

ANALISIS PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN DAN FAKTOR SOSIAL EKONOMI PENYEBAB DEFORESTASI DI CAGAR ALAM KAMOJANG

Analysis of Land Cover Change and Socio-economic Factor Cause Deforestation in Kamojang Nature Reserve

VELLA PUTIKSARI¹⁾, ENDES NURFILMARASA DAHLAN²⁾, DAN LILIK BUDI PRASETYO³⁾

¹⁾ Program Studi Manajemen Ekowisata dan Jasa Lingkungan, Pascasarjana IPB

²⁾³⁾ Divisi Jasa Lingkungan, Departemen KSH, Fakultas Kehutanan IPB

Mobile. 081281336039, email: vellaputiksari@ymail.com

Diterima 30 Juni 2014 / Disetujui 29 Juli 2014

ABSTRACT

Land clearing as one of major activity in geothermal exploration and humans activity cause more deforestation in Kamojang Nature Reserve and disturb the role of forest as a storage of environmental services. The aim of this research is: 1) to measure the land cover change and determine the forest status of Kamojang nature reserve and 2) to identify socio-economic factors that cause deforestation. Analysis report from citra landsat showed us the type of land cover was dominated by forest for about 4231.26 ha with forest cover presentage around 51.17%. By that result, Kamojang nature reserve has been called as a disturbed status. In the other case, sosio-economic factors that cause deforestation were totally significant for salary and status of land tenure. Both of these factors significantly influence deforestation in the Kamojang Nature Reserve at 5% level of significance. The significance of one variable would have an effect to the forest deforestation. Those results of research reflected a part of effort in managing Kamojang Nature Reserve and geothermal environmental services.

Keywords: Deforestation, Geothermal, Land cover, Socio-economic, Kamojang Nature Reserve.

ABSTRAK

Pembukaan lahan sebagai salah satu kegiatan utama dalam eksplorasi panas bumi dan aktivitas manusia menyebabkan lebih banyak deforestasi di Cagar Alam Kamojang dan mengganggu peran hutan sebagai penyimpan jasa lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk mengukur perubahan tutupan lahan dan menentukan status hutan Kamojang cagar alam dan 2) untuk mengidentifikasi faktor-faktor sosial-ekonomi yang menyebabkan deforestasi. Laporan analisis dari citra landsat menunjukkan kepada kita jenis tutupan lahan didominasi oleh hutan sekitar 4.231,26 ha dengan prosentase tutupan hutan sekitar 51,17%. Dengan hasil itu, Kamojang cagar alam telah disebut sebagai status terganggu. Dalam kasus lain, faktor sosio-ekonomi yang menyebabkan deforestasi yang benar-benar signifikan untuk gaji dan status kepemilikan lahan. Kedua faktor ini berpengaruh signifikan terhadap deforestasi di Cagar Alam Kamojang pada tingkat signifikansi 5%. Signifikansi satu variabel akan berpengaruh terhadap deforestasi hutan. Mereka hasil penelitian mencerminkan bagian dari upaya dalam mengelola Cagar Alam Kamojang dan jasa lingkungan panas bumi.

Kata kunci: Deforestasi, Panas bumi, Sosial-ekonomi, Tutupan Lahan, Cagar Alam Kamojang.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Hutan merupakan salah satu sumber kekayaan bentang alam Indonesia yang menyediakan beragam jasa dan barang yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan ekonomi, sosial-budaya dan perlindungan ekologis. Seiring berjalannya waktu, kondisi kawasan hutan, termasuk kawasan hutan konservasi, dilihat dari penutupan vegetasi telah mengalami perubahan yang cepat dan dinamis sesuai dengan perkembangan pembangunan. Pembangunan yang terus meningkat diiringi dengan pertambahan penduduk dan peningkatan kebutuhan hidup menyebabkan semakin bertambahnya tekanan fisik terhadap kawasan konservasi. Masyarakat sekitar hutan banyak yang memenuhi kebutuhan hidupnya seperti bahan makanan, pakaian dan bahan bangunan dari dalam kawasan hutan. Selain itu, dengan semakin terhimpitnya keadaan ekonomi telah memicu

terjadinya konversi lahan hutan untuk lahan pertanian atau penggunaan lahan lainnya; bahkan sumber pendapatan alternatif yang paling umum diperoleh masyarakat sekitar hutan adalah melalui pengambilan sumberdaya dari dalam kawasan hutan (Scricciu 2006, Prasetyo *et al.* 2009, Lindstrom *et al.* 2012). Kondisi dan situasi sosial ekonomi tersebut telah menyebabkan berkurangnya luas kawasan hutan dan degradasi hutan yang kemudian diperparah oleh adanya perambahan hutan, kebakaran hutan dan aktivitas destruktif (perusakan) lainnya (Dwipayanti *et al.* 2009).

Dalam UU No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya disebutkan bahwa cagar alam adalah kawasan suaka alam yang karena keadaan alamnya mempunyai kekhasan tumbuhan, satwa, dan ekosistemnya atau ekosistem tertentu yang perlu dilindungi dan perkembangannya berlangsung secara alami. Kerangka teoritis yang mendasari penelitian ini adalah bahwa Cagar Alam Kamojang (beserta jasa lingkungan hutan di dalamnya)

dan pembangunan berkelanjutan merupakan dua komplemen yang saling memberikan pengaruh satu sama lain sehingga kemunduran pada salah satu komplemen akan mengakibatkan kerusakan bagi komplemen lainnya. Cagar Alam Kamojang sebagai kawasan hutan konservasi membutuhkan keberlanjutan dalam hal pengelolaan dan pemanfaatan sumberdayanya sehingga sumberdaya hutan masih dapat dinikmati atau dirasakan oleh generasi mendatang, begitupula dengan pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memperhatikan keberlanjutan sosial, keberlanjutan ekonomi dan keberlanjutan ekologi, termasuk keberlanjutan kawasan hutan konservasi.

Jasa lingkungan hutan, khususnya kawasan hutan konservasi memberikan manfaat ekonomi bagi pembangunan (Djakapermana 2010). Namun di sisi lain, kondisi hutan dan kinerja pengelolaan hutan yang semakin memprihatinkan, semakin lama akan semakin berpengaruh terhadap pembangunan dan jasa lingkungan itu sendiri. Tingkat kerusakan hutan yang semakin meningkat dari tahun ke tahun akan mengakibatkan kemunduran fungsi sumberdaya hutan (SDH). Kemunduran tersebut tidak saja pada kemunduran fungsi SDH sebagai penghasil kayu, melainkan meliputi pula kemunduran fungsi-fungsi hutan sebagai penyangga kehidupan (Haeruman 2005).

Cagar Alam Kamojang merupakan salah satu kawasan hutan konservasi yang bukan hanya mengalami kerusakan hutan dan berbagai tekanan fisik yang mengancam kelestariannya, tetapi juga mengakomodasi kegiatan eksplorasi dan eksploitasi sumber energi panas bumi pertama kali di Indonesia, yaitu sejak tahun 1918. Jika diperhatikan potensi panas bumi di Indonesia dan kepentingan konservasi lingkungan jangka panjang, pemanfaatan panas bumi sebagai sumber energi nasional dapat mendukung pengurangan emisi gas rumah kaca karena dapat menggantikan penggunaan energi fosil berupa minyak, gas bumi dan batu bara. Energi yang bersumber dari panas bumi bersifat terbarukan dan relatif lebih ramah lingkungan. Selain itu, pemanfaatan panas bumi memiliki arti penting yang dapat mengatasi permasalahan energi domestik, khususnya daerah terpencil (*remote area*) sehingga diharapkan mampu menopang ketahanan energi nasional di masa depan dalam rangka pemenuhan kebutuhan energi listrik di Indonesia.

Sehubungan dengan besarnya manfaat panas bumi bagi kepentingan energi nasional dan semakin meningkatnya kebutuhan energi di masa depan, maka pemanfaatan panas bumi di dalam kawasan Cagar Alam Kamojang menjadi satu hal yang penting untuk ditelaah. Sejak proses eksplorasi dan eksploitasi panas bumi dijalankan di Cagar Alam Kamojang, diduga telah terjadi perubahan penutupan hutan serta munculnya permasalahan yang berkaitan dengan kondisi ekologi maupun sosial ekonomi. Diakui bahwa eksplorasi dan eksploitasi panas bumi yang saat ini dilakukan oleh PT Pertamina Geothermal Energy (PT PGE) menuntut

adanya pembukaan lahan untuk beberapa kegiatan, diantaranya kegiatan pemboran sumur produksi dan sumur injeksi, pembangunan sistem perpipaan untuk mengalirkan fluida sampai ke pembangkit listrik, pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi, dan pembuatan jalan akses (Ditjen PHKA 2012). Permasalahan Cagar Alam Kamojang terkait dengan pembukaan lahan dalam kegiatan eksplorasi dan eksploitasi panas bumi yang disertai dengan aktifitas destruktif masyarakat menyebabkan semakin bertambahnya luas deforestasi dan terganggunya peran hutan sebagai penyedia jasa lingkungan.

2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dikemukakan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengukur laju perubahan penutupan hutan dan status hutan Cagar Alam Kamojang
2. Menganalisis faktor sosial ekonomi penyebab deforestasi.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Data Penelitian

Penelitian ini meliputi seluruh kawasan Cagar Alam Kamojang seluas 7067,196 Ha, dengan area yang dijadikan sebagai lokasi pengecekan lapang adalah Blok Pasirjawa, Blok Cihejo, Blok Cipateungteung, area perbatasan Cagar Alam dengan Desa Cisarua dan area perbatasan Cagar Alam dengan Desa Sukarame. Secara administrasi pemerintahan, kawasan Cagar Alam Kamojang terletak di dua kabupaten yaitu Kabupaten Garut dan Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Menurut administrasi pengelolaan, kawasan ini termasuk ke dalam wilayah kerja Seksi KSDA Garut, Balai Besar KSDA Jawa Barat.

