

¹Ahmad Suriadi dan ²Bambang Hari Kusumo

¹Peneliti Badan Litbang Pertanian pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB, Jl. Raya Peninjauan Narmada Lombok Barat Po Box 1017, Mataram

²Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Jl. Majapahit Mataram NTB

Email: ahmadsuriadi@litbang.deptan.go.id

Abstrak. Komitmen Indonesia akan permasalahan perubahan iklim pada pertemuan G-20 di Pittsburgh, Amerika Serikat tahun 2009 diwujudkan dengan Rencanan Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Sektor kehutanan dan alih fungsi lahan merupakan salah satu penyumbang emisi GRK yang cukup signifikan. Namun demikian seberapa besar sektor sektor ini menyumbangkan emisi GRK di NTB masih perlu dianalisis. Tujuan percobaan ini adalah untuk menganalisis sumbangan sektor kehutanan termasuk alih fungsi lahan terhadap emisi GRK di NTB. Perhitungan emisi GRK sektor kehutanan/perubahan penggunaan lahan dari tahun 2006- 2010 mengacu pada IPCC 2006. Hasil perhitungan dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif. Hasil analisis menunjukkan sektor kehutanan memberikan sumbangan emisi GRK sebesar 1.747.754 ton CO₂ e/tahun sedangkan penyerapan (sequestration) CO₂ sebesar 258.499 ton/tahun sehingga total emisi GRK perubahan penggunaan lahan di NTB sebesar 1.489.255 ton CO₂e/tahun. Sumbangan emisi GRK yang paling banyak diperoleh dari perubahan penggunaan lahan dari hutan lahan kering primer ke hutan lahan kering sekunder yaitu sebesar 992.355 ton CO₂e/tahun. Diprediksikan bahwa pada tahun 2021, sumbangan emisi GRK sektor perubahan penggunaan lahan di NTB dapat mencapai 22.338.825 ton CO₂e/tahun. Namun demikian, emisi GRK tersebut dapat ditekan dengan adanya upaya mitigasi dan adaptasi di sektor kehutanan.

Kata kunci: Emisi dan serapan GRK, kehutanan, mitigasi, NTB

Abstract. Commitment of Indonesia on climate change issue at the G-20 meeting in Pittsburgh, USA in 2009 has realized with the National Plan Action for Greenhouse Gas Emission Reduction (RAN-GRK). Forestry and land use change has a significant contributor to GHG emissions. However, to what extent of forestry and land use change in NTB Province contribute to GHG emissions needs to be analyzed. The purpose of this experiment was to analyze the contribution of the forestry sector, including land use change on GHG emissions and sequestration in NTB province. Calculation of GHG emissions and sequestration for forestry/land use changes from year 2006 - 2010 refers to IPCC (2006) method. Calculation results were analyzed using descriptive methods. Results showed the forestry sector contributes GHG emissions was 1,747,754 tons CO₂eq/year while sequestration was 258 499 tonnes CO₂eq/year so that total GHG emissions in the land use change was 1,489,255 tons CO₂eq/year. The highest contribution of GHG emissions was found in land use change from primary upland forest to secondary upland forest for about 992 355 tonnes CO₂eq/year. It has predicted that by 2021, the

contribution of GHG emissions in NTB Province for the sector of land-use change can be reached by 22,338,825 tons CO₂eq/tahun. However, the GHG emissions can be reduced with mitigation and adaptation efforts in the forestry sector.

Keywords: *Emission and squistration, GHG, forestry, mitigation, NTB*

PENDAHULUAN

Hutan tropis di Indonesia adalah ketiga terluas di dunia dan merupakan sumberdaya alam yang sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan. Kerusakan hutan yang terjadi selama ini ditengarai merupakan penyebab utama terjadinya berbagai bencana. Oleh karena itu keberadaan hutan yang merupakan paru-paru dunia harus mendapat perhatian yang serius dari semua pihak (Kementerian Kehutanan 2010).

