



Perubahan penggunaan dan tutupan lahan di Indonesia tahun 1990-2000-2005



foto: M. Thoha Zulkarnain

Pemetaan penggunaan dan tutupan lahan sebagai data aktivitas

Untuk mengumpulkan data aktivitas (*activity data*) yang memenuhi persyaratan estimasi emisi LULUCF dari (Intergovernmental Panel on Climate Change) IPCC Good Practice Guidance (GPG) di Tingkat dua atau yang lebih tinggi (IPCC, 2006), diperlukan informasi perubahan tutupan lahan Indonesia dalam beberapa kurun waktu. Tujuan utama dari pemetaan ini adalah untuk melihat perubahan tutupan dan penggunaan lahan yang nantinya akan menunjukkan tingkat emisi dari sektor LULUCF tersebut.

Peta-peta yang dihasilkan harus memenuhi tiga syarat: (1) mencakup paling tidak tiga periode waktu yang dianggap penting bagi tindakan mitigasi perubahan iklim, terutama bagi mekanisme REDD+; (2) memiliki kategori tipe tutupan/penggunaan lahan yang cukup rinci sehingga dapat menggambarkan variasi cadangan karbon namun juga cukup generik untuk dapat mewakili berbagai tipe penggunaan dan tutupan lahan secara nasional; dan (3) memiliki tingkat akurasi data yang memadai (> 80%).

Pokok Permasalahan

1. Dalam beberapa dasawarsa terakhir ini, Indonesia mengalami perubahan tutupan lahan yang belum pernah terjadi sebelumnya. Penebangan dan pembukaan hutan serta pembakaran lahan gambut telah menarik perhatian masyarakat internasional karena tingginya tingkat emisi gas rumah kaca yang pada akhirnya dapat mempengaruhi tingkat pemanasan global.
2. Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan tingkat emisi sebesar 26–41% pada tahun 2020. Lebih dari 50% pengurangan emisi ini direncanakan dari sektor penggunaan lahan, perubahan penggunaan lahan dan kehutanan (*land-use, land-use-change and forestry sector - LULUCF*).
3. Diperlukan adanya suatu sistem pengawasan, pelaporan dan verifikasi untuk membandingkan kinerja aktivitas mitigasi perubahan iklim dengan emisi di masa lampau.
4. Diperlukan adanya perkiraan emisi di masa lampau yang dapat dipertanggungjawabkan. Dalam hal ini dibutuhkan dua kelompok data dasar: (1) data aktivitas, berupa sejarah perubahan penggunaan lahan dan (2) faktor emisi bagi setiap perubahan penggunaan lahan, berupa estimasi cadangan karbon sebelum dan sesudah terjadinya perubahan.

