

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

21b18403a63b76fc72d5b7ac57d72436aa9b826cacc10a61b9b0d537a8af898d

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

ANALISIS PELUANG KEBERHASILAN PENURUNAN LAJU DEFORESTASI: PENDEKATAN TEORI TRANSISI HUTAN

(Analysis of Probability for Achieving the Reduction of Deforestation Rate: Forest Transition Theory Approach)

Deden Djaenudin¹, Rina Oktaviani², Sri Hartoyo², Hariyatno Dwiprabowo³

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial, Ekonomi, Kebijakan dan Perubahan Iklim.
Jalan Gunung Batu No. 5 Bogor 16118, Indonesia.
Email: dendja07@yahoo.com.au

²Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Jalan. Kamper,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680, Indonesia
Email: r_oktavi@yahoo.com;hartoyosri@yahoo.com

³Jalan Gunung Batu No. 5 Bogor 16118, Indonesia
Email: hdwipa@yahoo.com

Diterima 21 Juli 2016, direvisi 12 Februari 2018, disetujui 12 Februari 2018.

ABSTRACT

Indonesia is a decentralized country so that each region implements its own development policy. The economic activity imposed by the regions has implications on the diverse dynamics of forest cover, indicated by the different rates of deforestation.. This paper aims to describe the dynamics of Indonesian forest cover by using forest transition hypothesis framework and analyze the factors that accelerate the decline in deforestation rates. Referring to land cover data for period of 2000-2013 and economic variables, model of ordered logistic regression (OLR) was developed by using maximum likelihood estimation method. The result showed that, provinces in Indonesia can be classified into three groups: high, medium and low. Share of forest cover and population density increase the probability in achieving low deforestation rate. Conversely, income per capita is indicated to be a factor that inhibits the decline in deforestation rates. Acceleration of the achievement of the decrease in deforestation rates can be done through (1) enhancing the clarity of tenure, (2) improving environmental policies such as development of environmental reward system, (3) increasing value added output to improve product competitiveness; (4) conservation and reforestation, and (5) improving agricultural technology.

Keywords: Deforestation rate; forest transition; probabilistic model; incentive; output value-added.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang terdesentralisasi sehingga setiap daerah menerapkan kebijakan pembangunannya masing-masing. Aktivitas ekonomi yang diterapkan oleh daerah berimplikasi terhadap perbedaan dinamika tutupan hutan yang beragam, yang diindikasikan dengan perbedaan laju deforestasi yang terjadi. Tulisan ini bertujuan untuk mendeskripsikan dinamika tutupan Indonesia dengan menggunakan kerangka hipotesis transisi hutan dan menganalisis faktor-faktor yang mempercepat terjadinya penurunan laju deforestasi. Dengan menggunakan data tutupan lahan tahun 2000-2013 dan variabel ekonomi, dibangun model peluang *ordered logistic regression* (OLR) dengan menggunakan metode pendugaan maximum *likelihood*. Hasil penelitian menunjukkan, provinsi-provinsi di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu tinggi, sedang dan rendah.. Pangsa tutupan hutan dan kepadatan penduduk meningkatkan peluang terjadinya penurunan laju deforestasi. Sebaliknya pendapatan per kapita diindikasikan menjadi faktor yang menghambat penurunan laju deforestasi. Untuk mempercepat tercapainya penurunan laju deforestasi dapat dilakukan melalui (1) kejelasan tenurial, (2) peningkatan kebijakan perbaikan lingkungan seperti pengembangan sistem imbal jasa lingkungan, (3) peningkatan nilai tambah output untuk meningkatkan daya saing produk, (4) pemberian insentif kepada masyarakat untuk melakukan konservasi dan reforestasi, dan (5) peningkatan teknologi pertanian.

Kata kunci: Laju deforestasi; transisi hutan; model peluang; insentif; nilai tambah *output*.

I. PENDAHULUAN

Deforestasi dan degradasi hutan dipandang sebagai hasil dari dinamika penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan seiring dengan proses pembangunan ekonomi. Deforestasi dan degradasi hutan mendapatkan perhatian yang sangat luas sejalan meningkatnya perhatian terhadap perubahan iklim. Penggunaan lahan, perubahan penggunaan lahan dan hutan menyumbang emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 18%-20% dari total emisi (Pagiola dan Bosquet, 2009; Stern, 2007) atau diperkirakan sekitar 1,6 milyar ton karbon yang diemisikan setiap tahun (Köhl *et al.*, 2009). Selain itu di dalam dokumen *Nationally Determined Contributions* (NDC) Indonesia, target penurunan emisi GRK sebesar 29% dengan kemampuan sendiri pada tahun 2030. Target tersebut akan dicapai melalui penurunan emisi GRK sektor kehutanan (17,2%), energi (11%), pertanian (0,32%), industri (0,10%), dan limbah (0,38%)¹. Oleh karena itu sektor kehutanan memegang peranan strategis dalam pencapaian target tersebut.

Secara historis luas tutupan hutan Indonesia mengalami penurunan dalam periode 1990-2013. Pada tahun 1990 luas kawasan hutan di Indonesia sekitar 105 juta hektar kemudian mengalami penurunan sehingga tersisa 97 juta hektar pada tahun 2013. Pada tahun 2013 luas tutupan hutan Indonesia sekitar 51% dari total luas daratan Indonesia. Konversi hutan ini tidak terlepas dari peningkatan permintaan terhadap lahan untuk penggunaan lain, seperti pertanian, pembangunan infrastruktur, pemukiman, dan lain-lain.

Proporsi luas hutan Indonesia tersisa terhadap luas wilayah sampai dengan tahun 2013 antar provinsi sangat beragam. Kondisi ini terjadi sebagai konsekuensi fokus dan arah kebijakan pengelolaan hutan dan lahan yang diterapkan di setiap provinsi yang berbeda-beda. Secara historis, provinsi-

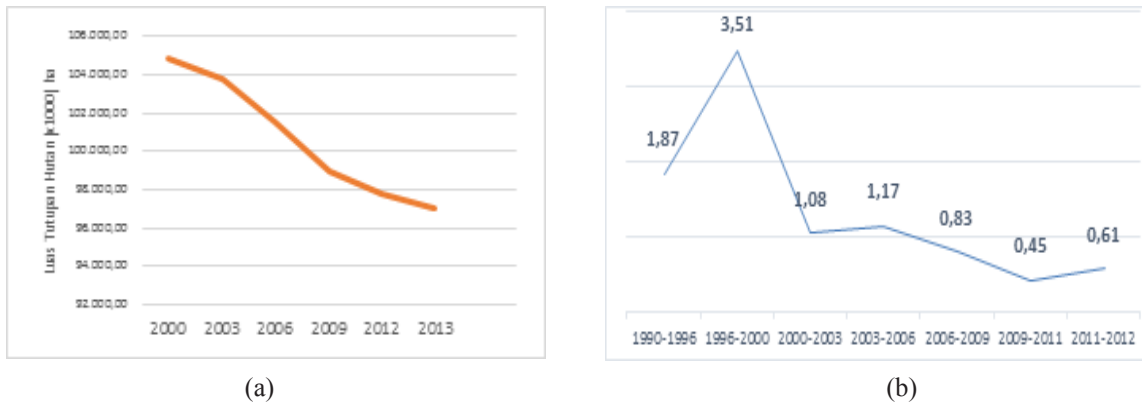
provinsi di Pulau Sumatera dan Pulau Jawa melakukan pemanfaatan sumber daya hutan yang cenderung lebih intensif dibandingkan dengan di pulau-pulau lainnya. Situasi ini mendorong laju deforestasi di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera lebih tinggi dibandingkan dengan di pulau yang lain. Perbedaan tersebut lebih didorong oleh tingkat penggunaan potensi kekayaan sumber daya alam yang dimiliki oleh setiap wilayah (Angelsen, 2010; Helpman, 2004).