Sektor kehutanan tidak saja berkontribusi dalam pembangunan nasional tetapi juga berperan signifikan dalam menjaga keseimbangan ekosistem termasuk stabilisasi emisi karbon dan perubahan iklim (Kementerian Kehutanan 2010). Sektor kehutanan memiliki peran yang sangat penting juga dalam siklus carbon, dimana kehutanan merupakan sumber terbesar yang menyerap karbon (CO₂) dari atmosfer. Diperkirakan hutan menyimpan 50% dari total karbon yang terdapat di permukaan bumi (Dixon *et al.* 1994). IPCC (2007) melaporkan bahwa estimasi yang terkini penyerapan carbon pada periode 1993-2003 sebesar 3.300 Mt CO₂/tahun diluar dari emisi yang dihasilkan dari perubahan penggunaan lahan (Denman *et al.* 2007).

Provinsi NTB mempunyai kawasan hutan seluas 1.069.997,78 Ha (53% dari daratan NTB) terdiri dari status fungsi kawasan yaitu: hutan lindung seluas 447.712 Ha, hutan produksi seluas 453.400 Ha dan hutan konservasi seluas 168.885 Ha. Namun pembangunan ekonomi yang pesat dan cenderung merusak alam dan berbagai kepentingan lain telah mengalahkan keberadaan hutan terutama deforestasi dan degradasi. Deforestasi dan degradasi hutan menjadi topik utama dalam berbagai forum diskusi tentang isu perubahan iklim yang terkait dengan sektor kehutanan. Dimana deforestasi dan degradasi memberikan kontribusi yang signifikan terhadap emisi CO₂ (Dinas Kehutanan Provinsi NTB 2011)

Managemen pengelolaan kehutanan memiliki sebuah peran kunci yang sangat penting dalam mitigasi perubahan iklim. Namun, kehutanan juga dipengaruhi oleh perubahan iklim dan kontribusinya terhadap strategi mitigasi bisa jadi dipengaruhi oleh penekanan yang dibebankan dari hasil mitigasi tersebut. Disamping itu, secara social ekonomi sektor kehutanan sangat penting sebagai sumber penghasil kebutuhan manusia seperti kayu, sumber penghasilan dan sebagainya. Dengan demikian opsi mitigasi sektor kehutanan merupakan hal yang perlu dipecahkan (Nabuurs *et al.* 2007)

Secara konseptual, peran hutan dalam mitigasi perubahan iklim sangatlah sederhana yaitu melalui pengurangan emisi dan peningkatan kapasitas serapan gas rumah kaca (GRK). Emisi GRK dari deforestasi dan degradasi adalah isu internasional, yang memerlukan aksi nyata di tingkat nasional-lokal. Oleh karenanya, pemecahan masalah deforestasi dan degradasi hutan di tingkat nasional tidak dapat dipisahkan dari pemecahan masalah pembangunan kehutanan nasional secara keseluruhan (Masripatin *et al.* 2010).

Emisi gas rumah kaca yang terjadi di kehutanan Indonesia bersumber dari deforestasi terutama konversi hutan untuk penggunaan lain seperti pertanian, perkebunan, pemukiman, pertambangan, dan prasarana wilayah, serta degradasi (penurunan kualitas hutan akibat illegal logging). Kondisi tersebut menjadi sasaran indikatif rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) yang diprioritaskan untuk segera ditangani. Rehabilitasi lahan dan hutan terdegradasi, pengembangan hutan tanaman industri dan perkebunan di lahan yang terdegradasi di beberapa daerah, akan meningkatkan kapasitas hutan dalam menyerap dan menyimpan carbon, yang pada akhirnya juga akan meningkatkan resiliensi ekosistem hutan terhadap perubahan iklim. Dengan demikian, pengelolaan hutan lestari di beberapa daerah akan berkontribusi positif terhadap upaya adaptasi dan mitigasi perubahan iklim (BAPPENAS 2011).

Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) merupakan tindak lanjut dari komitmen Indonesia dalam menghadapi permasalahan perubahan iklim yang disampaikan oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dalam pidatonya di depan para pemimpin negara pada pertemuan G-20 di Pittsburgh, Amerika Serikat, 25 September 2009 yaitu sebesar 26% pada tahun 2020 dari tingkat BAU (*business as usual*) dengan usaha sendiri dan mencapai 41% apabila mendapat dukungan internasional (BAPPENAS 2011).