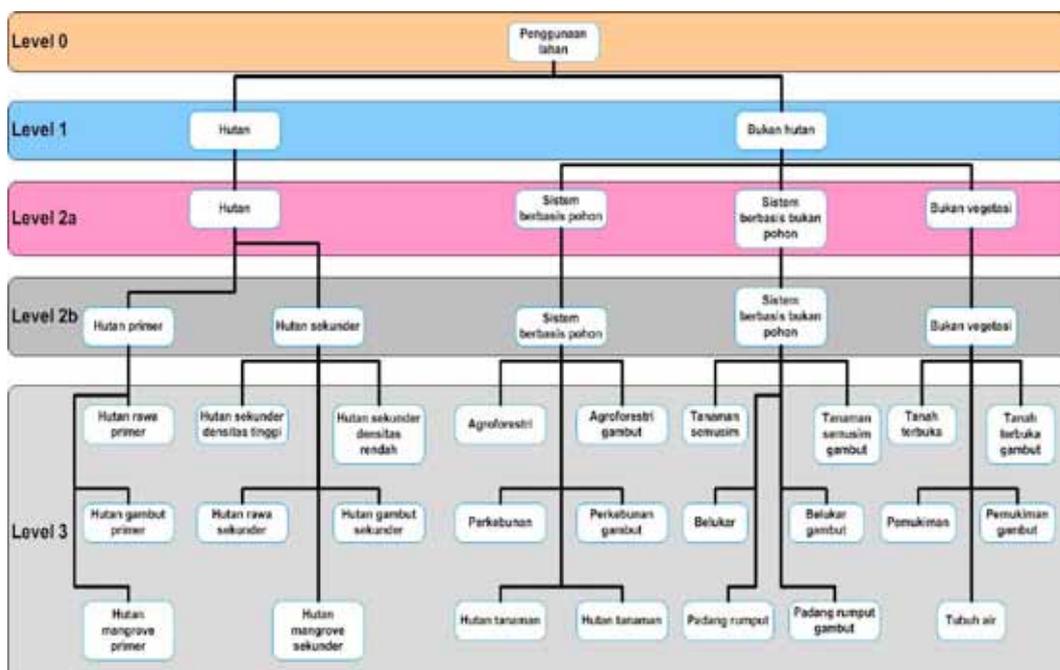


Gambar 1. Alur kerja Analisa Perubahan dan Pergerakan Penggunaan dan Penutup Lahan

Pemetaan penggunaan dan tutupan lahan ini dilakukan dengan menggunakan metode ALUCT (*Analysis of Land-Use and Land-Cover Changes and Trajectories*) (Dewi dan Ekadinata, 2010), yang merupakan sebuah kerangka kerja standar untuk memahami dinamika penggunaan lahan pada suatu bentang lahan dalam periode waktu tertentu melalui interpretasi data penginderaan jauh. Alur kerja ALUCT dikelompokkan ke dalam tiga tahapan: (1) pra-pengolahan citra; (2) klasifikasi citra; dan (3) analisis pasca interpretasi (Gambar 1). Citra Landsat yang digunakan dalam pemetaan ini direkam pada tahun 1990, 2000 dan 2005 dengan tingkat tutupan awan yang rendah. Sumber-sumber data lain yang juga dipergunakan dalam analisis citra ini adalah data ketinggian (Shuttle Radar Topographic Mission), peta-peta tematik (batas

administratif, pertanahan, perkebunan, konsesi hutan, jalan dan sungai) dan data referensi tipe tutupan lahan yang diperoleh dari survei lapangan.

Kategorisasi tipe-tipe tutupan lahan adalah langkah kunci yang menghubungkan jenis-jenis penutup lahan yang terpetakan dari citra satelit dengan cadangan karbon pada masing-masing sistem penggunaan lahan. Klasifikasi citra satelit dilakukan dengan menggunakan metode klasifikasi yang berhirarki dan berbasis objek (*hierarchichal object-based classification*). Skema klasifikasi berhirarki dibagi dalam tiga tingkatan sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 2. Dua puluh tujuh tipe tutupan lahan yang dipetakan mewakili variasi cadangan karbon pada berbagai sistem penggunaan lahan di Indonesia. Tipe-tipe tutupan lahan tersebut memiliki keragaman spektral yang



Gambar 2. Skema klasifikasi berhirarki. Tipe tutupan lahan 'perkebunan' ('estate') di atas mencakup semua tanaman pepohonan monokultur termasuk karet dan kelapa sawit.

berbeda-beda sehingga dapat dibedakan pada citra satelit. Pada masing-masing tingkatan skema klasifikasi berhirarki, tipe-tipe tutupan lahan dibedakan menggunakan sumber informasi berupa ciri spektral dari citra satelit atau informasi lain seperti ketinggian, lereng, aksesibilitas dan lain-lain.

Tingkat akurasi peta tahun 2005 diperiksa dengan menggunakan lebih dari 7000 titik *Global Positioning System* (GPS) yang dikumpulkan dari proses pengecekan lapangan. Tingkat akurasi yang dihasilkan dari proses ini adalah sebesar 85%. Tingkat keakurasian ini bersifat indikatif karena sebaran geografis dari titik-titik tersebut tidak mewakili Indonesia secara keseluruhan dan hanya 22 dari 27 kelas yang ada yang diuji akurasinya.