Literatur terkait deforestasi lebih difokuskan ke ekspansi lahan pertanian (Angelsen, 2010; Ferretti-gallon *et al.*, 2014; Geist dan Lambin, 2001; Scurieciu, 2007). Untuk kasus Indonesia, sumber daya hutan tidak hanya dikonversi ke sawah, tetapi juga dikonversi ke perkebunan, pertambangan, belukar, dan pemukiman (Djaenudin *et al.*, 2016).

Dinamika tutupan hutan di Indonesia selalu diidentikan dengan laju deforestasi. Dalam perkembangannya terjadi pergeseran arah pembangunan dari pemanfaatan sumber daya alam yang eksploitatif ke arah pemanfaatan yang berkelanjutan sehingga tekanan terhadap sumber daya hutan menurun. Bahkan di beberapa wilayah di Pulau Jawa terdapat kecenderungan terjadi peningkatan luas tutupan hutan dengan meningkatnya luas hutan rakyat (Dwiprabowo *et al.*, 2014). Kondisi ini meningkatkan peluang terjadinya aforestasi/reforestasi. Fenomena ini mengarah terhadap terjadinya transisi hutan (Kauppi *et al.*, 2006). Transisi hutan menggambarkan arah atau pola dinamika tutupan hutan dari deforestasi ke reforestasi sebagai dampak perubahan kebijakan pengelolaan hutan (Yackulic *et al.*, 2011).

Pada awal pembangunan Indonesia, fokus kegiatan pembangunan berbasiskan pertanian. Eksploitasi sumber daya hutan dan pemanfaatan sumber daya lahan sebagai modal pembangunan mengakibatkan laju kehilangan hutan yang tinggi. Luas kawasan hutan menunjukkan kecenderungan yang berkurang sebagai akibat dari konversi

¹<http://ditjenppi.menlhk.go.id/index.php/berita-ppi/2889-djppi-mensosialisasikan-nationally-determined-contribution-ndc-di-tingkat-propinsi>



Sumber (Source): Kementerian Kehutanan, 2014; Diolah (Calculated)

Gambar 1.(a) Perkembangan luas tutupan hutan; dan (b) Laju deforestasi di Indonesia
 Figure 1. (a) Development of forest cover; and (b) Deforestation rate in Indonesia

hutan tersebut untuk penggunaan lain, seperti untuk lahan pertanian, perkebunan, dan pemukiman, (Gambar 1a). Konversi hutan tersebut mengarah pada terjadinya deforestasi meskipun laju deforestasi yang terjadi menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun (Gambar 1b). Laju deforestasi yang tertinggi terjadi pada periode 1996-2000. Pada masa tersebut Indonesia kehilangan hutan seluas 3,5 juta hektar per tahun. Laju deforestasi tersebut menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun.

Pada periode 2006-2009, tingkat laju deforestasi sekitar 0,8 juta hektar per tahun. Kemudian pada periode 2009-2011 terus menunjukkan penurunan, dimana pada periode tersebut laju deforestasi sebesar 0,45 juta hektar per tahun. Akan tetapi pada periode berikutnya (2011-2012) terjadi peningkatan deforestasi kembali menjadi 0,61 juta hektar per tahun (Gambar 1b).

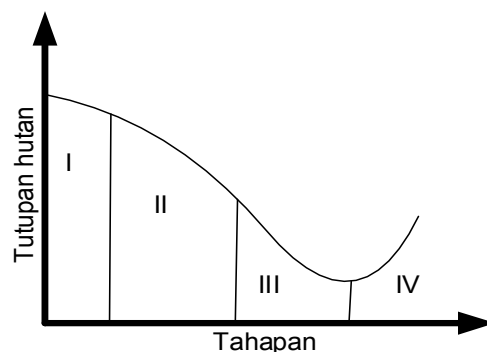
Secara global sudah banyak bukti terjadinya transisi hutan (Mather, 1992) terutama di negara maju dengan tingkat kesejahteraan yang tinggi. Rudel *et al.* (2005) menyimpulkan terjadinya penurunan laju deforestasi di negara-negara tropis dan terdapat kecenderungan peningkatan laju reforestasi. Untuk mengukur berapa lama dan berapa cepat transisi hutan ini terjadi sangat sulit. Berdasarkan fenomena tersebut tulisan ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan

yang muncul yaitu apakah pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya hutan Indonesia sudah mengarah pada proses transisi hutan? Dan faktor apa saja yang dapat meningkatkan peluang tercapainya laju deforestasi rendah di Indonesia?

II. METODE PENELITIAN

A. Hipotesis Transisi Hutan

Persaingan penggunaan lahan dipengaruhi oleh banyak faktor dan cenderung bersifat kompleks (Scricciu, 2007). Tiga kelompok faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan yaitu faktor ekonomi seperti pasar dan pendapatan, faktor sosial seperti kepadatan penduduk dan kemiskinan, dan faktor budaya dan politik (Dwiprabowo *et al.*, 2014; Meyfroidt, Lambin, Erb, & Hertel, 2013; Vanclay, 1995). Faktor lain yang turut mewarnai dinamika tutupan hutan adalah keintegrasian antar negara yang mengakibatkan perubahan yang terjadi di pasar internasional akan berpengaruh ke kondisi di dalam negeri sehingga turut menentukan proses pengambilan keputusan penggunaan lahan di tingkat lokal (Amsberg, 1998; Lambin & Meyfroidt, 2011). Disadari bahwa bagi Indonesia sebagai negara berkembang dengan hutan yang luas, deforestasi akan terus terjadi seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk (Brady



Sumber (Source): Mather, 1992

Gambar 2. Kurva transisi hutan
 Figure 2. Forest transition curve

dan Sohngen, 2008).

Pertumbuhan penduduk, urbanisasi dan industrialisasi berkontribusi terhadap penurunan luas hutan di beberapa daerah dan/atau penambahan luas hutan di beberapa daerah lainnya. Secara agregat membentuk pola umum perubahan luas tutupan hutan seiring dengan pembangunan ekonomi (Mather, 1992; Rudel *et al.*, 2005). Pola transisi ini berkaitan dengan kegiatan pembangunan daerah, di mana pada awal pembangunan ekonomi cenderung terjadi konversi hutan.

Pada tingkat pembangunan ekonomi tertentu, pengurangan luas tutupan hutan dapat mencapai titik balik di mana laju tingkat reforestasi lebih tinggi dibandingkan dengan laju deforestasi (Mather, 1992). Teori transisi hutan ini tidak dapat lepas dari kinerja dinamika sosial ekonomi (Redo, Grau, Aide, & Clark, 2012), yang berimplikasi pada penetapan prioritas kebijakan pembangunan wilayah seperti urbanisasi, intensifikasi pertanian, pembangunan hutan tanaman, industrialisasi, dan teknologi (Redo *et al.*, 2012).

Hipotesis transisi hutan berguna sebagai indikator kinerja pengelolaan hutan yang diterapkan pada saat sekarang dan masa yang akan datang (Wertz-Kanounnikoff dan Kongphanpirak, 2009). Menurut Mather (1992), secara sederhana, hubungan antara tutupan hutan dan waktu disajikan pada Gambar 2.