Pemerintah daerah dapat berperan serta dalam pengurangan emisi GRK dalam konteks pembangunan berkelanjutan di daerah. Ini dapat dicapai melalui perencanaan strategis, pembuatan konsensus dan peran koordinasi. Pemerintah daerah dapat mendorong keterlibatan publik dan swasta untuk meningkatkan kesadaran dan kepedulian terhadap dampak perubahan iklim. Untuk dapat mengurangi emisi pada tingkat lokal, Pemerintah telah mengamanatkan dalam Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca agar Pemerintah Provinsi memiliki Rencana Aksi Daerah-Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) ditetapkan dengan Peraturan Gubernur. RAD-GRK disusun berdasarkan prioritas pembangunan daerah, dan merupakan penjabaran komitmen daerah dalam penurunan emisi nasional yang dirinci dalam program/kegiatan yang dilakukan daerah dan didukung dengan pengalokasian anggaran dalam pelaksanaan kegiatan tersebut sampai dengan tahun 2020, sehingga setiap tahunnya dapat terlihat target penurunan emisi dan memudahkan dalam proses perencanaan, pemantauan dan evaluasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

inventarisasi dan analisis emisi dan penyerapan GRK sektor kehutanan di NTB. Manfaat kegiatan ini adalah sebagai bahan dalam penyusunan RAD-GRK sektor kehutanan di Provinsi NTB.

METODOLOGI

Baseline BAU atau biasa disebut *baseline* merupakan perkiraan tingkat emisi dan proyeksi gas rumah kaca dengan skenario tanpa intervensi kebijakan dan teknologi mitigasi dari bidang-bidang yang telah diidentifikasi dalam kurun waktu yang disepakati (2010-2020).

Menurut IPCC Guideline (2006) untuk sektor kehutanan, perhitungan emisi atau penyimpanan (*removals, sequestration*) gas rumah kaca dihitung dari perubahan biomas, material organik yang mati (*dead organic matter*) dan perubahan karbon tanah pada lahan hutan (*forest land*) dan lahan yang dikonversi ke hutan (*land converted to forest land*).

Perhitungan *Baseline* untuk Provinsi NTB dari sektor kehutanan dilakukan dengan menghitung perubahan penggunaan lahan (*land use*) dari yang sebelumnya memiliki potensi menyerap CO₂ yang tinggi menjadi lahan yang daya serap CO₂-nya lebih rendah, atau sebaliknya. Misalnya dari perubahan lahan dari hutan primer ke lahan pertanian, akan mengemisi karbon ke udara. Perubahan landuse dari agroforestry system ke lahan pertanian, juga akan mengemisi CO₂ ke udara. Sebaliknya perubahan lahan dari lahan kritis menjadi hutan kembali akan menyimpan (men-squester) karbon dalam tubuh tanaman (dan dalam tanah). Perubahan dari lahan kritis/marginal menjadi hutan sekunder juga akan menyimpan karbon. Semua total perubahan lahan (*land use change*) tersebut dihitung sehingga akan terdapat data yang menggambarkan, jumlah net emisi atau sebaliknya net removals/storage (penyimpanan). Namun peluang untuk mendapat net storage di NTB sangat kecil, mengingat jumlah lahan kritis dan jumlah pengurangan tutupan hutan yang semakin bertambah.

Secara umum perhitungan emisi gas rumah kaca akibat perubahan penggunaan lahan dapat dilakukan dengan menghitung perubahan stock karbon pada biomass, pada material organik mati, dan pada karbon tanah yaitu dengan menggunakan metode “*Stock Difference*”, berturut-turut sebagai berikut (IPCC 2006):

$$\Delta C_B = \Delta C_G - \Delta C_L$$

ΔC_B = perubahan stok karbon tahunan pada biomas (total biomas diatas dan dibawah tanah) untuk setiap kategori lahan (mempertimbangkan total area), ton per tahun.

ΔC_G = peningkatan stok karbon tahunan karena pertumbuhan biomas pada setiap kategori lahan, ton C per tahun.

ΔC_L = penurunan stok karbon tahunan karena kehilangan biomass untuk setiap kategori lahan (mempertimbangkan total luas area), ton C per tahun.

$$\Delta C_{DOM} = \Delta C_{DW} + \Delta C_{LT}$$

ΔC_{DOM} = perubahan stok karbon tahunan pada material organik yang mati (termasuk kayu mati dan seresah atau *litter*), ton C per tahun. Untuk metode TIER-1, perubahan pada material organik yang mati diasumsikan 0, tidak ada perubahan).