Responden diambil dari lima desa sampel yang berbatasan dengan Cagar Alam Kamojang yakni Desa Loa, Desa Cisarua, Desa Laksana, Desa Sukarame, dan Desa Cikawao. Desa-desanya tersebut diperoleh dengan cara *overlay* antara peta penutupan lahan, administrasi desa dan lokasi sumur (Gambar 1). Jumlah responden disesuaikan dengan jumlah sampel minimal yang dipersyaratkan untuk uji statistik, yaitu 30 orang dari masing-masing desa sehingga total responden 150 orang. Pemilihan responden dilakukan secara acak. Responden-responden tersebut berperan dalam pengisian kuesioner untuk menjajaki faktor-faktor sosial ekonomi penyebab deforestasi yang hasilnya digunakan sebagai data dasar analisis dengan metode regresi logistik.

Data penelitian pada studi ini berupa data sekunder dan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh melalui survey langsung, wawancara dan penyebaran kuesioner. Penyebaran kuesioner diberikan kepada responden, yaitu masyarakat di desa sampel. Wawancara dilakukan dengan kepala resort BKSDA dan informan yang mengetahui sejarah pemanfaatan panas bumi di

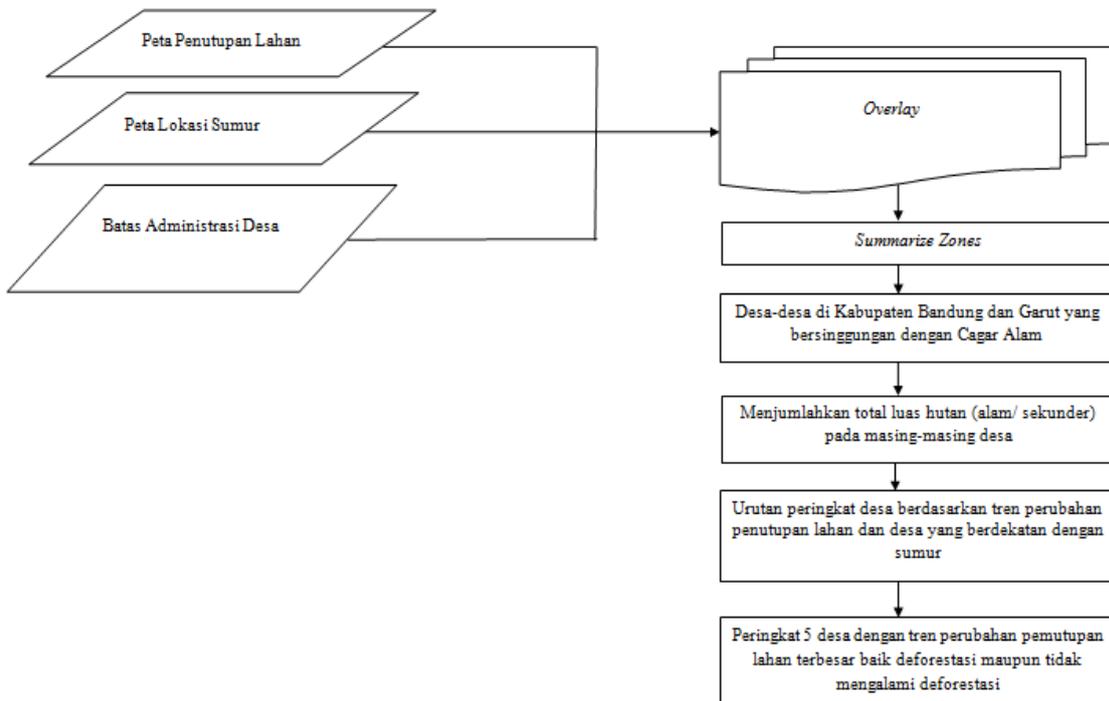
dalam cagar alam. Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dan instansi-instansi terkait, seperti citra landsat diperoleh dari BIOTROP, peta rupa bumi diperoleh dari PPLH IPB, data penunjang yang terkait dengan Cagar Alam Kamojang diperoleh dari BKSDA, dan data penunjang yang terkait dengan pemanfaatan panas bumi diperoleh dari PT PGE.

2. Pengukuran Perubahan Penutupan Lahan

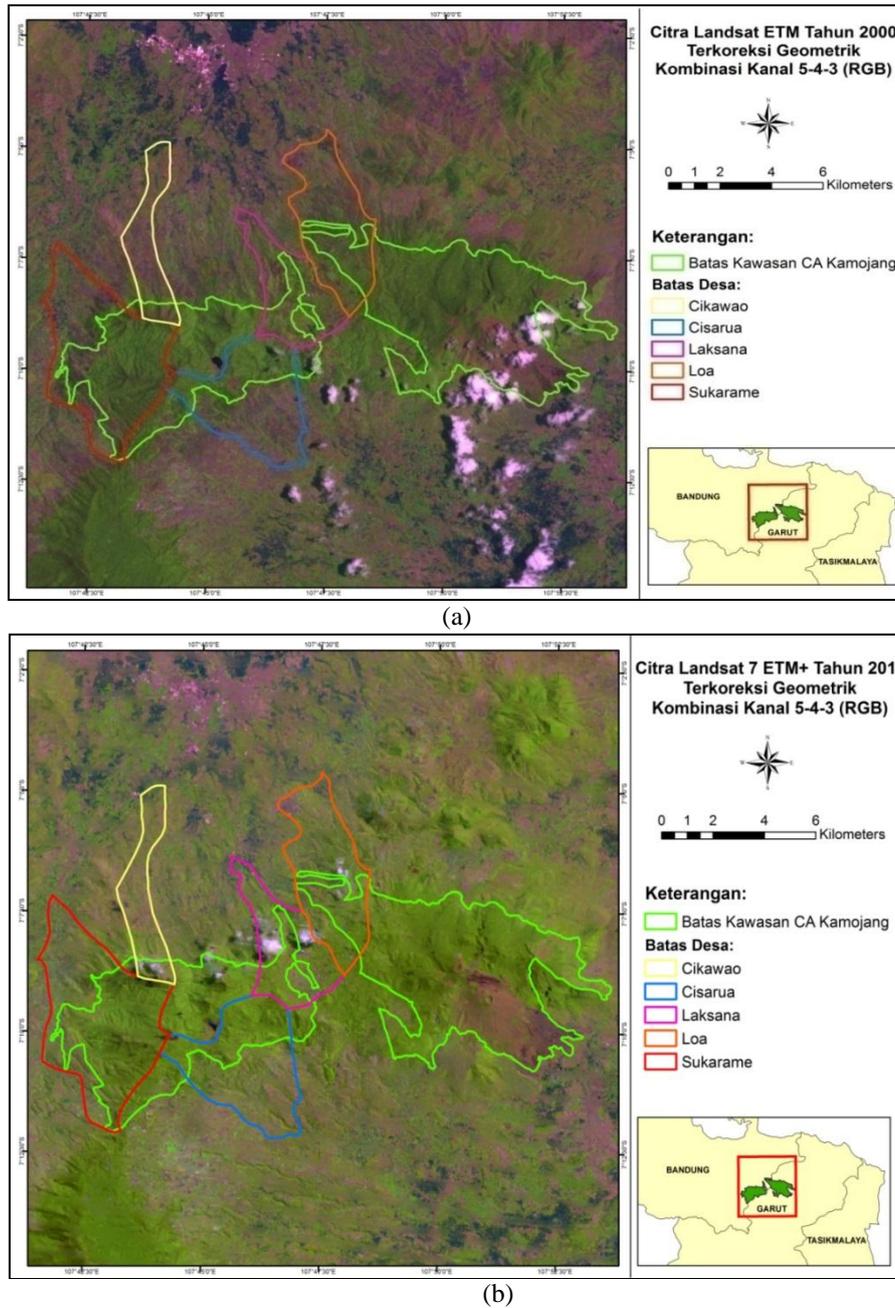
Dhorde *et al.* (2012) menyatakan bahwa deteksi perubahan LULC melibatkan setidaknya kebutuhan data pada dua periode waktu. Pada penelitian ini, data yang diperlukan dalam menentukan peta penutupan lahan yakni citra landsat 7 ETM tahun 2000 dan citra landsat 7 ETM+ tahun 2011 path/ row 121/ 65 dengan resolusi spasial 30 meter yang diolah menggunakan *software ERDAS Imagine versi 9.1* (Gambar 2). Selain itu, dibutuhkan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000, peta batas administrasi desa, data luas kawasan, peta ketinggian dan kemiringan lereng. Langkah pengolahan citra dinyatakan sebagai berikut:

a) Koreksi data citra

Koreksi geometrik diperlukan untuk menghindari distorsi geometrik, dengan membangun hubungan antara gambar sistem koordinat dan sistem geografis melalui kalibrasi data sensor, pengukuran posisi dan ketinggian data, *ground control points* dan kondisi atmosfer (Lubis dan Nakagoshi 2011). Data *Ground Control Points* (GCPs), yaitu data yang menyatakan posisi keberadaan sesuatu di permukaan bumi dalam bentuk titik koordinat. Data tersebut diperoleh dengan melakukan survei langsung ke lapangan dan data GCP ini digunakan sebagai salah satu bahan dalam interpretasi citra satelit landsat dengan klasifikasi terbimbing (*supervised classification*). Selanjutnya, dilakukan koreksi secara radiometrik untuk melihat sejauh mana citra tersebut layak untuk digunakan dalam analisis. Kondisi layak berada pada kondisi tutupan awan <20% sebagai acuan untuk penentuan histogram. Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki bias pada nilai digital piksel yang disebabkan oleh gangguan atmosfer atau kesalahan sensor. Untuk menghasilkan tingkat akurasi yang baik, maka RMSE (*root mean square error*) sebesar 0.25-0.5 piksel atau kurang dari 1 piksel.