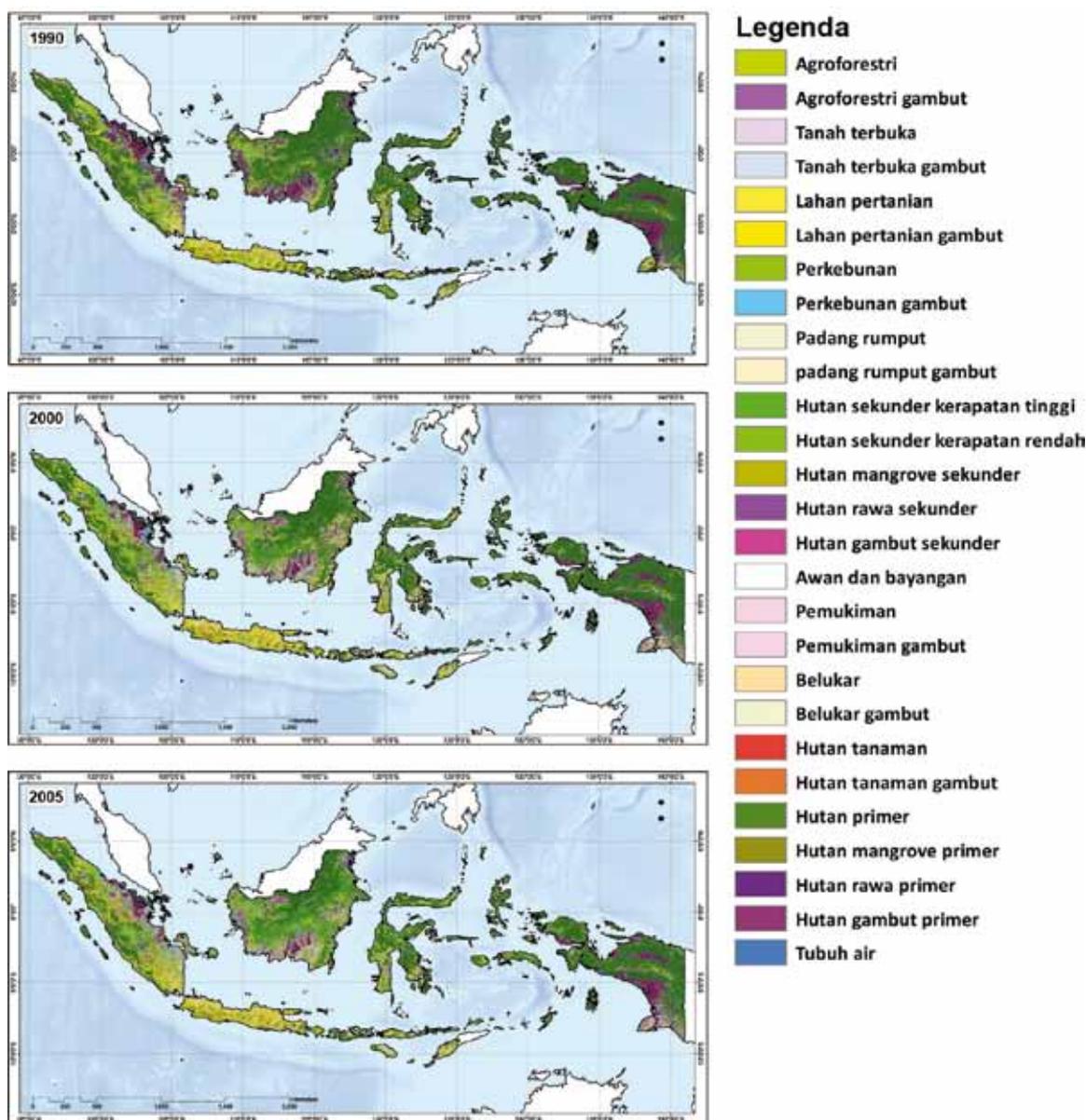
Kecenderungan perubahan penggunaan dan tutupan lahan di Indonesia

Peta tutupan lahan Indonesia tahun 1990-2000-2005 dapat dilihat pada Gambar 3. Perubahan luasan tipe-

