

PROSPEK HUTAN TANAMAN DALAM PERDAGANGAN KARBON:

(Prospect of forest plantation in carbon trade)

Oleh/By

Tigor Butarbutar*; A.S.Kosasih **Agung S* dan Sumardi*****

Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan*

Pusat Penelitian Hutan Tanaman**

Jalan Gunung Batu No.5 Bogor.Telp.0251 8633944* ,Fax :0251 8634924 *

Telp.0251 8631238 **,Fax 0251 7520005**

E mail :tigtars@yahoo.co.id*; safari_silvik@yahoo.co.id**

*** Balai Penelitian Kehutanan Kupang

Jalan Untung Suropati No.7 B (Belakang) Telp.0380 Fax : 0380 831068***

E mail : ***

Abstract

The climate change due to the green house effect come from carbon in form of CO₂ and CH₄ which are the result of fossil fuel, forest fire, forest conversion and others activities related to reducing vegetation. It is very important to know the potency of carbon in pure and mixed plantation for mitigation of climate change. Increasing carbon absorbtion can be done through sustainability forest management. Sustainable forest management by development of pure and mixed forest plantation will absorb carbon as a sink . Potency of carbon in the site of forest plantation depend on the species composition (monoculture or mixed species), harvest rotation, soil type, climate (wet, semi arid and arid area) and management type. Development of that plantation not only for carbon sequestration but also for wood supplay. Wood supplay will be regulated by harvesting based on increment of plantation forest . Potency of mixed forest plantation on absorbed carbon is higher than pure plantation

How to determine the base line in pure plantation and mixed plantation as the key for succeeding in negotiation .

Key words : pure and mixed forest plantation, carbon, sink, emission and baseline

Abstrak

Perubahan iklim yang disebabkan oleh efek rumah kaca berasal dari karbon dalam bentuk CO₂, CH₄ dan bentuk lainnya yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, kebakaran hutan, konversi hutan dan aktivitas lain yang mengurangi penutupan vegetasi. Potensi karbon dalam hutan tanaman murni dan campuran sangat penting dalam mitigasi perubahan iklim . Peningkatan serapan karbon dapat dilakukan melalui manajemen hutan lestari. Pengelolaan hutan lestari melalui pengembangan tanaman murni dan campuran akan menyerap karbon sebagai jerapan. Potensi karbon dalam tapak hutan tanaman tergantung pada, komposisi jenis tanaman (murni atau campuran), masa panen atau daur, jenis tanah, tipe iklim (basah, kering dan semi arid) dan model manajemennya. Pembangunan hutan tanaman bukan hanya sebagai penyerap karbon tetapi juga sebagai penghasil kayu. Hasil kayu akan diatur melalui pengaturan panen berdasarkan riap tanaman . Potensi serapan karbon per hektar di hutan tanaman campuran lebih tinggi dibandingkan dengan di hutan tanaman murni. Bagaimana menentukan base line hutan tanaman murni dan campuran merupakan kunci keberhasilan dalam negosiasi perdagangan karbon

Kata kunci : hutan tanaman campuran dan murni , karbon,serapan , emisi dan baseline.

I. PENDAHULUAN

Mitigasi dan adaptasi perubahan iklim melalui skema A/R CDM sampai saat ini belum banyak diterapkan di Indonesia . Pencegahan kerusakan hutan belum dapat diakomodasi dengan skema Mekanisme Pembangunan Bersih (Clean Development Mechanism) atau A/R CDM), karena adanya masalah kebocoran yang nyata dan sulit ditaksir secara tepat. Selanjutnya masalah penentuan baseline merupakan tantangan yang sangat kritis (Kanninen, *et al.*2007). Mekanisme dan Strategi REDD (*Reduced emission from deforestation and forest degradation*) di negara berkembang mulai diperkenalkan sejak beberapa tahun terakhir ini sebagai salah satu cara mitigasi perubahan iklim. Deforestasi umumnya disebabkan oleh faktor diluar sektor kehutanan. Pengetahuan penyebab kerusakan hutan merupakan hal yang penting untuk mengidentifikasi insentif yang tepat untuk menghentikannya , tetapi di lain pihak keuntungan masyarakat yang hidup dari ekosistem hutan tersebut dimana hutan dapat menyediakan kebutuhan barang dan jasa. Hasil yang tinggi dari penggunaan lahan lain dan rendahnya hasil langsung yang didapatkan dari hutan sebagai jasa ekosistem hutan menjadikan konsep perlindungan ekosistem, perlu menyediakan insentif untuk penanggulangan deforestasi.