Gambar 1 Diagram Alir Penentuan Desa.



Gambar 2. (a) Citra Landsat 7 ETM Rekaman 9 Oktober 2000
 (b) Citra Landsat 7 ETM+ Rekaman 21 Agustus 2011.

b) Pemotongan citra

Sebelum memulai pemotongan citra, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan lokasi penelitian berdasarkan peta batas kawasan Cagar Alam Kamojang. Setelah diperoleh batasan areal lokasi penelitian, proses pemotongan citra dapat dilakukan. Pemotongan citra dilakukan dengan memotong wilayah objek penelitian dengan peta rupa bumi hasil digitasi (peta digital) yang dijadikan sebagai acuan pemotongan citra. Batas wilayah yang akan dipotong tersebut dibuat dengan *area of interest* (aoi) melalui *software* ERDAS Imagine 9.1, yaitu desa-desa yang bersinggungan dengan Cagar Alam.

c) Klasifikasi data citra

Persiapan yang harus dilakukan sebelum melakukan pengklasifikasian adalah menetapkan kelas-kelas spektral yang terliput oleh citra satelit, kemudian membuat aturan penetapan klasifikasi setiap piksel ke dalam kelas-kelas yang telah ditentukan. Pemilihan kelompok-kelompok piksel ke dalam kelas klasifikasi merupakan proses pemilihan objek (*feature selection*). Pembagian kelas klasifikasi dibuat berdasarkan kondisi (data) penutupan lahan sebenarnya di lapangan dan dibatasi menurut kebutuhan pengklasifikasian. Untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang baik, dilakukan pengujian akurasi

(*accuracy assessment*). Uji akurasi dari klasifikasi penutupan lahan ini dilakukan berdasarkan data pengecekan lapangan serta pengambilan beberapa titik yang dipilih dari setiap tipe penutupan lahan. Hasil klasifikasi diharapkan memiliki nilai akurasi lebih dari 80%. Menurut Liliesand&Kiefer (1990) tahapan klasifikasi dilakukan dengan dua pendekatan dasar klasifikasi, yaitu klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dan klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*).

c.1. Klasifikasi Tak Terbimbing

Klasifikasi tak terbimbing dilakukan dengan pendeteksian langsung berdasarkan gradasi warna yang terdapat pada kombinasi band yang digunakan. Tujuan utama dari klasifikasi ini adalah mengetahui jumlah kelas maksimum sehingga dalam proses pengklasifikasian selanjutnya, hasil tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam penentuan jumlah kelas. Klasifikasi tak terbimbing dilakukan sebelum kegiatan cek lapangan dilaksanakan, dan hasil klasifikasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai pedoman untuk melakukan pengecekan lapangan.

c.2. Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi terbimbing dilakukan setelah kegiatan cek lapangan dengan bantuan beberapa data pendukung dari lapangan seperti data hasil wawancara dengan pengelola cagar alam. Klasifikasi terbimbing merupakan proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* (area contoh) untuk penentuan tiap kategori penutupan lahan sebagai kunci interpretasi. Pada klasifikasi ini dilakukan pemilihan *area of interest* (aoi) melalui proses penentuan sampel untuk setiap kelas atau membuat *training site* berupa poligon tertutup dalam bentuk vektor yang di-*overlay* ke dalam citra yang ada. *Training area* diperlukan pada setiap kelas yang akan dibuat, dan diambil dari area yang cukup homogen. Selanjutnya, proses klasifikasi citra dilakukan secara otomatis berdasarkan pola-pola spektral yang telah ditetapkan pada saat pemilihan aoi. Daerah-daerah dengan tipe penutupan lahan yang sama (*recode*) akan digabungkan, serta tahapan terakhir yakni membandingkan pengkoreksian citra hasil klasifikasi dengan citra sebelum diklasifikasi.

3. Faktor Sosial Ekonomi Penyebab Deforestasi

Kondisi sosial ekonomi memberikan pengaruh terhadap kualitas dan kelestarian hutan mengingat sumberdaya hutan merupakan aset berharga yang paling dekat hubungannya dengan pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat sekitar hutan. Pemilihan metode regresi logistik dimaksudkan untuk menggambarkan ada atau tidaknya hubungan antara Faktor Sosial Ekonomi Penyebab Deforestasi (X) dengan status Deforestasi Cagar Alam Kamojang (Y). Pada penelitian ini peubah respon (variabel dependen) berupa data biner, yakni mempunyai dua kemungkinan nilai yaitu Y=1 jika respon mengalami deforestasi dan Y=0 jika respon tidak mengalami deforestasi (Giliba *et al.* 2011). Peubah respon (Y) dan peubah bebas (X) yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan SPSS 13 dengan menggunakan metode regresi logistik biner, yakni:

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

Dalam model regresi logistik diperlukan suatu fungsi penghubung yang sesuai dengan model regresi logistik yaitu fungsi logit. Transformasi logit sebagai fungsi dari $\pi(x)$ dinyatakan sebagai berikut (Hosmer & Lemoshow 1989):

$$g(x) = \ln\left(\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}\right)$$

Menghasilkan pendugaan linear: Logit $g(x) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_px_p$, dengan p= jumlah peubah bebas.

Status deforestasi diperoleh dari selisih antara peta penutupan lahan tahun 2000 dan penutupan lahan tahun 2011 untuk menentukan desa yang mengalami deforestasi dan desa yang tidak mengalami deforestasi. Penentuan peubah respon melalui pengolahan data spasial mampu menghasilkan nilai luas perubahan hutan yang lebih akurat dalam penentuan status deforestasi. Selanjutnya, peubah respon akan ditransformasikan ke dalam Y=1 (mengalami deforestasi) atau Y=0 (tidak mengalami deforestasi) sehingga luas perubahan hutan yang diperoleh berdasarkan hasil overlay peta penutupan lahan tahun 2000 dan 2011 berfungsi sebagai data pendukung dalam penentuan kode untuk peubah respon. Peubah respon dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Status Deforestasi Cagar Alam Kamojang

Desa Sampel	Tuplah Tahun 2000	Tuplah Tahun 2011	Perubahan Hutan (ha)	Status Deforestasi
Cisarua	498.47	576.97	78.50	Tidak mengalami deforestasi
Laksana	64.84	81.27	16.43	Tidak mengalami deforestasi
Cikawao	26.67	11.89	-14.78	Mengalami deforestasi
Loa	149.12	114.78	-34.34	Mengalami deforestasi
Sukarame	1119.58	1010.49	-109.09	Mengalami deforestasi

Peubah bebas pada regresi logistik dapat berupa peubah kategorik maupun peubah interval. Penelitian ini menggunakan peubah kategorik, baik itu dalam skala ordinal maupun nominal yang diperoleh melalui wawancara responden pada lima desa sampel. Untuk peubah bebas yang bersifat kategorik diperlukan sebuah boneka (*dummy variable*). Peubah bebas yang digunakan, antara lain: (x_1) Pendapatan, (x_2) Tanggungan keluarga, (x_3) Kepemilikan lahan, (x_4) Mata pencaharian utama, (x_5) Pendidikan, dan (x_6) Pengetahuan mengenai kawasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

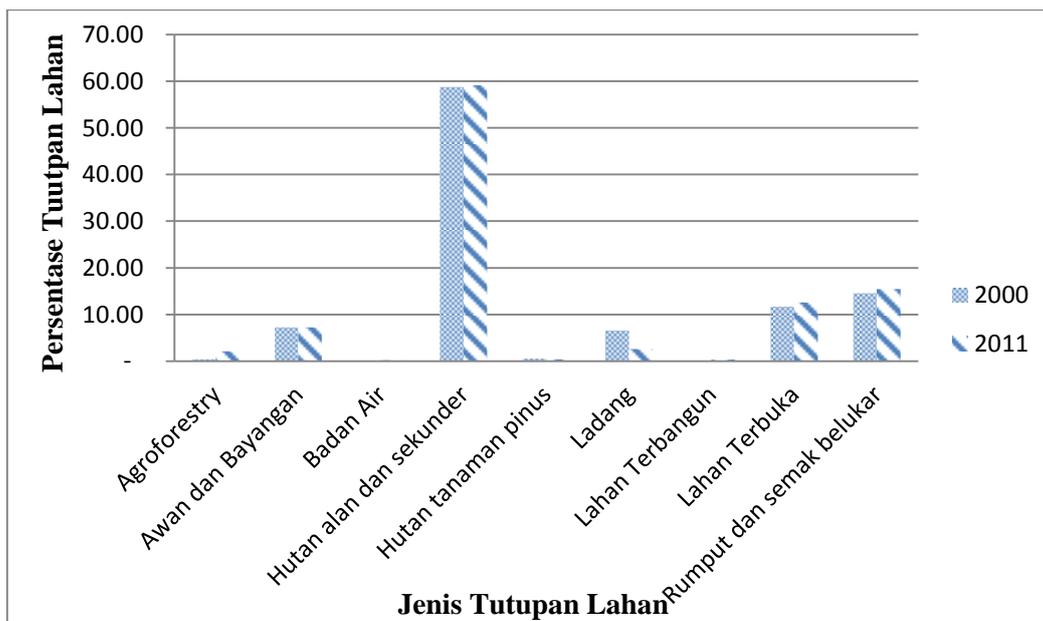
1. Pengukuran Laju Perubahan Penutupan Hutan dan status hutan Cagar Alam Kamojang

Hasil uji akurasi dengan *overall classification accuracy* sebesar 85,42% dan *kappa accuracy* sebesar 80,45% menunjukkan bahwa data hasil klasifikasi citra landsat tersebut bisa digunakan karena nilai uji akurasi lebih dari 80%. Data penutupan lahan tahun 2000 diperoleh dari pengolahan citra landsat dengan tanggal pengambilan 9 Oktober 2010. Data penutupan lahan tahun 2011 diperoleh dari pengolahan citra landsat dengan tanggal pengambilan 21 Agustus 2011.