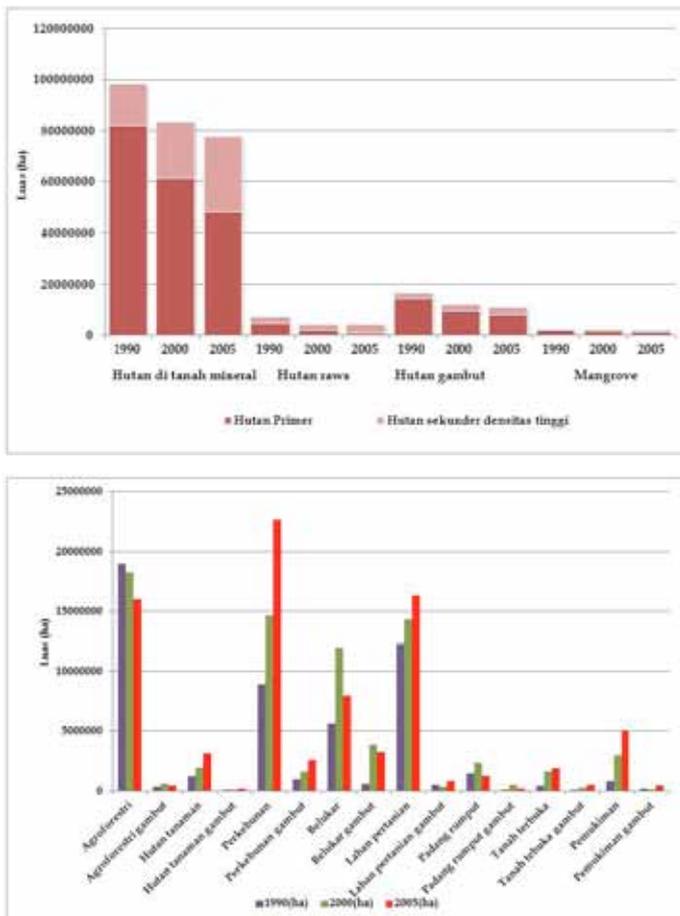
tipe tutupan lahan dalam ketiga periode waktu (1990, 2000, 2005) dapat dilihat dalam Gambar 4. Data ini menunjukkan bahwa dua tipe perubahan lahan yang dominan di Indonesia adalah: penurunan tutupan hutan primer/ tak terganggu (*undisturbed forest*) dan peningkatan jumlah hutan terganggu (*logged over forest*) dan perkebunan monokultur. Dalam luasan yang lebih kecil, tipe tutupan lahan pepohonan multi spesies (*agroforestri* dan *natural regrowth*) menyusut seiring dengan bertambahnya pemukiman dan lahan pertanian.

Perubahan tutupan hutan Indonesia

Luasan hutan di Indonesia menurun dari 128,72 juta hektar di tahun 1990 menjadi 99,6 juta hektar di tahun 2005. Peta tutupan lahan tahun 2005 menunjukkan bahwa 40% (38,5 juta hektar) hutan yang ada adalah hutan terganggu/bekas tebangan, hal ini menunjukkan tingginya tingkat kerusakan hutan akibat penebangan dan pengambilan kayu. Proporsi tutupan hutan



Gambar 3. Peta tutupan lahan Indonesia 1990-2000-2005



Gambar 4. Perubahan tutupan lahan Indonesia dalam tahun 1990, 2000 dan 2005

Indonesia di tahun 2005 adalah 51,5% dari luas daratan Indonesia. Jumlah ini menurun dibandingkan proporsi hutan di tahun 1990 yang mencapai 68%. Jumlah hutan tanaman industri terus meningkat seiring berjalannya waktu walaupun hanya mencakup 1,7% dari keseluruhan total lahan di Indonesia. Laju kehilangan hutan menurun dari 2,26 juta hektar per tahun selama periode 1990–2000 menjadi 1,28 juta hektar per tahun selama periode 2000–2005 (Tabel 1).