ΔC_{DW} = perubahan stok karbon pada kayu mati, ton C per tahun.

ΔC_{LT} = perubahan stok karbon pada seresah, ton C per tahun.

$$\Delta C_{Soils} = \Delta C_{Minerals} - L_{Organik} + \Delta C_{Inorganik}$$

ΔC_{Soils} = perubahan stok karbon tahunan pada tanah, ton C per tahun. Untuk metode TIER-1 dan 2, perubahan stok karbon tahunan pada tanah diasumsikan 0, mengingat terbatasnya scientific data yang tersedia.

$\Delta C_{Mineral}$ = perubahan stok karbon tahunan pada tanah mineral, ton C per tahun.

$L_{Organik}$ = kehilangan stok karbon tahunan akibat drainase tanah-tanah organik, ton C per tahun. Untuk NTB, tidak terdata tanah yang tergolong tanah organik (Histosols, atau Peat Soil, atau tanah gambut).

$\Delta C_{Inorganik}$ = Perubahan kandungan inorganic karbon tahunan dari tanah, ton C per tahun (perubahan ini diasumsikan 0, kecuali kalau menggunakan TIER- 3).

Dari penjelasan keterangan perubahan karbon pada material organik mati dan perubahan karbon pada tanah yang diasumsikan 0 (nol) untuk perhitungan menggunakan metode TIER-1, maka perhitungan perubahan karbon akibat perubahan lahan pada sektor kehutanan jika menggunakan TIER-1, maka praktis hanya menghitung dari perubahan stok karbon pada biomas.

Data yang dibutuhkan untuk menghitung emisi dan penyerapan GRK dengan metode perhitungan TIER-1 adalah perubahan penggunaan lahan di Provinsi NTB selama minimal 5 tahun dari tahun 2006-2011. Data tersebut kemudian dihitung emisi dan serapan carbon berdasarkan perubahan biomas dengan menggunakan program ExelTM atau menggunakan software REDD Abacus SP. Hasil perhitungan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif. Sumber data yang digunakan untuk menghitung emisi dan serapan GRK sektor kehutanan di provinsi NTB berasal dari Dinas Kehutanan, BPS dan dari berbagai sumber yang mendukung kegiatan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, terdapat 8 zona original land use di provinsi NTB. Dari hasil analisis model REDD Abacus SP, maka diperoleh sebanyak 102 kombinasi perubahan penggunaan lahan. Karena keterbatasan halaman, maka jumlah emisi GRK pada berbagai perubahan penggunaan lahan tidak ditampilkan dalam tulisan ini karena tabel yang sangat panjang yang berisi kombinasi tersebut. Walaupun data jumlah emisi GRK secara rinci tidak ditampilkan pada makalah ini, namun secara ringkas dapat disampaikan bahwa diperoleh sebanyak 14 zona perubahan penggunaan lahan di Provinsi NTB; yaitu hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove, perkebunan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campuran, sawah, semak belukar, tanah terbuka, pertambangan, belukar rawa, tambak, pemukiman, dan bandara/pelabuhan. Perubahan penggunaan lahan dari hutan lahan kering primer ke hutan lahan kering sekunder menduduki peringkat tertinggi sebagai penyumbang emisi GRK yaitu sebesar 992.355 ton CO₂-eq/tahun. Perubahan tersebut terjadi pada zona hutan lindung, hutan produksi, hutan produksi terbatas, hutan suaka dan wisata, dan hutan penggunaan lain. Perubahan penggunaan lahan dari hutan lahan kering primer ke hutan lahan kering sekunder juga masuk dalam 7 rangking penyumbang emisi yaitu sebesar 61.216 ton CO₂-eq/tahun. Sehingga jika perubahan ini dapat dikendalikan, dan jika hutan lahan kering sekunder dikembalikan fungsinya ke lahan kering primer, maka akan mampu mensquester CO₂ dari udara dalam jumlah yang sangat besar, yaitu kurang lebih 992.355 ton (atau sebesar 56,78 %)

Jumlah dan sumbangan emisi gas rumah kaca akibat dari perubahan penggunaan lahan (*land use change*) berdasarkan original land use di NTB dapat dilihat pada Tabel 1. Besarnya emisi akibat dari perubahan penggunaan lahan dihitung berdasarkan perhitungan perubahan 5 tahun yaitu dari tahun 2006 sampai tahun 2011. Tabel tersebut merupakan ringkasan hasil analisis emisi GRK secara rinci dari table yang tidak ditampilkan.