Berdasarkan data penutupan lahan tahun 2000, tipe penutupan lahan yang paling luas adalah penutupan hutan alam dan sekunder sebesar 4861.17 ha (58.79%), yang diikuti dengan rumput dan semak belukar sebesar 1203.66 ha (14.56%), luas lahan terbuka sebesar 966.33 ha (11.69%), luas ladang sebesar 541.8 ha (6.55%), luas area hutan tanaman pinus sebesar 44.73 ha (0.54%), luas lahan *agroforestry* sebesar 31.86 ha (0.39%), dan luas badan air sebesar 12.78 ha (0.15%). Kondisi penutupan

lahan tahun 2000 dapat dikatakan berada pada kondisi yang memprihatinkan sebagai akibat dari adanya krisis ekonomi pada masa orde baru. Hal ini menyebabkan adanya tekanan fisik berupa perambahan secara besar-besaran terhadap kawasan cagar alam. Perambahan ini berimplikasi terhadap banyaknya jejak perambahan yang ditemukan selama penelitian yang ditandai dengan beragamnya jenis vegetasi penyusun hutan sekunder dan semak belukar.

Berdasarkan kondisi penutupan lahan tahun 2011, penutupan lahan hutan masih dominan namun meningkat sebesar 4890.78 ha (59.15%), yang diikuti dengan rumput dan semak belukar mencapai 1276.47 ha (15.44%), lahan terbuka sebesar 1039.32 ha (12.57%), luas lahan ladang sebesar 214.65 ha (2.60%), luas lahan *agroforestry* mencapai 173.7 ha (2.10%), luas area hutan tanaman pinus sebesar 32.67 ha (0.40%), dan luas lahan terbangun sebesar 27.45 ha atau 0.33%. Pada tahun 2011, selain luasan hutan meningkat, luasan rumput dan semak belukar semakin meningkat pula. Hal ini mengindikasikan bahwa luasan hutan yang mengalami peningkatan pada satu daerah, selama 11 tahun terakhir tetap diikuti oleh aktifitas sejumlah agen, dapat berupa individu, kelompok individu, atau institusi yang secara langsung mengkonversi lahan hutan menjadi penggunaan lain (Contreras-Hermosilla 2000) sehingga kualitas dan luas hutan menurun. Suhendang (2002) menyatakan bahwa luas lahan hutan itu tetap dan daya dukung hutan bersifat terbatas, sedangkan kebutuhan manusia akan terus meningkat yang menyebabkan terjadinya penurunan luas dan kualitas hutan. Peningkatan dan penurunan lahan pada tahun 2000 dan 2011 lebih jelas terlihat pada Gambar 3.

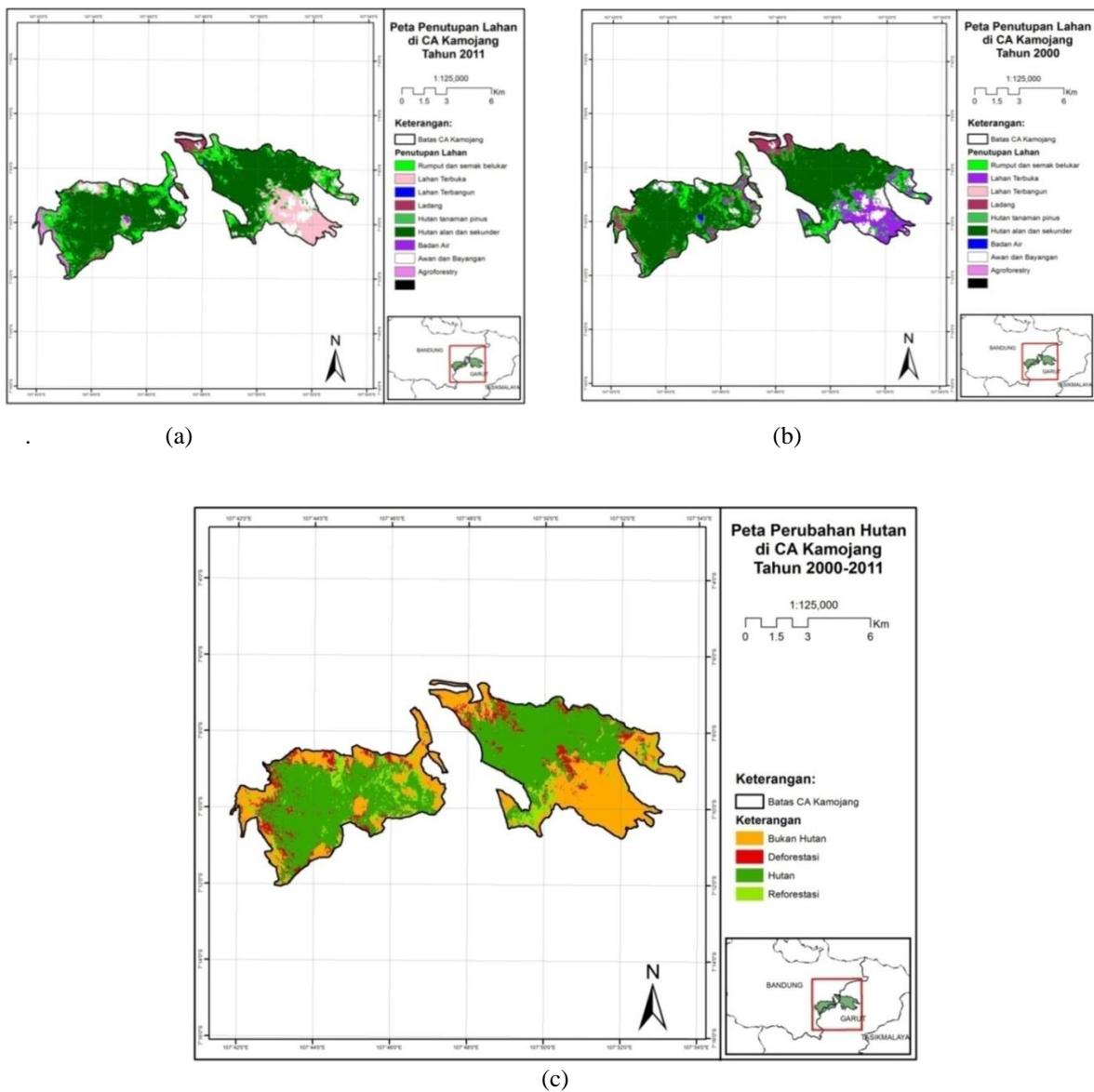


Gambar 3. Grafik Persentase Tutupan Lahan Tahun 2000 dan 2011.

Tabel 2. Kondisi Perubahan Penutupan Lahan Cagar Alam Kamojang Tahun 2000-2011

No	Tutupan Lahan	2000		2011		Perubahan 2000-2011	
		Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
1	Agroforestry	31.86	0.39	173.70	2.10	141.84	1.72
2	Rumput dan semak belukar	1203.66	14.56	1276.47	15.44	72.81	0.88
3	Badan Air	12.78	0.15	13.77	0.17	0.99	0.01
4	Hutan primer dan sekunder	4861.17	58.79	4890.78	59.15	29.61	0.36
5	Hutan tanaman pinus	44.73	0.54	32.67	0.40	-12.06	-0.15
6	Ladang	541.8	6.55	214.65	2.60	-327.15	-3.96
7	Lahan Terbangun	6.48	0.08	27.45	0.33	20.97	0.25
8	Lahan Terbuka	966.33	11.69	1039.32	12.57	72.99	0.88
9	Awan dan Bayangan	600.3	7.26	600.30	7.26	0.00	0.00
Grand Total		8269.11	100	8269.11	100	0.00	

Keterangan: *) Tanda minus (-): Penurunan terhadap luas masing-masing penutupan lahan tahun 2000-2011



Gambar 4. Kondisi tutupan hutan/lahan hasil klasifikasi citra (a) tahun 2000 dan (b) tahun 2011 (c) Peta Penutupan Lahan Cagar Alam Kamojang Tahun 2000-2011.

Selanjutnya, dalam kurun waktu 2000-2011 telah terjadi peningkatan dan penurunan luas wilayah penutupan lahan yang terdapat dalam kawasan cagar alam (Lihat Tabel 2).

Secara spasial distribusi tutupan lahan tahun 2000 dan 2011 serta peta penutupan lahan periode tahun 2000-2011 disajikan pada Gambar 4.