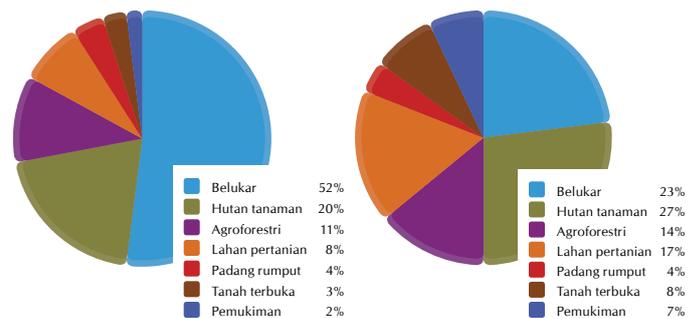
Tabel 1. Ikhtisar tutupan hutan dan kerusakan hutan 1990, 2000, 2005

Nama Kelas	1990		2000		2005	
	M ha	%	M ha	%	M ha	%
Hutan primer	105.02	56.10%	74.82	40.00%	57.87	30.90%
Hutan sekunder	22.44	12.00%	29.28	15.60%	38.55	20.60%
Hutan tanaman	1.26	0.70%	1.99	1.10%	3.25	1.70%
Total areal hutan	128.72	68.80%	106.08	56.70%	99.66	53.30%

	1990-2000	2000-2005
Penurunan hutan (M ha)	22.64	6.42%
Laju penurunan hutan (M ha/tahun)	2.26	1.28%

Tipe penggunaan/tutupan lahan yang menggantikan hutan

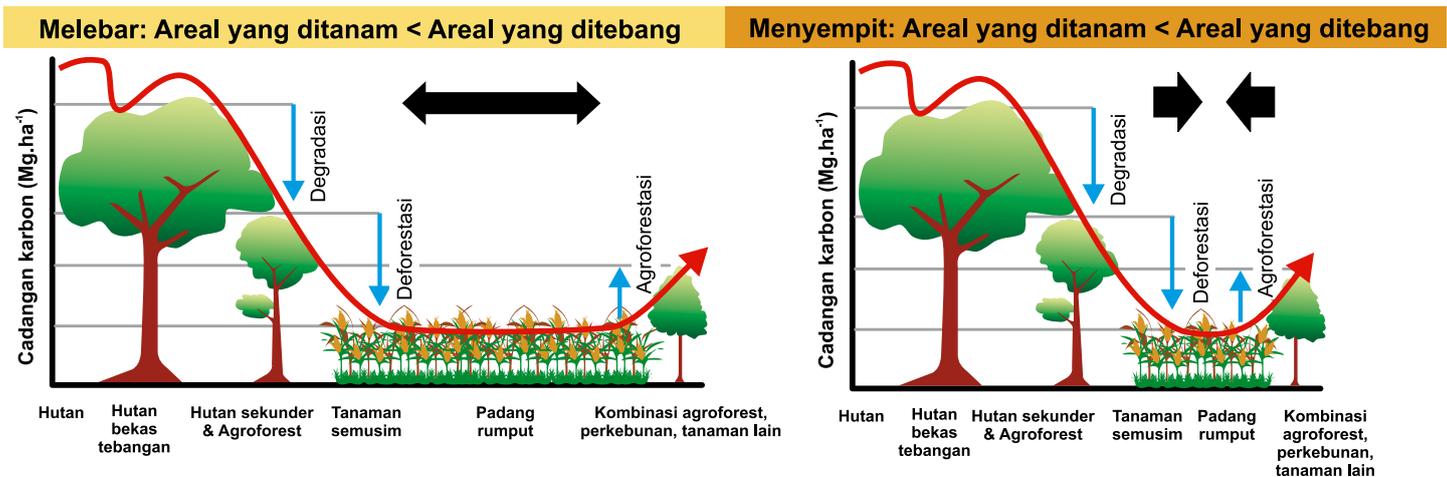
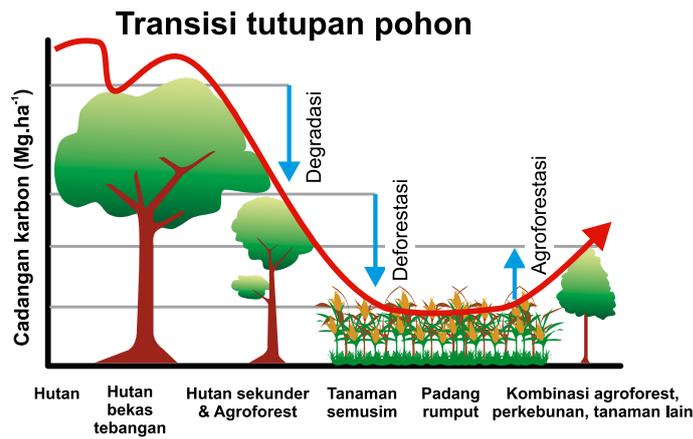
Jenis tutupan lahan dominan yang menggantikan hutan pada periode 1990–2000 berbeda dengan periode 2000–2005. Di periode 1990–2000, sebagian besar areal hutan berubah menjadi lahan semak. Pada periode 2000–2005, hutan dikonversi menjadi lahan perkebunan atau pertanian, dan penyebab utamanya adalah adanya upaya pemenuhan kebutuhan akan produk dan komoditi ekspor pertanian.