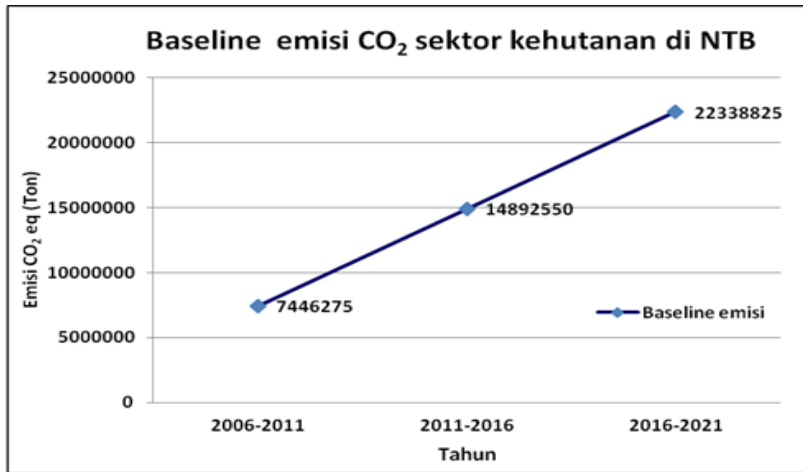
Tabel 1. Jumlah dan sumbangan emisi dari perubahan penggunaan lahan yang dikelompokkan berdasarkan original land use.

No	Original land use (yang berada dalam zona kawasan hutan)	Emisi (ton CO ₂ eq/th) ke penggunaan lahan lain	Sumbangan emisi (%)
1	Hutan lahan kering primer	1.030.633	58,97
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	282.161	16,14
3	Pertanian Lahan Kering Campur	171.689	9,82
4	Semak Belukar	150.958	8,64
5	Pertanian Lahan Kering	65.206	3,73
6	Perkebunan	43.897	2,51
7	Sawah	2.503	0,14
8	Hutan Mangrove Primer	707	0,04
	Total Emisi CO ₂ eq/tahun	1.747.754	100
	Total Sequestrasi CO ₂ eq/tahun	258.499	
	Net Emisi CO ₂ eq/tahun	1.489.255	

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa total emisi CO₂ eq per tahun pada sektor kehutanan/perubahan penggunaan lahan adalah sebesar 1.747.754 ton/th. Angka ini diperoleh berdasarkan perubahan penggunaan lahan dalam zona kawasan hutan yaitu hutan lindung, hutan produksi, hutan produksi terbatas, hutan suaka dan wisata, dan hutan penggunaan lain. Perubahan penggunaan lahan menjadi atau dari pertanian lahan kering campuran, perkebunan dan sawah juga termasuk didalam perhitungan karena mereka berada dalam zona hutan yang berbasis lahan, walaupun perubahan tersebut bukan yang mendominasi sumbangan emisi GRK.

Jika dikelompokkan berdasarkan asal penggunaan lahan (*original land use*) (Tabel 1), perubahan lahan kering primer menjadi penggunaan lain masih menduduki tempat pertama sebagai penyumbang emisi, yaitu 1.030.633 t th⁻¹ atau sebesar 58,97% dari total keseluruhan emisi GRK sektor kehutanan (sebesar 1.747.754 t th⁻¹). Sementara perubahan lahan dari hutan lahan kering sekunder, dari lahan kering campuran, dan semak belukar ke penggunaan lain menyumbang masing masing 16,14% (282.161 t th⁻¹), 9,82% (171.689 t th⁻¹) dan 8,64% (150.958 t th⁻¹). Disamping itu, sektor kehutanan juga menyerap karbon (*sequestration*) yaitu sebesar 258.499 ton CO₂ eq/tahun. Penyerapan ini umumnya berasal dari perubahan penggunaan lahan dari yang tanaman mempunyai biomas rendah menjadi tanaman yang biomas lebih besar. Dengan demikian maka jumlah bersih emisi GRK yang berasal dari sektor kehutanan mencapai 1.489.255 ton CO₂eq/tahun.