Status hutan kawasan Cagar Alam Kamojang dalam kurun waktu 2000-2011 dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Status hutan kawasan Cagar Alam Kamojang dalam Periode 2000-2011

Status hutan	Luas (Ha)
Hutan	4231.26
Deforestasi	674.64
Reforestasi	680.58

Hasil analisis citra landsat menunjukkan tipe tutupan lahan berupa hutan masih mendominasi tutupan lahan di Cagar Alam Kamojang dengan luasan sebesar 4231.26 ha atau menutupi kawasan Cagar Alam Kamojang dengan persen penutupan sebesar 51.17%. Berdasarkan aturan dalam Tabel 10, persen penutupan vegetasi hutan kawasan cagar alam kamojang adalah 50-75% dari total kawasan sebab masih terdapat beberapa gangguan seperti pembukaan lahan hutan oleh PT PGE Kamojang serta perambahan kawasan dan penebangan pohon oleh masyarakat. Dengan demikian, berdasarkan persen penutupan vegetasi hutan, kawasan Cagar Alam Kamojang pada tahun 2011 termasuk dalam status terganggu. Tabel 4 menampilkan indikator, *verifier* (pengukur) dan skala intensitas gangguan terhadap kawasan hutan Kamojang.

Berdasarkan hasil interpretasi citra Landsat tahun 2000 dan 2011 diketahui bahwa dalam kurun waktu 2000-2011 telah terjadi deforestasi dan reforestasi di Cagar Alam Kamojang. Tabel 5 menampilkan Deforestasi Cagar Alam Kamojang 2000-2011.

Panta *et al.* (2008) menyatakan bahwa deforestasi yaitu perubahan penutupan hutan menjadi non hutan, sedangkan degradasi hutan merupakan suatu proses yang sulit dibedakan karena melibatkan proses penurunan kualitas kanopi hutan dan struktur vertikal kanopi hutan dalam jangka waktu yang lama. Proses degradasi merupakan proses yang panjang untuk kemudian menjadi deforestasi. Selanjutnya, Sunderlin dan Resosudarmo (1997) mendefinisikan bahwa deforestasi terdiri dari deforestasi kotor dan deforestasi neto. Pada pengolahan data spasial digunakan deforestasi kotor (*gross deforestation*) yang dihitung sebagai jumlah seluruh areal transisi dari kategori-kategori hutan alam (utuh dan terpotong-potong) ke semua kategori kategori lain.

Deforestasi di Cagar Alam Kamojang terjadi karena adanya perubahan dari tutupan hutan primer dan sekunder menjadi non hutansebesar 634.5 ha, perubahan tutupan hutan primer dan sekunder menjadi hutan tanaman pinus sebesar 10.71 ha dan perubahan tutupan hutan hutan tanaman pinus menjadi nonhutan sebesar 29.43 ha sehingga luas deforestasi kawasan Cagar Alam Kamojang menjadi 674.64 ha. Terkait dengan pelaku penyebab deforestasi, Tabel 6 menggambarkan hal yang lebih detail mengenai porsi deforestasi yang dilakukan oleh masyarakat dan PT PGE. Jika dibandingkan antara perambahan yang dilakukan masyarakat dan pembukaan lahan geothermal yang dilakukan oleh PT PGE, maka perbedaannya sangat besar (Lihat Gambar 5). Harus diakui bahwa resiko kerusakan hutan dan dampaknya lebih kecil dilakukan oleh PT PGE dibandingkan masyarakat.

Tabel 4. Indikator, *verifier* dan skala intensitas gangguan hutan

Indikator	Verifier	Skala intensitas
Vegetasi hutan	Persen penutupan	<ul style="list-style-type: none"> • Utuh (tidak terganggu): $\geq 75\%$ dari total kawasan • Terganggu: 50-75% dari total kawasan • Terdegradasi: $\leq 50\%$ dari total kawasan

Sumber: BBKSDA 2008

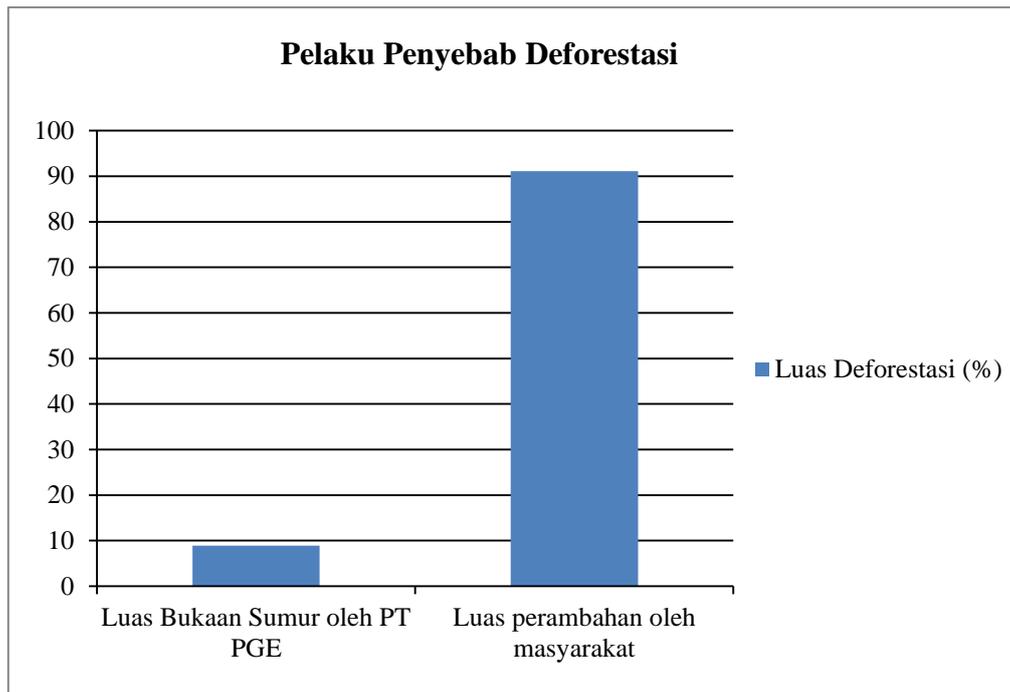
Tabel 5. Deforestasi Cagar Alam Kamojang 2000-2011

Hutan primer dan sekunder	Non Hutan	634.5 ha
Hutan primer dan sekunder	Hutan tanaman pinus	10.71 ha
Hutan tanaman pinus	Non Hutan	29.43 ha
Total Deforestasi		674.64 ha

Tabel 6. Pelaku Penyebab Deforestasi Cagar ALam Kamojang

Luas	Luas (Ha)	Persentase
Total Luas Deforestasi	674.64*)	100.00
Luas bukaan sumur oleh PT PGE	60.18**)	8.90
Luas perambahan oleh masyarakat	614.46	91.10

Keterangan: *) = data hasil analisis citra satelit, **) = data resmi dari PT PGE



Gambar 5. Grafik pelaku penyebab deforestasi.

Pembangunan infrastruktur dengan membuka hutan untuk pembangunan jalan raya, permukiman, fasilitas publik, saluran pipa, pertambangan terbuka, dan berbagai infrastruktur lain, tidak satu pun dari aktivitas ini menjadi faktor penyebab utama degradasi dalam skala besar dalam kaitannya dengan besarnya areal hutan yang dibuka. Namun secara tidak langsung pembangunan jalan raya dan infrastruktur berkontribusi paling besar terhadap deforestasi yang pada akhirnya memungkinkan terjadinya aktivitas produktif di daerah terpencil yang biasanya mendukung ekspansi dan perusakan hutan (Kanninen 2009). Di sisi lain, perubahan fungsi kawasan hutan akibat pembangunan jalan dan pinjam pakai kawasan merupakan salah satu contoh fragmentasi yang sangat nyata. Hilangnya jenis-jenis pohon yang berakibat pada perubahan struktur vegetasi dan komposisi tumbuhan merupakan salah satu dampak yang nyata bagi perubahan fungsi kawasan hutan (Gunawan&Prasetyo 2013). Berdasarkan penjelasan tersebut, pembukaan lahan hutan oleh PT PGE yang termasuk di dalamnya berupa pembangunan infrastruktur, berupa jalan, saluran pipa, dan pembuatan *wellpad* (tempat berdirinya kepala sumur) menyebabkan deforestasi hutan dalam kawasan cagar alam kamojang mencapai 60.18 ha (8.9%). Tetapi, jika ditinjau menggunakan citra satelit dapat disimpulkan bahwa sebenarnya porsi deforestasi hutan di Cagar Alam Kamojang lebih besar dilakukan oleh masyarakat dengan luas perambahan sebesar 614.46 ha (91.1%).

Perambahan oleh masyarakat berpotensi mengakibatkan perubahan yang besar bagi pengurangan luasan hutan karena dilakukan secara bertahap, menyebar secara luas pada beberapa titik dalam kawasan hutan, tanpa izin dan terkadang tanpa disertai dengan

pengawasan yang ketat dari pemegang kuasa atas lahan hutan tersebut. Faktanya, masyarakat cenderung kurang memahami/ tidak mengindahkan kebijakan dan aturan yang berlaku serta tidak ada tanggung jawab setelah perambahan dilakukan. Tindakan yang telah dilakukan oleh BKSDA dalam menangani permasalahan di Cagar Alam Kamojang, diantaranya surat pernyataan pemberhentian garapan, pencabutan tanaman ubi jalar, patroli rutin, penyuluhan dan pengusiran perambahan dari dalam kawasan hutan cagar alam.