B. Pengukuran Laju Deforestasi

Seperti telah diuraikan pada bagian sebelumnya, tingkat deforestasi dan tingkat pembangunan ekonomi beragam di setiap provinsi. Secara ringkas laju deforestasi, pendapatan per kapita, kepadatan penduduk dan pangsa tutupan hutan disajikan pada Tabel 1. Terlihat bahwa laju deforestasi secara rata-rata tertinggi di Pulau Kalimantan sebesar 77,4 ribu hektar per tahun, yang kemudian disusul laju deforestasi di Sumatera dan Papua & Maluku. Terdapat kecenderungan bahwa laju deforestasi yang tinggi tersebut terjadi di pulau-pulau yang memang masih mempunyai tutupan hutan yang tinggi.

Informasi laju deforestasi pada skala data level (nominal) tidak dapat diperbandingkan secara langsung antar daerah dan waktu. Untuk itu diperlukan ukuran laju deforestasi yang dapat diperbandingkan antara satu lokasi dengan lokasi yang lain (FAO, 2010). Supaya laju deforestasi antar wilayah dapat diperbandingkan, maka laju deforestasi diukur secara relatif dengan menggunakan rumus dari Puyravaud (2003) sebagai berikut:

$$Def_t = - \left[\left(\frac{F_t}{F_{t-1}} \right)^{\frac{1}{T_t-1-T_{t-1}}} - 1 \right] * 100$$

Dimana F_t adalah tutupan hutan periode t dan T_t adalah tahun t .

Tabel 1. Pendapatan per kapita, kepadatan penduduk, laju deforestasi dan pangsa tutupan hutan di Indonesia menurut Pulau tahun 2013

Table 1. Income per capita, population density, deforestation rate and forest cover share in Indonesia by islands in 2013

Pulau (Islands)	Pendapatan per Kapita (<i>Income per Capita</i>) 000 Rp	Kepadatan Penduduk (<i>Population Density</i>) jiwa/km ²	Laju Deforestasi (<i>Deforestation Rate</i>) 2000-2013 hektar/tahun	Pangsa Tutupan Hutan (<i>Share of Forest Cover</i>) %
Sumatera (<i>Sumatra</i>)	34.391,33	123,70	25.728,71	29,50
Jawa (<i>Java</i>)	22.347,73	1.086,20	2.522,55	20,59
Bali & Nusa Tenggara (<i>Bali & Nusa Tenggara</i>)	15.057,77	352,67	438,62	33,91
Kalimantan (<i>Borneo</i>)	53.340,98	41,50	77.354,73	45,81
Sulawesi (<i>Sulawesi</i>)	18.420,42	104,83	7.593,13	49,34
Papua & Maluku (<i>Papua & Molucas</i>)	30.694,14	22,25	10.801,86	74,16

Sumber (Source): Hasil olahan penulis (*Author's calculation*)

C. Tahapan Analisis

Hipotesis transisi hutan dapat digunakan untuk melihat atau membandingkan status tutupan hutan yang ada antara satu wilayah dengan wilayah yang lain (Leischner *et al.*, 2011). Secara umum tahapan analisis yang digunakan dalam tulisan ini ada 2 (dua) tahap, yaitu.

Tahap pertama: pengelompokan provinsi berdasarkan tingkat deforestasi. Dalam tahap ini tiap provinsi dikelompokkan ke dalam tiga kelompok, yaitu tinggi, sedang dan rendah. Deforestasi rendah ini mengarah pada periode stagnasi deforestasi dalam proses transisi hutan. Pengelompokan dilakukan secara sederhana dengan menggunakan persamaan 1. Hasil pengelompokan tersebut disajikan Tabel 2.

$$Kelompok = \begin{cases} 1 : \text{jika } def > \overline{def} + 0.5 sd \\ 2 : \text{jika } \overline{def} - 0.5 sd < def < \overline{def} + 0.5 sd \dots \dots (1) \\ 3 : \text{selainnya} \end{cases}$$

Dimana *def* adalah laju deforestasi, \overline{def} adalah rata-rata laju deforestasi dan *sd* adalah standar deviasi.

Tahap kedua: Identifikasi faktor yang menentukan suatu provinsi berada dalam tingkat tahap deforestasi tertentu. Dalam

tahap ini digunakan model peluang *ordered logistic regression* (OLR) dengan model umum sebagai berikut:

$$TH_{it}^* = \beta_0 + \beta_1 X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 DSm_{it} + \beta_6 DKl_{it} + \beta_7 DJw_{it} + \varepsilon_{it} \dots (2)$$

Dimana TH_{it}^* = Kelompok provinsi berdasarkan laju deforestasi (bernilai 1, 2 atau 3); $X1_{it}$ = pendapatan per kapita (Rp/ jiwa); $X2_{it}$ = kepadatan penduduk (jiwa/km²); $X3_{it}$ = kerapatan jalan (km/hektar); $X4_{it}$ = pangsa tutupan hutan (%); DSm = dumi Pulau Sumatera; DKl = dumi Pulau Kalimantan; DJw = dumi Pulau Jawa; β adalah vektor parameter.

Dalam spesifikasi model di atas, dumi lokasi diterapkan untuk membandingkan provinsi di Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan dan Pulau Jawa terhadap provinsi-provinsi di wilayah Indonesia Timur.

D. Data dan Sumber Data

Tulisan ini menggunakan data panel yang terdiri dari 33 provinsi dan tujuh periode data, yaitu 2000, 2003, 2006, 2009, 2011, 2012 dan 2013. Data tutupan hutan diperoleh dari hasil analisis citra satelit yang dilakukan

Tabel 2. Pengelompokan provinsi menurut Laju deforestasi
Table 2. Group of provinces based on deforestation rate

Provinsi (<i>Provinces</i>)	Laju deforestasi (<i>Deforestation rate</i>) (%/tahun)	Kelompok (<i>Group</i>)	Provinsi (<i>Provinces</i>)	Laju deforestasi (<i>Deforestation rate</i>) (%/tahun)	Kelompok (<i>Group</i>)
Nangroe Aceh Darussalam (<i>Nangroe Aceh Darussalam</i>)	-0,75	2	NTB (<i>West Nusa Tenggara</i>)	-0,15	3
Sumatera Utara (<i>North Sumatra</i>)	-1,51	2	NTT (<i>East Nusa Tenggara</i>)	1,17	3
Sumatera Barat (<i>West Sumatra</i>)	-1,29	2	Kalimantan Barat (<i>West Kalimantan</i>)	-1,68	2
Riau (<i>Riau</i>)	-6,39	1	Kalimantan Tengah (<i>Central Kalimantan</i>)	-1,22	2
Jambi (<i>Jambi</i>)	-5,73	1	Kalimantan Selatan (<i>South Kalimantan</i>)	-1,17	2
Sumatera Selatan (<i>South Sumatra</i>)	-2,19	1	Kalimantan Timur (<i>East Kalimantan</i>)	-0,66	2
Bengkulu (<i>Bengkulu</i>)	-1,79	2	Manado (<i>Manado</i>)	-0,33	3
Lampung (<i>Lampung</i>)	-0,44	3	Sulawesi Utara (<i>North Sulawesi</i>)	-0,56	2
Bangka Belitung (<i>Bangka Belitung</i>)	-2,34	1	Sulawesi Tengah (<i>Central Sulawesi</i>)	-0,30	3
Kepulauan Riau (<i>Riau Islands</i>)	-1,09	2	Sulawesi Selatan (<i>South Sulawesi</i>)	-0,45	3
DKI Jakarta (<i>DKI Jakarta</i>)	-0,04	3	Sulawesi Tenggara (<i>Southeast Sulawesi</i>)	-0,51	2
Jawa Barat (<i>West Java</i>)	-1,15	2	Gorontalo (<i>Gorontalo</i>)	-0,46	2
Jawa Tengah (<i>Central Java</i>)	-0,31	3	Sulawesi Barat (<i>West Sulawesi</i>)	-0,08	3
DI Yogyakarta (<i>DI Yogyakarta</i>)	-4,57	1	Maluku (<i>Molucas</i>)	-0,25	3
Jawa Timur (<i>East Java</i>)	-4,11	1	Maluku Utara (<i>North Molucas</i>)	-0,06	3
Banten (<i>Banten</i>)	-2,18	1	Papua (<i>Papua</i>)	-0,12	3
Bali (<i>Bali</i>)	-0,08	3	Indonesia (<i>Indonesia</i>)	-0,80	