Gambar 5. Jenis penggunaan/tutupan lahan yang menggantikan hutan dalam tahun 1990–2000 (kiri) dan 2000–2005 (kanan)

Apakah hutan digantikan oleh pepohonan?

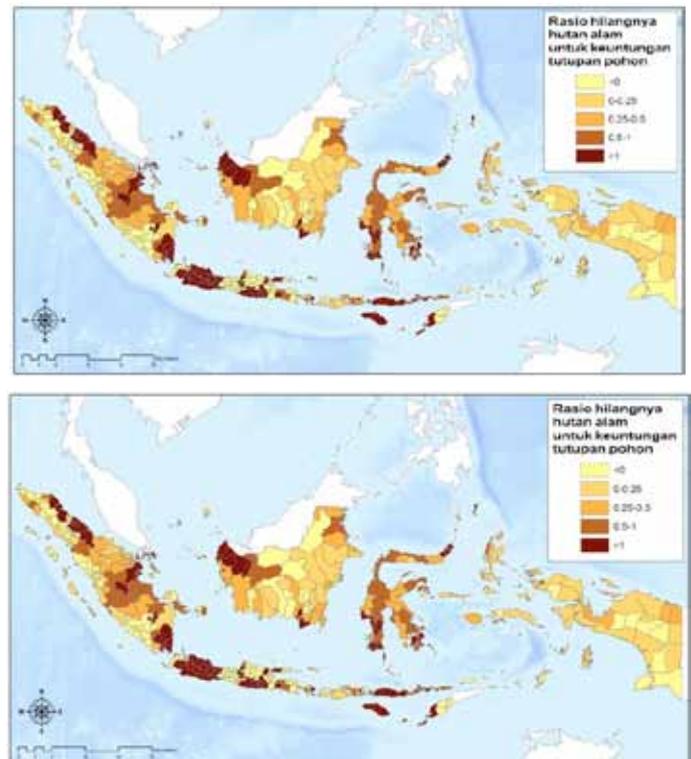
Dalam teori Transisi Hutan, pada saat luasan hutan mencapai titik terendah dimana permintaan akan produk kehutanan tidak lagi dapat dipenuhi atau kesempatan mencari uang di daerah perkotaan sedemikian tinggi sehingga orang akhirnya menelantarkan lahan tersebut begitu saja, tutupan pohon (yang dapat dianggap sebagai tutupan hutan menurut definisi dari Food and Agriculture Organization) akan meningkat baik melalui penanaman pohon ataupun regenerasi alami. Secara skematik, transisi hutan dapat melalui fase melebar, di mana luas areal dengan kerusakan hutan alami melebihi luasan areal yang ditanami pohon atau fase menyusut bila keadaan yang sebaliknya terjadi (Gambar 6).



Gambar 6. Diagram skema fase transisi hutan

Untuk mengamati pola Transisi Hutan di seluruh kabupaten di Indonesia, digunakan perbandingan antara luas daerah hutan yang hilang dan penambahan luas jenis tutupan lahan berbasis pohon (monokultur dan campuran) (Gambar 7).