Hasil proyeksi emisi CO₂ kumulatif sektor kehutanan dengan menggunakan software REDD Abasuc SP untuk beberapa periode dapat dilihat pada Gambar 1. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa jumlah emisi CO₂ equivalen dari sektor kehutanan di NTB mengalami peningkatan setiap tahun dan pada tahun 2016-2021 mencapai 22.338.825 ton. Angka tersebut merupakan hasil prediksi jika tanpa ada upaya mitigasi. Apabila tidak ada upaya untuk mengurangi laju perubahan penggunaan lahan dari hutan ke penggunaan lain maka tidak hanya CO₂ dalam jumlah besar yang teremisi, tetapi juga akan terjadi kerusakan hutan yang dapat mengancam ketersediaan air bagi penduduk NTB.



Gambar 1. Baseline prediksi net emission komulatif (2006-2011, 2011-2016 dan 2016-2021) sektor kehutanan di NTB.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. kehutanan memberikan sumbangan emisi GRK sebesar 1.747.754 ton CO₂e/tahun sedangkan penyerapan (sequestration) CO₂ sebesar 258.499 t th⁻¹ sehingga total emisi GRK perubahan penggunaan lahan di NTB sebesar 1.489.255 ton CO₂e/tahun.
2. Sumbangan emisi GRK yang paling banyak diperoleh dari perubahan penggunaan lahan dari hutan lahan kering primer ke hutan lahan kering sekunder yaitu sebesar 992.355 ton CO₂e/tahun.
3. Diprediksikan bahwa pada tahun 2021, sumbangan emisi GRK sektor perubahan penggunaan lahan di NTB dapat mencapai 22.338.825 ton CO₂e. Namun demikian, emisi GRK tersebut dapat ditekan dengan adanya upaya mitigasi dan adaptasi di sektor kehutanan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional/Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional 2011. Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional/Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. Jakarta.

Denman, K.L., Brasseur, G., Chidthaisong, A., Ciais, P., Cox, P.M., Dickinson, R.E., Hauglustaine, D., Heinze, C., Holland, E., Jacob, D., Lohmann, U., Ramachandran, S., da Silva Dias, P.L., Wofsy, S.C. and Zhang, X. (2007) Couplings between changes in the climate system and biogeochemistry. In: Solomon, S., Qin,

- D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. and Miller, H.L. (eds) *Climate Change 2007: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 499–588.
- Dinas Kehutanan Provinsi NTB 2011. Laporan Tahunan Dinas Kehutanan Provinsi NTB. Dinas Kehutanan Provinsi NTB.
- Dixon, R.K., Brown, S., Houghton, R.A., Solomon, A.M., Trexler, M.C. and Wisniewski, J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263(1544): 185-190.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007) *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007*. IPCC, Geneva.
- IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa ., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Masripatin, Nur, Kirsfianti Ginoga, Gustan Pari, Wayan Susi Dharmawan, Chairil Anwar Siregar, Ari Wibowo, Dyah Puspasari, Arief Setiyo Utomo, Niken Sakuntaladewi, Mega Lugina, Indartik, Wening Wulandari, Saptadi Darmawan, Ika Heryansah, N.M. Heriyanto, H. Haris Siringoringo, Ratih Damayanti, Dian Anggraeni, Haruni Krisnawati, Retno Maryani, Dana Apriyanto, Bayu Subekti. 2010. Cadangan Karbon pada Berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor
- Nabuurs, G.J., O. Masera, K. Andrasko, P. Benitez-Ponce, R. Boer, M. Dutschke, E. Elsiddig, J. Ford-Robertson, P. Frumhoff, T. Karjalainen, O. Krankina, W.A. Kurz, M. Matsumoto, W. Oyhantcabal, N.H. Ravindranath, M.J. Sanz Sanchez, X. Zhang 2007: Forestry. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko 2007: Agriculture. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.