Keterangan (*Remark*): 1 : Tinggi (*high*); 2: Sedang (*medium*); 3 : Rendah (*low*)

Sumber (*Source*): Hasil olahan penulis (*Author's calculation*)

oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Sementara data-data lain seperti pendapatan per kapita, kepadatan penduduk, investasi, dan panjang jalan diperoleh dari berbagai sumber. Pengumpulan data sekunder tersebut dilakukan pada periode Februari sampai dengan November tahun 2015.

1. Peubah Endogen

Untuk mempelajari hipotesis transisi hutan, tulisan ini menggunakan peubah dumi kelompok provinsi (TH) sebagai peubah endogen. Suatu provinsi diberi nilai 1 jika provinsi tersebut mempunyai laju deforestasi

tinggi; nilai 2 jika laju deforestasi sedang; dan nilai 3 untuk provinsi-provinsi dengan laju deforestasi rendah. Hasil pengelompokan tersebut disajikan pada Tabel 2.

2. Peubah bebas

Peubah penjelas yang digunakan dalam tulisan ini adalah mencakup faktor-faktor yang diduga memengaruhi tingkat deforestasi.

a. Pertumbuhan ekonomi

Pembangunan ekonomi akan menentukan pola deforestasi yang terjadi. Suatu provinsi akan memaksimalkan tujuan pembangunan dan pertumbuhan ekonominya dengan meman-

faatkan sumber daya alam yang dimilikinya. Pertumbuhan ekonomi akan mendorong laju deforestasi melalui peningkatan produksi pertanian (Kanninen *et al.*, 2007). Semakin tinggi pembangunan ekonomi, pembangunan pertanian dapat dilakukan secara intensifikasi dan peluang kesempatan kerja *off-farm* semakin meningkat. Dengan demikian ketergantungan terhadap lahan baru semakin berkurang (Arrow *et al.*, 1995).

Pencapaian target pertumbuhan ekonomi yang ditetapkan pemerintah daerah mendorong terhadap peningkatan peran sektor produksi yang berbasis non-lahan. Terciptanya lapangan kerja di luar pertanian akan mengurangi tenaga kerja pertanian dan meningkatkan pendapatan tenaga kerja tersebut. Hal ini memungkinkan terjadi pengurangan terhadap permintaan hasil hutan seperti kayu bakar karena digantikan dengan gas dan listrik. Dengan demikian tingkat pertumbuhan ekonomi yang tinggi dapat mengubah kebijakan pengelolaan hutan, seperti kebijakan yang menekankan pada kegiatan konservasi atau perlindungan hutan bahkan kegiatan aforestasi/reforestasi sehingga mendorong terhadap terjadinya regenerasi hutan (Rudel *et al.*, 2005).

Hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan dapat dijelaskan dengan Kurva Lingkungan Kuznet (KLK). Dimana dalam KLK dapat disimpulkan bahwa perlindungan kualitas lingkungan akan meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Peningkatan kesadaran terhadap kualitas lingkungan ini cenderung terjadi di negara-negara dengan pendapatan tinggi (Deacon & Norman, 2004).

b. Pertumbuhan penduduk

Pertumbuhan penduduk dan hutan mempunyai hubungan yang sangat erat dalam jangka panjang (Mather, 1992). Tekanan pertumbuhan penduduk terhadap hutan mendorong terjadinya konversi hutan untuk memenuhi kebutuhan mata pencaharian, pangan, papan dan energi

dari masyarakat. Sebagaimana diketahui bahwa lahan merupakan *input* utama dalam kegiatan produktif masyarakat akan tetapi ketersediannya semakin terbatas. Pertambahan jumlah penduduk meningkatkan permintaan terhadap pangan (Sunderlin & Resosudarmo, 1997). Hal ini mendorong terhadap pertambahan luas lahan pertanian.

c. Pembangunan infrastruktur jalan

Hubungan antara pembangunan jalan dan deforestasi tergantung pada kegiatan penebangan kayu atau budidaya tanaman pertanian untuk membuka akses ke pasar *output* (Leischner *et al.*, 2011). Pembangunan jalan yang berdekatan dengan hutan dan yang masuk ke dalam kawasan hutan akan semakin mengancam terhadap luas hutan. Ancaman yang paling mungkin adalah adanya kegiatan yang dilakukan oleh perambahan, pemungutan, perburuan, dan bahkan pertambangan. Ada hubungan positif antara pembangunan jalan dengan deforestasi (Wolfersberger, Delacote, & Garcia, 2015).

d. Kelangkaan produksi hutan dan jasa lingkungan

Rudel *et al.* (2005) menjelaskan salah satu faktor terjadinya proses transisi hutan adalah karena adanya kelangkaan sumber daya hutan. Kelangkaan produk kehutanan baik barang maupun jasa lingkungan diakibatkan oleh semakin menurunnya tutupan hutan dan permintaan yang lebih tinggi terhadap produk hutan karena alasan pertumbuhan ekonomi. Transisi hutan terjadi jika muncul kesadaran untuk mengatasi kelangkaan tersebut melalui konservasi hutan, peningkatan pengelolaan hutan dan pengembangan hutan tanaman (Djaenudin *et al.*, 2016).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Dinamika Pengelolaan Sumber Daya Hutan Indonesia

Dalam proses transisi hutan terdapat pola umum dalam perubahan tutupan hutan di mana terdapat 4 (empat) tahap dalam transisi

hutan (Angelsen, 2007). Pada bagian ini diuraikan kebijakan yang diterapkan pada setiap tahapan transisi hutan di Indonesia.

Tahap 1. Sumber daya hutan yang belum terganggu dan stok hutan yang masih luas, dicirikan dengan laju deforestasi yang rendah. Pada tahap ini pemanfaatan sumber daya hutan dicirikan dengan faktor pemicu utama, yaitu pembangunan infrastruktur seperti jalan yang akan mengubah nilai relatif dari lahan (Angelsen, 2007). Untuk kasus Indonesia tahap ini terjadi pada periode sebelum tahun 1960an. Dengan adanya pembangunan jalan ini menjadikan akses terhadap sumber daya hutan semakin terbuka dan mendorong terjadinya migrasi baik penduduk, modal kapital dan pasar. Dengan terbukanya pasar maka nilai lahan untuk pertanian meningkat dan nilai lahan hutan menurun, sehingga mendorong terjadinya pembukaan lahan hutan untuk pertanian. Dalam situasi ini deforestasi mulai terjadi (Onoja & Achike, 2013).