Berbeda dengan pembukaan lahan yang dilakukan oleh PT PGE Kamojang yang menyebabkan berkurangnya luasan hutan sebesar 2 hektar per *cluster*, namun tidak dilakukan secara masif dan hanya pada suatu titik tertentu dalam kawasan, terutama pada daerah prospek yang diduga mengandung panas bumi di dalamnya dan melalui proses perizinan yang memerlukan waktu cukup lama. Mengingat panas bumi merupakan salah satu jasa lingkungan yang dapat menghasilkan energi listrik melalui penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi modern, maka para pelaku eksplorasi dan eksploitasi panas bumi sampai menghasilkan listrik memiliki pengetahuan mengenai kebijakan dan aturan yang berlaku di kawasan hutan konservasi serta memahami prosedur pinjam pakai lahan, khususnya di Cagar Alam Kamojang. Pemahaman inilah yang menyebabkan adanya tanggung jawab dari PT PGE Kamojang setelah terjadi pembukaan hutan di area cagar alam, yakni dengan mengadakan penanaman pada lahan pengganti yang letaknya dekat dengan area pembukaan lahan. Tabel 7 menunjukkan angka reforestasi dalam kawasan Cagar Alam Kamojang.

Tabel 7. Reforestasi Cagar Alam Kamojang 2000-2011

Non Hutan	Hutan primer dan sekunder	659.16 ha
Non Hutan	Hutan tanaman pinus	21.42 ha
Total Penambahan Luasan Hutan		680.58 ha

Pembukaan lahan hutan dalam pemboran sumur yang semula diduga akan menambah deforestasi bagi Cagar Alam Kamojang, ternyata di sisi lain, PT PGE Area Kamojang mempunyai komitmen yang kuat dalam upaya perlindungan Keanekaragaman Hayati. Langkah pertama dalam perlindungan keanekaragaman hayati ini adalah melakukan kerjasama dengan Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Jabar sebagai pemilik lahan WKP Kamojang. Kerjasama ini dituangkan dalam rencana pengelolaan kawasan hutan konservasi program lima tahunan (RKL 2010-2014).

Reforestasi terjadi karena adanya perubahan non hutan menjadi hutan primer dan sekunder sebesar 659.16 ha dan perubahan non hutan menjadi hutan tanaman pinus sebesar 21.42 ha sehingga luas reforestasi Cagar Alam Kamojang menjadi 680.58 ha. Hal ini terjadi karena adanya program penanaman kayu alam endemik kamojang oleh PT PGE bersama mitra penanaman, diantaranya masyarakat, BKSDA, dan Pemkab Bandung. Meskipun terdapat pembayaran jasa dengan sistem upah bagi masyarakat yang terlibat dalam penanaman ini, diharapkan dapat meningkatkan kepedulian dan rasa memiliki masyarakat terhadap hutan di masa depan. Senada dalam Paranoan *et al.* (2012) menyatakan bahwa sistem pengupahan diberikan kepada masyarakat yang secara langsung terlibat dalam setiap pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan Das Saddang Kabupaten Tana Toraja.

Selain itu, PT PGE Kamojang melalui bidang *Corporate Social Responsibility* (CSR) telah berhasil mengadakan pembibitan dan penyemaian (*nursery*) benih kayu produksi dan kayu alam. Pada tahun 2012, produksi

nursery semakin meningkat menjadi 78.660 pohon. Sebanyak 10-15 warga masyarakat sekitar diberdayakan setiap bulannya untuk pemeliharaan bibit pohon. Tabel 8 berikut ini menyajikan penanaman yang dilakukan oleh PT PGE dari tahun 1996-2013.

2. Faktor Sosial Ekonomi Penyebab Deforestasi

Berdasarkan analisis model regresi logistik, model menghasilkan nilai *Nagelkerke R Square* sebesar 53,2% yang artinya sebesar 53,2% keragaman dari respon (Status Deforestasi Cagar Alam Kamojang) mampu dijelaskan oleh faktor-faktor dalam model, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor di luar model. Sementara, nilai *overall percentage* pada *Classification Plot* dari model ini sebesar 80%, artinya sudah baik. Ketepatan klasifikasi masing-masing kategori Y yaitu 80,3% untuk Y=1 dan 79,8% untuk Y=0 sehingga faktor-faktor dalam model (X_1 - X_6) sudah mampu memprediksi model dengan baik dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap deforestasi.

Telah diketahui bahwa deforestasi hutan di Cagar Alam Kamojang lebih besar dilakukan oleh masyarakat dengan luas perambahan sebesar 614.46 ha (91.1%). Berdasarkan analisis regresi logistik, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap deforestasi, antara lain: (X_1) Pendapatan dengan nilai Sig sebesar 0.014 dan (X_3) Status kepemilikan lahan dengan nilai Sig sebesar 0.008. Pendapatan dan status kepemilikan lahan secara signifikan mempengaruhi deforestasi Cagar Alam Kamojang pada taraf nyata 5% (Lihat Tabel 9).

Tabel 8. Keberhasilan Penanaman PT PGE di Kawasan Cagar Alam Kamojang

No	Tahun	Jumlah Tanaman	Monitoring		Penyulaman	Total Hidup	% Keberhasilan
			Hidup	Mati			
1	1996	350	225	125	0	225	64.3%
2	1999	300	200	100	0	200	66.7%
3	2002	1,000	848	152	0	848	84.8%
4	2003	4,500	4,130	370	1,378	5,508	122.4%
5	2004	13,000	10,685	2,315	0	10,685	82.2%
6	2006	605	442	163	0	442	73.1%
7	2007	3,796	2,419	1,881	0	2,419	63.7%
8	2008	12,200	10,709	1,491	450	11,159	91.5%
9	2009	4,035	3,507	528	24	3,531	87.5%
10	2010	36,441	35,341	1,100	913	36,254	99.5%
11	2011	63,650	51,431	12,219	9,000	60,431	94.9%
12	2012	41,010	38,300	2,710	300	38,600	94.1%
13	2013	5,400	5,400	0	0	5,400	100.0%
Jumlah		186,287	163,637	23,154	12,065	172,760	92.7%

Tabel 9. Faktor Sosial Ekonomi Penyebab Deforestasi

X1 (Pendapatan)	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X1			10.564	3	.014	
X1(1) = <2.500.000	1.032	1.144	.813	1	.367	2.805
X1(2) = 2.500.000-5.000.000	-1.398	.882	2.511	1	.113	.247
X1(3) = 5.000.000-7.500.000	-.320	1.329	.058	1	.810	.726
X3 (Status Kepemilikan Lahan)	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X3			11.828	3	.008	
X3(1) = Tidak memiliki lahan	-2.516	1.144	4.835	1	.028	.081
X3(2) = Lahan milik sendiri	-2.751	1.145	5.775	1	.016	.064
X3(3) = Lahan pemerintah	-.457	1.361	.113	1	.737	.633

Menghasilkan persamaan logit sebagai berikut:

$$\text{Log} \frac{p}{1-p} = 4.468 + 1.032 X1(1) - 1.398 X1(2) - 0.32 X1(3) + 0.095 X2(1) + 0.418 X2(2) - 2.516 X3(1) - 2.751 X3(2) - 0.457 X3(3) + 0.434 X4(1) - 1.322 X4(2) + 1.498 X4(3) + 1.507 X4(4) + 16.04 X5(1) - 2.114 X5(2) - 0.793 X5(3) - 0.591 X6$$

Tabel 10. Tingkat Pendapatan Rumah Tangga (Rp)

Desa	Pendapatan				Total
	<2.500.000	2500000-5000000	5000000-7500000	>7500000	
Tidak Mengalami Deforestasi	2	54	2	3	61
Mengalami Deforestasi	35	40	5	9	89
Total	37	94	7	12	150

3. Tingkat Pendapatan

Tingkat pendapatan secara umum berpengaruh signifikan dengan nilai-p 0.014 pada taraf nyata 5%, artinya tingkat pendapatan secara umum berpengaruh signifikan terhadap terjadi atau tidak terjadinya deforestasi. Pada peubah *dummy* tingkat pendapatan, kategori pendapatan ">7.500.000" dijadikan sebagai pembanding. Dengan demikian, peluang untuk terjadi deforestasi pada kategori pendapatan sebesar "<2.500.000", "2.500.000-5.000.000" dan "5.000.000-7.500.000" tidak berbeda dibandingkan dengan kategori pendapatan ">7.500.000" sehingga pendapatan yang diperoleh responden baik pendapatan tinggi maupun rendah akan mempunyai peluang yang sama untuk merusak hutan. Yusri *et al.* (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat pendapatan di luar kawasan maka kecenderungan untuk membuka dan memanfaatkan lahan di dalam kawasan hutan semakin kecil. Sebaliknya, semakin rendah tingkat pendapatan di luar kawasan maka kecenderungan untuk membuka dan memanfaatkan lahan di dalam kawasan hutan pun semakin besar.

Pada Tabel 10 dijelaskan bahwa sebesar 37 responden (24,67%) memiliki pendapatan kurang dari Rp 2.500.000, sebesar 94 responden (62,67%) memiliki pendapatan Rp 2500000-Rp 5000000, sebesar 7 responden (4,67%) memiliki pendapatan Rp 5000000-Rp 7500000, dan sebesar 12 responden (8%) memiliki pendapatan lebih dari Rp 7500000.

