi di Indonesia terutama yang disebabkan oleh konversi hutan menjadi perkebunan besar. Sedangkan konversi hutan yang disebabkan oleh petani kecil/ rakyat hanya sedikit sekali kontribusinya terhadap deforestasi.

IV.2. Rekomendasi

Berdasarkan kesimpulan seperti yang telah diuraikan di atas, maka dapat disampaikan beberapa rekomendasi sebagai tindak lanjut yang perlu diambil dalam upaya mencegah terjadinya deforestasi yang lebih besar lagi, yaitu:

1. Pengelolaan hutan harus dilaksanakan dengan mempertimbangkan kondisi setempat atas dasar komitmen untuk menyelenggarakan pengelolaan hutan yang lestari.
2. Untuk berperan dalam pembangunan, maka sumber daya hutan tidak hanya dikelola secara berkelanjutan (*sustainable management*) tetapi harus pula dikelola menuju pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*). Pembangunan yang berkelanjutan tersebut memerlukan keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial dan ekologi. Ketiga aspek tersebut harus dapat diwujudkan melalui "trade off" yang dapat diterima dan disepakati diantara para pihak.
3. Konversi hutan untuk perkebunan besar seharusnya tidak dibangun dari area! hutan konversi, tetapi dari areal lahan yang tidak produktif. Dengan memanfaatkan areal tidak produktif untuk perkebunan, maka biaya lingkungan yang harus dibayar relatif rendah.
4. Dalam upaya untuk mempertahankan areal hutan yang masih tersisa, maka diperlukan tindak lanjut yang harus segera dilakukan antara lain :
 - Produksi kayu bulat seyogyanya tidak lagi mengandalkan pasokan dari hutan alam saja, tetapi juga memanfaatkan dan menggali potensi dari pengembangan HTI maupun hutan rakyat.
 - Perlunya pengembangan secara intensif hasil hutan non kayu agar mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi.
 - Penataan kembali kebijakan perijinan pemanfaatan hasil hutan melalui implementasi kriteria dan indikator pengelolaan hutan lestari.
 - Kebijakan *softlanding* (pengurangan tebangan tahunan secara bertahap) tetap dilanjutkan untuk memberi kesempatan pada hutan untuk memulihkan kondisinya.
 - Memperbaiki tata usaha kayu dan peredaran hasil hutan yang memungkinkan dilakukan lacak balak (*log tracking*) darimana kayu berasal.
 - Diberlakukannya kebijakan impor kayu dengan bea masuk rendah untuk memenuhi kebutuhan bahan baku kayu yang tidak dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri.
 - Penyusunan konsep pemberantasan *illegal logging* secara komprehensif dan sistematis dengan membangun sistem informasi antara pusat dan daerah. Hal lain yang tidak kalah pentingnya adalah perlunya penguatan pengawasan dan penegakan hukum yang tegas oleh instansi yang berwenang dengan dukungan dari pemerintah pusat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, L.E. 1996. *The Causes of Deforestation in the Brazilian Amazon*. Journal of Environment Development 5.
- Angelsen. A and Kaimowitz . D, 1998. *Economics Models of Tropical Deforestation : A Review*. Center for International Forestry Research Bogor, Indonesia.
- Angelsen, A.; Shitindi, E.F.K and Aarrestad, J, 1998. *The economics of Deforestation with Regional Panel Data : Evidence from Tanzania*. Working Paper 0498. University of Bergen, Department of Economics.
- Departemen Kehutanan. 2003. *Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2003*. Pusat Perpetaan Kehutanan, Badan Planologi Kehutanan Departemen Kehutanan. Jakarta.

- FAO.** 1993. *Forest Resources Assessment 1990 (Tropical Countries)*. FAO Forestry Paper 112, Food Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- GBETNKOM, Daniel.** 2001. *Deforestation in Cameroon, And Poverty in The Rural Zone*. Faculty of Economics and Management, University of Yaounde II and Office of Policy and Programme Coordination _ UNECA, Ethiopia.
- Greene, William. H,** 1993. *Econometric Analysis*. Fourth Edition. Prentice Hall Inc, New York University. USA. p. 285 – 289.
- Mankiw, N. Gregory.** 2000. *Macroeconomics*. Second Edition. Worth Publishers, New York. p. 23.
- Pagiola, Stefano.** 2001. *Deforestation and Land Use Changes Induced by the East Asian Economic Crisis*. EASES Discussion Paper Series.
- Pindyck, Robert S. and Rubinfeld Daniel L.** 1998. *Econometric Models and Economic Forecasts*. Fourth Edition. McGraw-Hill International Edition. Singapore. p. 58 – 62, 251 – 254.
- Simangunsong, Bintang C.H.** 2004. *The Economics Performance of Indonesia's Forest Sector in Period 1980 – 2002*. Briefing Paper # 4. Departemen Kehutanan dan GTZ-SMCP. Jakarta.
- Sunderlin, W.D and Resosudarmo, I.A.P.** 1996. *Rates and Causes of Deforestation in Indonesia : Toward a Resolution of the Ambiguities*. Occasional Paper No.9. CIFOR, Bogor.
- World Bank.** 1995. *The Economics of Long-term Management of Indonesia's Natural Forest*. Unpublish Manuscript, August, Jakarta.