Tahap 2. Tahap ini ditandai dengan laju deforestasi yang cepat sehingga mengarah pada ekstraksi sumber daya hutan yang sangat intensif. Pemanfaatan sumber daya hutan ini mengarah terhadap terjadinya kelangkaan sumber daya hutan. Selain itu pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi yang berlangsung memberikan dampak yang sangat cepat terhadap kelestarian sumber daya hutan. Kecenderungan untuk membuka hutan terus dilakukan sehingga luas tutupan hutan berkurang dengan laju yang tinggi. Untuk kasus Indonesia pada tahap ini banyak dikeluarkan kebijakan pembangunan pertanian dalam skala luas dan kebijakan pemberian konsesi kepada perusahaan. Sejalan dengan pembangunan pertanian dalam skala luas tersebut disertai juga dengan kebijakan transmigrasi terutama ke pulau-pulau yang masih berpenduduk jarang seperti Sumatera dan Kalimantan di periode 1970-80 (Chakravarty, Ghosh., Suresh, Shukla, & Gopal, 2012).

Tahap 3. Tahap ini masyarakat menyadari bahwa sumber daya hutan adalah terbatas dan

kesadaran terhadap pentingnya keberadaan hutan semakin berkembang. Dalam tahap ini pemerintah memaksa untuk mengeluarkan kebijakan pengelolaan hutan lestari dan mendorong kegiatan reforestasi yang menjamin pengelolaan yang optimal secara ekonomi dan diharapkan juga akan maskimal secara sosial dan lingkungan. Transisi hutan dapat terjadi karena adanya penyesuaian teknologi pertanian (intensifikasi) dan hanya difokuskan pada lahan-lahan yang subur saja. Kebijakan pemerintah juga turut berperan pada tahap ini. Dari pertengahan tahun 1980an pemerintah mengeluarkan izin pembangunan hutan tanaman industri (HTI) pada lahan bekas tebangan (*logged over area*) untuk merehabilitasi kawasan tersebut. Pembangunan HTI dengan tanaman cepat tumbuh merupakan langkah strategis untuk rehabilitasi. Di samping itu faktor sosial ekonomi dan kebijakan pada tahap ini membatasi laju deforestasi. Kondisi ini mendorong tercapainya titik balik laju deforestasi.

Tahap 4. Dalam tahap ini merupakan tahapan dimana kebijakan reforestasi diimplementasikan seperti penanaman pohon dan penerapan pengelolaan sumber daya hutan lestari. Di samping itu juga terdapat tekanan internasional untuk menerapkan praktek pengelolaan hutan yang lestari baik secara ekonomi, sosial maupun lingkungan. Penerapan kebijakan sertifikasi kayu melalui Sistem Verifikasi Legalitas Kayu (SVLK) dan teknis silvikultur seperti Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) dan Tebang Pilih dan Tanam Jalur (TPTJ) merupakan upaya pencapaian kelestarian pengelolaan hutan. Upaya menjaga kelestarian hutan tersebut semakin meningkat dengan kebijakan pencapaian target penurunan emisi GRK seperti melalui upaya pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan.

Karena banyak faktor lain yang menentukan pola tersebut. Seperti aktivitas perambahan lahan hutan untuk diambil kayu atau dibuka lahannya untuk kebutuhan penggunaan

lain seperti pertanian atau adanya bencana kebakaran lahan dan hutan.

B. Dinamika Tutupan Hutan antar Provinsi

Pengelolaan sumber daya hutan di Indonesia tidak dapat lepas dari pengelolaan sumber daya lahan secara umum. Pertambahan luas lahan pertanian diduga sebagai faktor utama terjadinya deforestasi (Angelsen, 1999; Phalan *et al.*, 2013; Sandker, Suwarno, & Campbell, 2007; Wolfersberger *et al.*, 2015) Persaingan penggunaan lahan menentukan laju deforestasi. Alokasi penggunaan lahan bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan (Boere *et al.*, 2015; Wu dan Segerson, 1995).

Laju deforestasi yang terjadi di Indonesia sejak tahun 2000 sampai dengan tahun 2013 mengalami penurunan. Terkait dengan isu perubahan iklim, laju penurunan luas hutan Indonesia yang cepat tersebut menjadi sorotan dunia. Temuan ilmuan internasional bahwa deforestasi menyumbang terhadap emisi gas rumah kaca yang sangat penting. Sehingga kejadian deforestasi di Indonesia harus ditekan.

Dengan perkembangan laju deforestasi tersebut, dinamika tutupan hutan Indonesia mencakup tahap pertama dan mendekati tahap dua, belum mencapai fase titik balik. Berdasarkan kondisi tersebut maka model deforestasi yang dikembangkan untuk mempelajari perilaku pada tahap pertama tersebut. Terkait dengan kebijakan implementasi REDD+ dalam rangka pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan, maka pengetahuan tentang faktor-faktor yang mempercepat tercapainya fase stagnasi (berakhirnya fase deforestasi) di Indonesia berakhir (Leischner *et al.*, 2011).

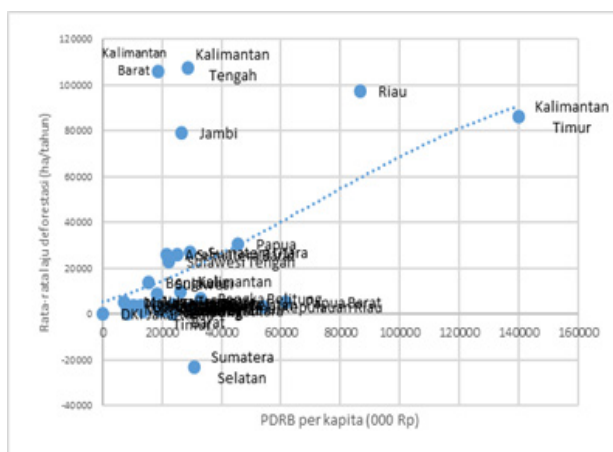
Hasil akhir dari kegiatan alokasi penggunaan lahan dapat dilihat dari laju deforestasi yang terjadi. Bagi negara berkembang yang masih intensif dalam melakukan pembangunan ekonomi di mana lahan masih merupakan modal pembangunan

yang utama. Terdapat hubungan positif antara tingkat deforestasi dengan tingkat pembangunan ekonomi (Wolfersberger *et al.*, 2015). Meskipun demikian terdapat tingkat perekonomian tertentu yang mendorong terhadap pengurangan laju deforestasi seperti terjadi di banyak negara maju.

Sebaran provinsi berdasarkan laju kehilangan hutan alam per tahun pada periode 2000-2013, secara umum hanya lima provinsi, yaitu Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Riau, Kalimantan Timur dan Jambi dengan laju kehilangan hutan alam di bawah 40 ribu hektar per tahun.