Pendapatan yang rendah merupakan salah satu faktor pendorong untuk melakukan kegiatan perambahan

di dalam hutan (Purwita *et al.* 2009) dan kemiskinan merupakan faktor paling berpengaruh terhadap sumberdaya hutan (Dien 2004). Di sisi lain, Pasha (2005) menyatakan bahwa semakin tinggi tingkat pendapatan petani perambah, maka kecenderungan untuk membuka dan memanfaatkan lahan di dalam kawasan pun semakin besar. Hal ini dalam Kanninen *et al.* (2009) disebutkan bahwa penyebab langsung yang memicu keputusan untuk mengkonversi lahan hutan karena pembukaan hutan memerlukan biaya yang rendah. Ditambah dengan pengawasan yang lemah menyebabkan semakin besarnya peluang terjadi kerusakan hutan.

Perolehan pendapatan sebagian besar berasal dari dalam hutan. Dengan adanya program PHBM, masyarakat telah dihadapkan pada peluang dalam pemanfaatan lahan untuk *agroforestry*. Dalam peraturan disebutkan bahwa selain masyarakat diperbolehkan menanam sayuran di lahan Perhutani, mereka pun harus menanam bibit pohon yang diberikan oleh petugas Perhutani dan menyulamnya kembali jika kualitas bibit yang ditanam kurang baik. Di sisi lain, perubahan pola pemanfaatan lahan dari berladang hingga *agroforestry* telah meningkat cukup pesat. Pada kenyataannya, ladang sebagai salah satu kebutuhan bagi warga masyarakat desa dalam pemenuhan kebutuhan hidup selama kurang lebih 11 tahun jutsru menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa program PHBM membawa dampak yang besar pada penutupan lahan dan pendapatan masyarakat.

Selain itu, perolehan pendapatan akan saling berbeda antara masyarakat yang tempat tinggalnya dekat dengan lokasi pemboran panas bumi dengan masyarakat yang tempat tinggalnya jauh dari lokasi pemboran panas

bumi. Perbedaan ini disebabkan oleh tidak semua desa yang menjadi lokasi penelitian, mendapatkan bantuan pemberdayaan masyarakat dari PT PGE. Berbeda dengan keberadaan PT PGE di tengah-tengah masyarakat Desa Laksana yang dapat membawa masyarakat menuju kehidupan yang lebih baik. Berbagai upaya telah dilakukan oleh PT PGE melalui bidang CSR. PT PGE telah melakukan pemberdayaan masyarakat melalui tenaga kerja lokal dengan jumlah SDM yang berkerja di PGE Kamojang mencapai 287 orang dan pendapatan per bulan yakni Rp 1.500.000,00. Pemberdayaan masyarakat pun dilakukan melalui perekrutan vendor lokal dengan jumlah vendor sebanyak 21 perusahaan, jumlah warga lokal 210 orang, upah rata-rata per hari Rp 40.000,00 dan pendapatan per bulan mencapai Rp 840.000.00. Dalam rangka meningkatkan kemandirian masyarakat, PT PGE pun telah memfasilitasi adanya pelatihan, pendidikan, bantuan beasiswa, bantuan promosi pemasaran dan bantuan alat peraga, serta meningkatkan kualitas gizi dan derajat kesehatan masyarakat. Dengan demikian, keberadaan PT PGE di tengah-tengah kehidupan masyarakat sebenarnya dapat membawa dampak sosial ekonomi yang besar.

Penjelasan di atas mengindikasikan bahwa pendapatan erat kaitannya dengan penyebab pemicu perambahan dan konversi lahan. Mengingat peluang untuk terjadinya deforestasi adalah sama, baik bagi masyarakat dengan pendapatan rendah maupun tinggi, maka perlunya pemerintah daerah setempat meningkatkan peluang kesempatan kerja, kesempatan berusaha serta program kemandirian masyarakat pada setiap desa yang berbatasan dengan Cagar Alam Kamojang guna menekan terjadinya perambahan di dalam kawasan hutan. Upaya tersebut menyebabkan setiap masyarakat memiliki hak yang sama dalam peningkatan taraf hidup.

4. Status Kepemilikan Lahan

Variabel status kepemilikan lahan, secara umum memiliki nilai-p sebesar 0.008 yang berarti bahwa pada taraf nyata 5% status kepemilikan lahan berpengaruh terhadap terjadi dan tidak terjadinya deforestasi. Hasil keluaran menunjukkan X31(tidak memiliki lahan) dan X32 (lahan milik sendiri) memiliki nilai-p masing-masing sebesar 0.028 dan 0.016 yang berarti bahwa

responden yang “tidak memiliki lahan” dan “lahan milik sendiri” berbeda peluang untuk terjadi deforestasi dibandingkan dengan “lahan milik sendiri dan pemerintah”.

Pada peubah *dummy* status kepemilikan lahan, “lahan milik sendiri dan pemerintah” dijadikan sebagai pembanding. Rasio odd antara responden yang “tidak memiliki lahan” dengan “lahan milik sendiri dan pemerintah” sebesar 0.081 serta antara “lahan milik sendiri” dengan “lahan milik sendiri dan pemerintah” sebesar 0.064. Hal ini berarti bahwa kategori “lahan milik sendiri dan pemerintah” memiliki peluang lebih besar untuk terjadi deforestasi dibandingkan dengan kategori “tidak memiliki lahan” maupun “lahan milik sendiri”.

Tabel 11 menunjukkan bahwa masyarakat yang mengolah “lahan milik sendiri dan lahan pemerintah” dapat dipastikan telah menimbulkan deforestasi. Sementara rumah tangga yang mengolah “lahan milik sendiri” atau rumah tangga yang “tidak memiliki” lahan sangat mungkin termasuk rumah tangga yang mengolah lahan pemerintah tetapi tidak mengungkapkan secara jujur (tidak mengakui). Hal ini disebabkan oleh perluasan lahan agroforestry ke dalam cagar alam. Berdasarkan hasil wawancara, program PHBM memang dimanfaatkan oleh masyarakat desa hutan terutama untuk penanaman komoditi pertanian berupa kentang, cabai dan ubi jalar. Hanya saja terjadi beberapa permasalahan terkait dengan lahan kawasan hutan cagar alam, terutama pada lahan hutan di Desa Sukarame, dimana kawasan hutan produksi dan kawasan hutan cagar alam saling berbatasan.

Terlihat pada penampakan citra dimana lahan yang semestinya masih menjadi batas kawasan cagar alam, sampai saat ini telah ditanami oleh masyarakat sebagai perluasan area PHBM. Secara aktual, hal ini disebabkan oleh tidak jelasnya tanda-tanda fisik batas kawasan hutan di lapangan sehingga sering beresiko terhadap klaim kepemilikan lahan (Royana 2013). Oleh karenanya, kejadian ini memungkinkan lahan yang diolah setiap responden dapat menjadi bagian dari perluasan lahan perhutani lahan cagar alam tersebut. Selain itu, desa-desa sampel kemungkinan memiliki andil dalam kejadian deforestasi sebab desa-desa sampel tersebut berbatasan dengan kawasan Cagar Alam Kamojang.

Tabel 11. Jumlah Kepala RT menurut Status Kepemilikan Lahan tiap Desa

Desa	Kepemilikan Lahan				Total
	Tidak Punya	Milik Sendiri	Lahan Pemerintah	Milik Sendiri dan Lahan Pemerintah	
Tidak Mengalami Deforestasi	29	29	2	1	61
Mengalami Deforestasi	19	24	27	19	89
Total	48	53	29	20	150

Hasil penelitian Rakhmawati (2003) menyebutkan bahwa luas kepemilikan lahan pertanian berpengaruh nyata terhadap terjadinya kerusakan hutan, dimana pertambahan 1 ha luas kepemilikan lahan pertanian tiap satu orang petani akan meningkatkan kerusakan hutan sebesar Rp 239.421.100 di KPH Jatirogo. Senoaji (2011) menyatakan lahan pertanian sebagai penghasil pangan memiliki luasan yang terbatas, sehingga alternatif utama untuk pemenuhan kebutuhan pangan adalah mengkonversi lahan hutan menjadi lahan pertanian. Selanjutnya, Ali Djajono (2009) menyebutkan bahwa perambahan kawasan hutan lebih disebabkan kurangnya lahan usaha masyarakat sekitar hutan. Okupasi yang dilakukan lebih kepada kepentingan individu akibat keterdesakan sempitnya usaha. Termasuk dalam kategori ini masyarakat yang masih mempraktekkan pola perladangan berpindah. Masyarakat umumnya mengetahui bahwa yang mereka okupasi atau rambah adalah kawasan hutan negara yang tidak serta merta dapat mereka miliki.

Berdasarkan wawancara dengan salah satu responden yang mengakui telah menanam kubis pada hutan perlindungan (istilah bagi hutan cagar alam), karena tidak mempunyai lahan dan pekerjaan sampingan, maka keterdesakan ekonomi membawa warga untuk menanam di lahan cagar alam. Sementara itu, responden mengetahui manfaat cagar alam bagi kehidupan, namun ia meyakini bahwa luasan lahan yang diolah tersebut masih lebih rendah dibandingkan luasan hutan yang ada sehingga menanam kubis pada lahan yang sempit tidak akan mempengaruhi luasan hutan. Di sisi lain, salah satu responden dengan pendapatan yang tinggi mengakui selain mengolah di lahan Perhutani, ia pun memiliki pekerjaan sampingan serta mampu mempekerjakan orang dalam pengolahan lahannya tersebut. Pada umumnya, sebagian responden mengetahui bahwa dalam pemanfaatan panas bumi memerlukan pembukaan lahan hutan dan mengeluhkan bahwa adanya pembukaan hutan tersebut menyebabkan luasan hutan menjadi berkurang. Lebih jauh lagi, dinyatakan bahwa bisa saja mengakibatkan perluasan lahan dalam kawasan hutan yang lebih besar yang disebabkan oleh ketidaktahuan masyarakat.