Dalam periode 1990–2000, sebagian besar kabupaten di Indonesia, kecuali beberapa di Sumatera dan Kalimantan, mengalami pengurangan luasan hutan yang lebih besar dibandingkan penambahan luas tutupan lahan berbasis pohon (rasio < 1). Akan tetapi, selama periode 2000–2005, separuh dari daerah-daerah tersebut terlihat mengalami penambahan tipe tutupan lahan berbasis pohon yang lebih tinggi dibanding tingkat pengurangan hutan (rasio > 1) melalui pembukaan perkebunan, hutan tanaman industri dan agroforestri. Sebagai hasilnya, luasan tutupan lahan dengan cadangan karbon rendah dan bernilai ekonomis rendah juga menurun. Kesenjangan pembangunan secara geografis terlihat jelas di sini, misalnya di daerah Papua dan Maluku dan sebagian besar daerah di bagian timur Indonesia, tingkat kerusakan hutan masih lebih tinggi daripada tingkat pertumbuhan pohon pengganti.



Gambar 7. Kerusakan hutan dibandingkan pertumbuhan luasan tipe tutupan lahan berbasis pohon di tingkat kabupaten di seluruh Indonesia: (a) 1990–2000; (b) 2000–2005

Implikasi dan langkah selanjutnya

- Untuk pemetaan dan pengujian keakuratan yang lebih baik, diperlukan titik-titik GPS tambahan yang diharapkan dapat meningkatkan akurasi dari hasil yang sudah didapat. Untuk itu dibutuhkan adanya kerja sama dan adanya pertukaran data antar lembaga yang kompeten.
- Penting untuk mendapatkan peta tutupan lahan terbaru (misalnya 2009 atau 2010) yang diproduksi dengan teknik dan aturan yang sama untuk mendapatkan analisis perubahan lahan yang konsisten.
- Data kegiatan untuk periode 1990–2005 dapat dipergunakan untuk memperkirakan emisi LULUCF lebih lanjut (lihat Brief No. 31) bersama-sama dengan faktor-faktor emisi (Brief No. 30) dan sebagai basis data untuk kegiatan pengawasan, pelaporan dan verifikasi (Brief No. 32)

Rujukan

- Dewi S and Ekadinata A. 2010. Analysis of Land Use and Cover Trajectory (ALUCT). Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). IGES, Japan

Sangkalan

Pendapat yang disampaikan dalam terbitan ini merupakan pendapat para penulis dan belum tentu sejalan dengan pandangan organisasi-organisasi yang tersebut di dalamnya.

ALLREDDI

Akuntabilitas dan Inisiatif Tingkat Lokal untuk Mengurangi Emisi dari Penebangan dan Perusakan Hutan (*Accountability and Local Level Initiative to Reduce Emission from Deforestation and Degradation - ALLREDDI*) adalah proyek penelitian yang didanai oleh Uni Eropa dan dilaksanakan secara bersama oleh World Agroforestry Centre dan Badan Planologi Kehutanan serta melibatkan kemitraan dengan Universitas Brawijaya dan Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Garis besar tujuan proyek penelitian ini adalah untuk membantu Indonesia mempertanggungjawabkan emisi gas rumah kaca berbasis penggunaan lahan dan mempersiapkan diri bagi insentif ekonomi internasional 'REDD' untuk penurunan emisi melalui pengambilan keputusan di tingkat lokal dan nasional.

Ada beberapa tujuan spesifik yang diharapkan dapat tercapai dalam implementasi tiga tahun ALLREDDI (2009–2012).

- Mengembangkan sistem penghitungan karbon nasional yang sesuai dengan petunjuk *Intergovernmental Panel on Climate Change* Tingkat 3 dalam konteks pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan lainnya, agar dapat melengkapi dan memaksimalkan usaha-usaha yang sekarang sedang dilakukan
- Memperkokoh kemampuan nasional dan sub-nasional dalam penghitungan dan pengawasan karbon
- Merancang mekanisme operasional dalam lima tatanan untuk REDD

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kepada Nur Ikhwan Khusaini, Dwi Astuti Sayekty dan Zuraidah Said atas bantuan dalam proses interpretasi citra dan Jusupta Tarigan atas sumbangan diskusi dan masukan yang diberikan.

Sitasi

Ekadinata A, Zulkarnain MT, Widayati A, Dewi S, Rahman S, van Noordwijk M. 2012. Perubahan penggunaan dan tutupan lahan di Indonesia tahun 1990, 2000 dan 2005. Brief No 29. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office. 6p.

Untuk informasi lebih lengkap silakan hubungi:
M Thoha Zulkarnain (m.zulkarnain@cgiar.org)