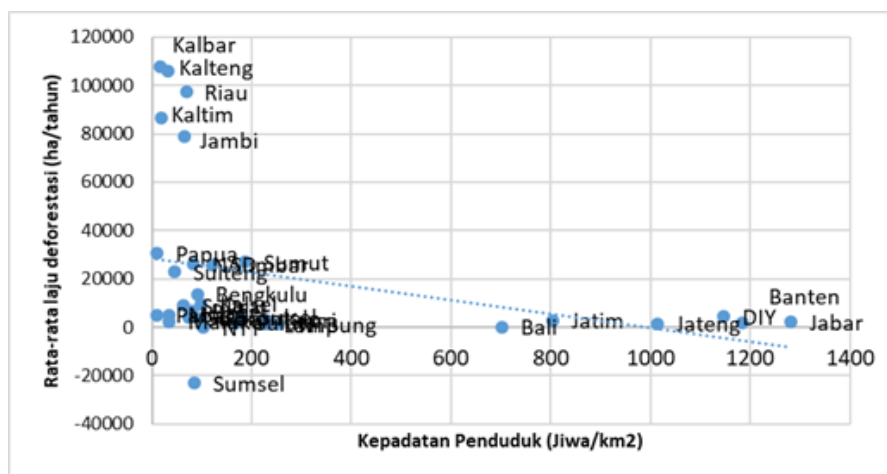
Demikian juga halnya sebaran provinsi berdasarkan tingkat pembangunan ekonomi (pendapatan perkapita) dengan laju deforestasi tahun 2013 disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 tersebut terlihat bahwa sebagian besar provinsi di Indonesia mempunyai tingkat pendapatan per kapita di bawah Rp80 juta per tahun, kecuali untuk Provinsi Riau dan Provinsi Kalimantan Timur mempunyai pendapatan per kapita lebih besar Rp80 juta per tahun. Secara umum hubungan antara tingkat pendapatan dan laju kehilangan hutan mempunyai hubungan yang positif. Hal ini berarti bahwa perubahan tutupan hutan terus berkurang pada saat terjadinya peningkatan pendapatan per kapita.

Berbeda dengan tingkat pembangunan ekonomi, kepadatan penduduk secara umum berhubungan negatif dengan laju deforestasi (Gambar 4). Semakin padat penduduk laju deforestasi semakin rendah. Secara umum provinsi-provinsi di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi tiga kluster, yaitu kluster 1 yang dicirikan dengan padat penduduk dan rendah deforestasi terdiri dari provinsi-provinsi di Pulau Jawa dan Pulau Bali, kluster 2 yang dicirikan dengan jarang penduduk dan tinggi deforestasi, yang terdiri dari Provinsi Kalimantan Tengah, Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Kalimantan Timur, Provinsi Riau, dan Provinsi Jambi; dan kluster 3 yang dicirikan dengan jarang penduduk dan rendah deforestasi, yang terdiri



Sumber (Source): Hasil olahan penulis (Author's calculation)

Gambar 3. Sebaran provinsi berdasarkan pendapatan per capita dan laju deforestasi tahun 2013
 Figure 3. Scatter of provinces based on income per capita and deforestation rate in 2013



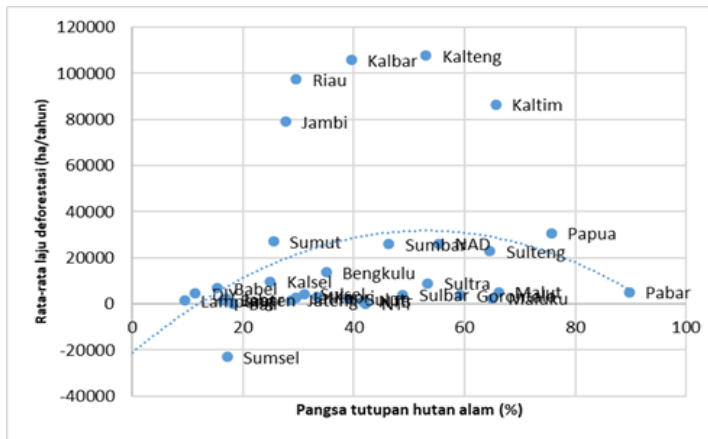
Sumber (Source): Hasil olahan penulis (Author's calculation)

Gambar 4. Sebaran provinsi berdasarkan kepadatan penduduk dan laju deforestasi tahun 2013
 Figure 4. Scatter graph of provinces based on population density and deforestation rate in 2013

dari provinsi selainnya.

Pangsa tutupan hutan di setiap provinsi beragam. Keragaman tersebut menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan hutan yang berbeda-beda (Gambar 5). Provinsi-provinsi di Pulau Papua dan Kepulauan Maluku menunjukkan pangsa tutupan hutan yang masih tinggi (di atas 65%). Berdasarkan garis tren yang menghubungkan antara pangsa tutupan hutan dan laju deforestasi pada tahun 2013 adalah kuadratik. Hal ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan hutan di Indonesia pada tahun 2013 terbagi menjadi

tiga kelompok, yaitu kelompok provinsi dengan laju deforestasi meningkat dengan pangsa hutan yang rendah, kelompok provinsi dengan pangsa tutupan hutan sedang dan laju deforestasi sedang, dan kelompok provinsi dengan pangsa tutupan hutan yang tinggi dan laju deforestasi menurun. Dari diagram pencar Gambar 5 tersebut terlihat bahwa provinsi-provinsi dengan laju deforestasi yang tinggi (Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Riau, Kalimantan Timur dan Jambi) masih mempunyai pangsa tutupan hutan dengan selang yang lebar (25%-68%).



Sumber (Source): Hasil olahan penulis (Author's calculation)

Gambar 5. Sebaran provinsi berdasarkan pangsa tutupan hutan dan laju deforestasi tahun 2013
 Figure 5. Scatter graph of provinces based on forest cover share and deforestation rate in 2013

C. Peluang Menurunnya Laju Deforestasi di Indonesia

Seperti telah dijelaskan bahwa untuk mengukur peluang terjadinya penurunan laju deforestasi dilakukan dengan menggunakan model *ordered logistic regression* dan diduga pada empat periode berbeda, yaitu 2000, 2006, 2011, dan 2013. Tabel 3 menyajikan hasil pendugaan terhadap model peluang tersebut. Secara umum perilaku laju deforestasi di tingkat provinsi dari setiap periode waktu analisis menunjukkan perilaku yang sama. Laju deforestasi diukur pada periode 2000-2013.

Model peluang yang diestimasi memberikan hasil yang cukup baik yang ditunjukkan dengan nilai R² berkisar antara 47,41% sampai dengan 53,11%. Dari empat peubah bebas yang digunakan sebagai penjelas, terdapat dua peubah bebas yang berpengaruh secara nyata, yaitu kepadatan penduduk pada taraf 10% dan pangsa tutupan hutan pada taraf 5%.

Peubah pangsa tutupan hutan meningkatkan peluang penurunan laju deforestasi. Pangsa tutupan hutan ini menggambarkan tingkat kelangkaan produk hutan dan jasa lingkungan (Rudel *et al.*, 2005). Dari tahun ke tahun, nilai koefisien menunjukkan nilai yang semakin besar, yang berarti bahwa dari tahun ke tahun dengan semakin besar pangsa tutupan hutan akan meningkatkan peluang terhadap penurunan laju deforestasi. Hasil ini sejalan dengan Wolfersberger *et al.* (2015) dan Zhang (2000). Hal ini menunjukkan bahwa apabila sumber daya hutan yang tersedia masih banyak, maka untuk menjalankan pembangunan ekonomi akan terus menekan sumber daya hutan tersebut, yang kemudian pada meningkatkan upaya konservasi hutan. Hal ini diindikasikan dengan nilai koefisien pangsa tutupan hutan yang semakin besar dari tahun ke tahun.