Penjelasan di atas mengindikasikan bahwa meningkatnya aktifitas pertanian akan mendorong peningkatan luas kebutuhan lahan yang berakibat pada konversi di berbagai penutupan lahan menjadi lahan budidaya. Terlebih dengan harga kebutuhan rumah tangga yang cenderung meningkat dari waktu ke waktu, maka para petani dituntut untuk terus berupaya meningkatkan usaha pertanian mereka sehingga pencarian lahan subur akan terus diupayakan demi meningkatkan hasil panen dan lahan hutan akan terus digarap.

Dengan demikian, perlu adanya penyuluhan mengenai upaya peningkatan hasil panen, khususnya melalui diversifikasi komoditi dan pentingnya sosialisasi secara berkala kepada masyarakat mengenai fungsi,

manfaat kelestarian hutan dan dampak kerusakan hutan terhadap kehidupan manusia. Di sisi lain, pengawasan yang ketat dan penegakan hukum yang tegas serta peningkatan peran dan kerjasama dari pemerintah daerah, pengelola BKSDA, PT PGE dan para pemangku kepentingan lainnya dalam menggandeng masyarakat desa hutan akan memacu mereka dalam hal mengurangi ketergantungan terhadap sumberdaya hutan dan perambahan kawasan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

1. Hasil analisis citra landsat menunjukkan tipe tutupan lahan berupa hutan masih mendominasi tutupan lahan di Cagar Alam Kamojang dengan luasan sebesar 4231.26 ha atau menutupi kawasan Cagar Alam Kamojang dengan penutupan sebesar 51.17%. Luas tutupan lahan ini termasuk dalam skala intensitas 50-75%, yang artinya kondisi hutan Cagar Alam Kamojang sampai dengan tahun 2011 termasuk dalam status terganggu. Gangguan terhadap kawasan hutan Cagar Alam kamojang, diantaranya pembukaan lahan hutan oleh PT PGE Kamojang (8,9 %) dan perambahan kawasan oleh masyarakat (91,1 %).
2. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa pendapatan dan status kepemilikan lahan merupakan faktor sosial ekonomi yang patut untuk diperhatikan sebab berdampak terhadap kualitas hutan.

2. Saran

1. Dalam menjaga fungsi ekologi, terutama kondisi fisik kawasan hutan konservasi, mengingat perambahan kawasan dan pemanfaatan panas bumi selama energi panas masih tersimpan di dalam fluida dan batuan di dalam sistem panas bumi akan terus berkembang, maka pengukuran tren perubahan penutupan lahan pada beberapa tahun ke depan harus tetap dilakukan sebagai upaya pencegahan deforestasi di Cagar Alam Kamojang.
2. Mengingat pendapatan dan status kepemilikan lahan merupakan faktor sosial ekonomi penyebab deforestasi dan masyarakat akan selalu hidup berdampingan dengan hutan, maka perlu dilakukan upaya pendekatan terhadap sosial ekonomi masyarakat meliputi pengembangan kurikulum pendidikan konservasi sejak sekolah dasar, sosialisasi mengenai fungsi, manfaat, dan dampak kerusakan hutan, peningkatan keterampilan di luar bidang pertanian, serta upaya penyuluhan pertanian, khususnya diversifikasi komoditi.
3. Keragaman dari respon mampu dijelaskan oleh faktor-faktor dalam model, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor di luar model. Oleh sebab

itu, masih diperlukan adanya penambahan variabel lain dalam analisis regresi logistik di luar model yang sudah ada, yang diperkirakan akan mempengaruhi status deforestasi hutan.

4. Program pemberdayaan masyarakat dari PT PGE tidak dirasakan oleh semua desa yang berbatasan dengan cagar alam sehingga peran pemerintah daerah dalam peningkatan peluang kesempatan kerja dan kesempatan berusaha, serta program kemandirian masyarakat harus lebih merata pada masing-masing desa.

DAFTAR PUSTAKA

- [BBKSDA] Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistem. 2008. Laporan Evaluasi Fungsi Kawasan Cagar Alam Kamojang dan Taman Wisata Alam Kawah Kamojang. Bandung.
- Contreras-Hermosilla, A. 2000. *The Underlying Causes of Forest Decline*. Occasional Paper No. 30 ISSN 0854-9818. CIFOR.
- Dhorde, Das, Dhorde. 2012. *Evaluation of Land Use/ Land Cover Change in Mula-Mutha Watershed, Pune Urban Agglomeration, Maharashtra, India, Based on Remote Sensing Data*. Open access e-Journal Earth Science India, ISSN: 0974 – 8350 Vol. 5(III), July, 2012, pp. 108-121.
- [Ditjen PHKA] Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. 2012. Laporan Pelaksanaan Kegiatan Evaluasi Kawasan Cagar Alam Kawah Kamojang. Bogor.
- Dien VT. 2004. *Susceptibility to forest degradation: A case study of the application of remote sensing and GIS application in Bach Ma National Park, Tua Tien Hue Province, Vietnam [thesis]*. The Netherlands: International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.
- Djajono A., 2009. Persoalan Sosial Ekonomi Seputar Kawasan Hutan “Perambahan Kawasan”. Artikel. Wednesday, 28 Mei 2014 08:30.
- Djakapermana. 2010. Pengembangan Wilayah Melalui Pendekatan Kesisteman. Bogor: IPB Press.
- Dwipayanti, Kastaman, Asdak. 2009. Model Dinamika Sistem Kerusakan Hutan di Kecamatan Ciemas Kabupaten Sukabumi. Prosiding Seminar Nasional Himpunan Informatika Pertanian Indonesia 2009. ISBN:978-979-95366-0-7.
- Giliba, Boon, Kayombo, Chirenje and Musamba. 2011. *The Influence of Socio- economic Factors on Deforestation: A Case Study of the Bereku Forest Reserve in Tanzania*. J Biodiversity, 2(1): 31-39 (2011).
- Gunawan dan Prasetyo. 2013. Fragmentasi Hutan: Teori yang mendasari penataan ruang hutan menuju pembangunan berkelanjutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Haeruman. 2005. Paradigma Pengelolaan Sumberdaya Alam Indonesia di Masa Mendatang: Konsep dan Pemikiran Prof. Dr. Ir. Herman Haeruman Js, MF. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Kanninen, Murdiyarso, Seymour, Angelsen, Wunder, German. 2009. Apakah hutan dapat tumbuh di atas uang? Implikasi penelitian deforestasi bagi kebijakan yang mendukung REDD. Perpesktif Kehutanan No 4. CIFOR. Bogor.
- Lillesand&Kiefer. 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Terjemahan Dulbahari, P. Suharsono, Hartono, Suharyadi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Lindstrom, Mattsson, Nissanka. 2012. *Forest Cover Change In Sri Lanka: The Role Of Small Scale Farmers*. Applied Geography Volume 34, May 2012, Pages 680–692.
- Lubis dan Nakagoshi. 2011. *Land Use and Land Cover Change Detection using Remote Sensing and Geographic Information System in Bodri Watershed, Central Java, Indonesia*. Jurnal of International Development and Cooperation, Vol .18, No. 1, 2011, pp. 139-151.
- Panta, Kim K, Joshi C. 2008. *Temporal Mapping of Deforestation and Forest Degradation in Nepal: Applicatons to Forest Conservation*. J. Forest Ecology and Management 256:1587-1595.
- Paranoan. 2012. Pelaksanaan Program Rehabilitasi Hutan Dan Lahan (Studi Kasus: Program Gn-Rhl Bp-Das Saddang Kabupaten Tana Toraja). Artikel.
- Pasha R. 2005. Hubungan Kondisi Sosial Ekonomi Perambah Hutan dengan Pola Penggunaan Lahan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Studi Kasus di Kecamatan Way Tenong, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung). Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyo, Harijadi, Suryo, Beni, Yudi. 2009. *Spatial Model Approach on Deforestation of Java Island, Indonesia*. Journal of Integrated Field Science Vol. 6: 37-44.
- Purwita *et al.* 2009. Analisis Keragaman Ekonomi Rumah Tangga: Studi Kasus Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat di Pengalengan Bandung Selatan. Bandung: Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi dan Ekonomi Kehutanan Vol. 6.1 Maret 2009, Hal 53-68.

- Rakhmawati. 2003. Analisis Sosial Ekonomi Kerusakan Hutan di KPH (Kesatuan Pemangkuan Hutan) Jatirogo Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Royana. 2013. Panduan Kelestarian Ekosistem untuk Pemanfaatan Panas Bumi. Yayasan WWF Indonesia. Jakarta.
- Scrieci. 2006. *Can Economic Causes Of Tropical Deforestation Be Identified at a Global Level?*. Ecological Economics 62 (2007) 603–612.
- Senoaji, G. 2011. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar Hutan Lindung Bukit Daun di Bengkulu. Jurnal Penelitian Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, Volume 13 No. 1, Maret 2011: 1-17.
- Suhendang. 2002. Pengantar Ilmu Kehutanan. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan (YPFK). Bogor.
- Sunderlin dan Resosudarmo. 1997. Laju dan Penyebab Deforestasi di Indonesia: Penelaahan Kerancuan dan Penyelesaiannya. Occasional Paper No. 9 (I). ISSN 0854-9818 Mar 1997. Center For International Forestry Research (CIFOR). Bogor.
- [UU] Undang-undang RI No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya.
- Yusri, Basuni, Prasetyo. 2012. Analisis Faktor Penyebab Perambahan Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. Media Konservasi Vol. 17, No. 1, April 2012: 1-5.