Peluang untuk mencapai laju deforestasi yang rendah juga semakin besar seiring

Tabel 3. Hasil Estimasi model peluang penurunan laju deforestasi di Indonesia
 Table 3. Estimation results of probability model of decreased deforestation rate in Indonesia

Peubah (Variables)	Tahun (Year)			
	2000	2006	2011	2013
Pendapatan per kapita (<i>Income percapita</i>)	-0,5260	-0,5935	-0,6654	-0,7596
Kepadatan penduduk (<i>Population density</i>)	1,4384*	1,8298**	1,8020*	1,8241*
Kerapatan jalan (<i>Road density</i>)	0,0730	0,1586	0,2204	0,1800

Peubah (<i>Variables</i>)	Tahun (<i>Year</i>)			
	2000	2006	2011	2013
Pangsa tutupan hutan (<i>Share of forest cover</i>)	10,4831**	10,9925**	11,0277**	11,3472**
Dummy pulau (<i>Dummy of islands</i>)				
Sumatera (<i>Sumatra</i>)	-4,3585***	-4,8829***	-4,3790**	-3,9736**
Kalimantan (<i>Kalimantan</i>)	-2,6551	-2,6872	-2,3838	-2,1325
Jawa (<i>Java</i>)	-7,7790**	-9,0642***	-9,1185**	-9,0515**
R ²	0,4741	0,4906	0,5179	0,5311
N	32	32	32	32

Keterangan (*note*): *** nyata pada taraf 1%; ** nyata pada taraf 5%; * nyata pada taraf 10%

Sumber (*Source*): Hasil olahan penulis (*Author's calculation*)

dengan peningkatan kepadatan penduduk. Secara teori pertumbuhan penduduk akan selalu mencari sumber daya alam yang murah termasuk lahan dan hutan (Zhang, 2000). Pertumbuhan penduduk mengubah rasio tenaga kerja-lahan pertanian (RTL) dimana terdapat kecenderungan yang meningkat seiring ketersediaan lahan pertanian yang semakin terbatas. Pada saat hutan masih luas, nilai RTL yang meningkat, mengindikasikan kebutuhan terhadap lahan pertanian yang semakin meningkat. Dengan demikian nilai lahan pertanian menjadi lebih tinggi dibandingkan jika tetap sebagai hutan. Oleh karena itu penduduk akan migrasi ke lokasi di mana nilai lahan yang lebih tinggi dalam jangka pendek. Meskipun demikian dalam jangka panjang tekanan penduduk terhadap hutan akan dapat berkurang (Mahar dan Ducrot, 1998) yang disebabkan oleh semakin terbatasnya tutupan hutan. Di samping itu kegiatan penanaman atau pembangunan hutan rakyat di Pulau Jawa yang padat penduduknya turut berkontribusi terhadap peningkatan peluang tercapainya laju deforestasi rendah (Dwiprabowo *et al.*, 2014).

Semakin tinggi perekonomian suatu provinsi menghambat terjadinya pengurangan laju deforestasi. Hal ini tidak sejalan juga dengan yang dihasilkan oleh (Wolfersberger *et al.*, 2015). Meskipun demikian proses ini akan terus berlangsung selama hutan yang tersedia masih luas. Pada saat luas hutan

semakin terbatas dan pembangunnn ekonomi yang membaik mendorong pembukaan hutan yang berkurang dan cenderung meningkatkan penanaman (Zhang, 2000). Hal ini sejalan dengan kebijakan pemerintah dalam mengelola sumber daya alamnya yang lebih efisien melalui perbaikan tata kelola.

Peluang terjadinya penurunan laju deforestasi beragam antar wilayah. Dari hasil estimasi model peluang terlihat bahwa pengaruh lokasi sangat kuat yang ditandai dengan pengaruh yang nyata pada taraf 5%. Perilaku ini konsisten dari waktu ke waktu. Provinsi-provinsi di Sumatera dan Jawa mempunyai peluang yang lebih kecil untuk mencapai laju deforestasi yang rendah yang ditandai dengan koefisien regresi yang negatif. Diduga perbedaan perilaku ini terjadi terkait dengan pangsa tutupan hutan yang kecil tetapi aktivitas pembangunan ekonomi yang lebih intensif dibandingkan dengan provinsi-provinsi di wilayah Indonesia Timur. Provinsi-provinsi di Kalimantan diindikasikan mempunyai peluang yang lebih rendah untuk menurunkan laju deforestasinya dibandingkan dengan wilayah Indonesia Timur meskipun pengaruhnya tersebut tidak nyata.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Keberagaman aktivitas pembangunan ekonomi yang diterapkan oleh pemerintah daerah berimplikasi terhadap perbedaan

dinamika tutupan hutan yang diindikasikan dengan perbedaan laju deforestasi dan pendapatan per kapita.

Berdasarkan laju deforestasi yang terjadi pada periode 2000-2013, provinsi-provinsi di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu provinsi dengan laju deforestasi tinggi, sedang dan rendah. Pengelompokan ini dilakukan sesuai dengan tahapan tutupan hutan yang dihipotesiskan dalam transisi hutan.

Peluang tercapainya penurunan laju deforestasi di Indonesia dipengaruhi secara nyata oleh pangsa tutupan hutan pada taraf 5%, kepadatan penduduk pada taraf 10% dan dumi pulau pada taraf 1% untuk Sumatera dan 5% untuk Jawa. Dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2013, pangsa tutupan hutan dan kepadatan penduduk meningkatkan peluang terjadinya penurunan laju deforestasi di Indonesia. Provinsi-provinsi di Jawa dan Sumatera mempunyai peluang yang lebih rendah. Sebaliknya kepadatan penduduk menjadi faktor yang mendorong terhadap tercapainya penurunan laju deforestasi.

Sementara itu peubah pendapatan per kapita meskipun tidak berpengaruh secara nyata diindikasikan menjadi faktor yang menghambat untuk terjadinya penurunan laju deforestasi.

B. Saran

Pengelolaan sumber daya hutan Indonesia masih mengindikasikan berada pada tahap deforestasi. Meskipun demikian terdapat peluang untuk mempercepat tercapai penurunan laju deforestasi tersebut sehingga proses transisi hutan akan cepat tercapai. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah disesuaikan dengan tahapan atau tingkat laju deforestasi yang terjadi.

Untuk provinsi dengan laju deforestasi yang tinggi, upaya penurunan laju deforestasi tersebut dapat dilakukan melalui ketersediaan kejelasan hak kepemilikan mengingat pertumbuhan penduduk yang terus meningkat. Upaya lain yang

diperlukan adalah meningkatkan kesadaran terhadap fungsi hutan sebagai penyedia jasa lingkungan. Upaya ini dapat dilakukan dengan mengembangkan mekanisme imbal jasa lingkungan dan memperluas kawasan lindung.

Pendekatan ekonomi yang dapat ditempuh untuk menurunkan laju deforestasi adalah dengan meningkatkan penanaman modal yang diarahkan untuk meningkatkan nilai tambah *output* melalui kebijakan hilirisasi, melalui peningkatan produktivitas industri pengolahan. Upaya ini juga dapat dilakukan melalui peningkatan daya saing produk kehutanan yang berbasis kayu. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian insentif kepada masyarakat untuk melakukan kegiatan penanaman dan peningkatan produktivitas lahan pertanian. Sementara itu untuk provinsi-provinsi dengan laju deforestasi yang rendah upaya pemberian insentif kepada daerah untuk melakukan konservasi dan

UCAPAN TERIMA KASIH (ACKNOWLEDGMENT)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penulis dalam kelancaran dalam proses pengumpulan data dan pengolahan data, Program Studi Ilmu Ekonomi Pertanian (Sekolah Pasca Sarjana IPB), serta Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial, Ekonomi, Kebijakan dan Perubahan Iklim yang telah membantu penulis menyelesaikan tulisan ini, dan dewan redaksi serta mitra bestari yang telah memberikan masukan yang membangun terhadap kualitas naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amsberg, J. Von. (1998). Economic parameters of deforestation.
- Angelsen, A. (1999). Agricultural expansion and deforestation: modelling the impact of population, market forces and property rights. *Journal of Development Economics*

- Ž. Angelsen *Journal of Development Economics*, 58(58), 185–218. [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(98\)00108-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(98)00108-4)
- Angelsen, A. (2007). Forest Cover Change in Space and Time: Combining the von Thünen and Forest Transition. *World Bank Policy Research Working Paper*, 1–43. <https://doi.org/doi:10.1596/1813-9450-4117>
- Angelsen, A. (2010). *Mewujudkan REDD+: Strategi nasional dan berbagai pilihan kebijakan*. Bogor, Indonesia.
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., ... Pimentel, D. (1995). Economic growth, carrying capacity, and the environment 1. *Ecological Economics*, 268, 520–521. [https://doi.org/10.1016/0921-8009\(95\)00059-3](https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00059-3)
- Boere, E., Peerlings, J., Reinhard, S., Kuhlman, T., & Heijman, W. (2015). Effect of output price volatility on agricultural land use. *New Medit*, 14(3), 10–21.
- Brady, M., & Sohngen, B. (2008). *Agricultural Productivity, Technological Change, and Deforestation: A Global Analysis*. American Agricultural Economics Association.
- Chakravarty, S., Ghosh., S. K., Suresh, C. P., Shukla, A. N., & Gopal, D. (2012). Deforestation: Causes, effects and control strategies. *Global Perspectives on Sustainable Forest Management*, 3–28. <https://doi.org/10.5772/33342>
- Deacon, R. T., & Norman, C. S. (2004). Does the Environmental Kuznets Curve Describe How Individual Countries Behave? *Land Economics*, 82(2), 1–43. <https://doi.org/10.3368/le.82.2.291>
- Djaenudin, D., Oktaviani, R., Hartoyo, S., & Prabowo, H. D. (2016). An Empirical Analysis of Land-use Change in Indonesia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 28(1), 166–179. Retrieved from <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied>
- Dwiprabowo, H., Djaenudin, D., Alviya, I., & Wicaksono, D. (2014). *DINAMIKA TUTUPAN LAHAN: Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi*. PT Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- FAO. (2010). Global Forest Resources Assessment 2010. *FAO Forestry Paper*, 163, 350 pp. [https://doi.org/ISBN 978-92-5-106654-6](https://doi.org/ISBN%20978-92-5-106654-6)
- Ferretti-Gallon, K., & Busch, J. (2014). What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis of Spatially Explicit Econometric Studies. *Center for Global Development Working Paper 361*, 361(April 2014), 44. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2458040>
- Helpman, E. (2004). *The Mystery of Economic Growth*. Cambridge: Belknap Press. <https://doi.org/10.2307/20034157>
- Kanninen, M., Murdiyarso, D., Seymour, F., Angelsen, A., Wunder, S., & German, L. (2007). *Do trees grow on money?: the implications of deforestation research for policies to promote REDD*. CIFOR Forest Perspectives (Vol. 4).
- Kauppi, P. E., Ausubel, J. H., Fang, J., Mather, A. S., Sedjo, R. A., & Waggoner, P. E. (2006). Returning forests analyzed with the forest identity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(46), 17574–9. <https://doi.org/10.1073/pnas.0608343103>
- Köhl, M., Baldauf, T., Plugge, D., & Krug, J. (2009). Reduced emissions from deforestation and forest degradation (REDD): a climate change mitigation strategy on a critical track. *Carbon Balance and Management*, 4, 10. <https://doi.org/10.1186/1750-0680-4-10>
- Lambin, E. F. (2001). What Drives Tropical Deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. *LUCC Report Series*, 4.
- Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(9), 3465–3472. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>
- Leischner, B., Köthke, M., & Elsasser, P. (2011). Does the Forest Transition Hypothesis provide options for the establishment of country specific REDD baselines?—Preliminary results of a regression analysis. *ARBEITSBERICHT WORK REPORT*, 2. Universität Hamburg.
- Mahar, D. J., & Ducrot, C. E. (1998). *Land-use zoning on tropical frontiers: emerging lessons from the Brazilian Amazon*. World Bank Institute Case Studies, 1.
- Mather, A. S. (1992). The forest transition. *Area*, 24, 367–379.
- Meyfroidt, P., Lambin, E. F., Erb, K. H., & Hertel, T. W. (2013). Globalization of land use: Distant drivers of land change and geographic displacement of land use. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(5), 438–444. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.04.003>
- Onoja, A. O., & Achike, A. I. (2013). Effects of Economic Growth, Trade Openness, Deforestation and Agricultural Trade on African Environmental Quality (1960-2008): A 2SLS Approach. *Invited Paper Presented at the 4th International Conference of the African*

- Association of Agricultural Economists, September 22-25, 2013, Hammamet, Tunisia.*
- Pagiola, S., & Bosquet, B. (2009). Estimating the costs of REDD at the Country level. *Forest Carbon Partnership Facility, Version 2.*(World Bank).
- Phalan, B., Bertzky, M., Butchart, S. H. M., Donald, P. F., Scharlemann, J. P. W., Stattersfield, A. J., & Balmford, A. (2013). Crop Expansion and Conservation Priorities in Tropical Countries. *PLoS ONE*, 8(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051759>
- Puyravaud, J.-P. (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 177(1), 593–596. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00335-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00335-3)
- Redo, D. J., Grau, H. R., Aide, T. M., & Clark, M. L. (2012). Asymmetric forest transition driven by the interaction of socioeconomic development and environmental heterogeneity in Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(23), 8839–44. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201664109>
- Rudel, T. K., Coomes, O. T., Moran, E., Achard, F., Angelsen, A., Xu, J., & Lambin, E. (2005). Forest transitions: Towards a global understanding of land use change. *Global Environmental Change*, 15(1), 23–31. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.11.001>
- Sandker, M., Suwarno, A., & Campbell, B. M. (2007). Will forests remain in the face of oil palm expansion? Simulating change in Malinau, Indonesia. *Ecology and Society*, 12(2). <https://doi.org/Artn37>
- Scrieciu, S. S. (2007). Can economic causes of tropical deforestation be identified at a global level? *Ecological Economics*, 62(3–4), 603–612. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.028>
- Stern, N. (2007). *The Stern Review: The Economics of Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sunderlin, W. D., & Resosudarmo, I. A. (1997). Laju dan Penyebab Deforestasi di Indonesia: Penelaahan Kerancuan dan Penyelesaiannya. *Forestry*, 9(9), 1–20.
- Vanclay, J. K. (1995). Growth models for tropical forests: A synthesis of models and methods. *School of Environment, Science and Engineering-Southern Cross University*. ePublications@SCU.
- Wertz-Kanounnikoff, S., & Kongphan-apirak, M. (2009). Emerging REDD+: A preliminary survey of demonstration and readiness activities. <https://doi.org/10.17528/cifor/002869>
- Wolfersberger, J., Delacote, P., & Garcia, S. (2015). An Empirical Analysis of Forest Transition and Land-use Change in Developing Countries. *Document de Travail Du LEF N. 2015-05*, 33(April).
- Wu, J., & Segerson, K. (1995). The Impact of Policies and Land Characteristics on Potential Groundwater Pollution in Wisconsin. *American Journal of Agricultural Economics*, 77(4), 1033–1047.
- Zhang, Y. (2000). Deforestation and forest transition: theory and evidence in China. In M. Palo & H. Vanhanen (Eds.), *World Forests from deforestation to transition*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.