Salah satu kegiatan yang dapat mendukung pengurangan deforestasi adalah melalui pembangunan hutan tanaman. Pembangunan hutan tanaman dapat menggunakan jenis murni dan campuran.

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui pentingnya pengembangan hutan tanaman sebagai penyerap karbon yang potensial untuk mencegah perubahan iklim dan potensinya untuk diperdagangkan baik secara *obligatory* sesuai *IPCC Guideline* maupun *voluntary*.

II. SERAPAN KARBON DALAM HUTAN TANAMAN

Karbon di atas permukaan merupakan sebagian jumlah jumlah biomasa dari vegetasi (batang,cabang, daun, bunga dan buah). Adapun jumlah kandungan karbon rata-rata di atas permukaan adalah 50 % dari biomasa tanaman dan untuk perakaran sebesar 49 % dari biomasnya (Gifford, 200b dalam Forester, *et.al*, 2006).

Ginting dan Prajadinata dalam Wibowo dan Ruffie (2008) dan Junaedi (2008) dan Forrester, *et.al* (2006) mengemukakan bahwa kandungan karbon hutan tanaman murni dan campuran di berbagai lokasi dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Kandungan karbon hutan tanaman murni dan campuran untuk berbagai jenis di berbagai lokasi di Jawa dan Sumatera (*Potency of carbon sink by pure and mixed plantation for several species in Java and Sumatera*)

Jenis (Species)	Umur (Age) (tahun/year)	Kerapatan (Density) (N/ha)	Kandungan karbon (carbon content) (ton/ha)	Jumlah karbon (total of carbon) (ton/ha/tahun)
Cepat Tumbuh				
1. Mangium(Sumsel)*	6	1.111	99,85	16,64
2. Mangium **	8		240,800	30,10
3. Sengon(Jatim)*	8	711	134,31	16,79
4. <i>Eucalyptus grandis</i> (Taput) **	3	1.111		31,948
5. <i>E. globulus</i> ***	11,5			25,264

(Australia Tenggara)				
6. <i>A.mearnsi</i> ***	11,5			36,202
(Australia Tenggara)				
7. Campuran 5+6 **	11,5			48,143
Lambat Tumbuh				
1. Mahoni (Sumsel)*	20	1.111	202,99	10,15
2. Sungkai (Sumsel)*	10	1.111	41,97	4,20
3. Meranti (Bogor)**				18,640
4. Jati (Saradan, Jatim)**	60			5,8

Sumber : *Ginting dan/and Prajadinata (2002,2003,2004,2005) dalam Wibowo dan Ruffie (2008)

** Berbagai sumber dalam Junaedi, (2008)

***Forrester, *et.al* (2006)

Berdasarkan Tabel 1 di atas terlihat bahwa kandungan karbon pada berbagai hutan tanaman murni baik jenis cepat tumbuh maupun lambat tumbuh berkisar 4,20 sampai 31,948 ton/ha/tahun. Pada hutan tanaman campuran *Acacia mearnsii* dengan *Eucalyptus globulus* kandungan karbonnya sebesar 48,143 ton/ha/tahun. Dari data tersebut di atas terlihat bahwa nilai karbon pada hutan tanaman campuran jauh lebih tinggi (48,143 ton/ha/tahun di dekat sungai Cann Australia Tenggara) dibandingkan dengan hutan tanaman murni pada berbagai jenis dan lokasi (25,264 dan 36,202 ton/ha/tahun di Australia Tenggara). Khusus untuk Indonesia seperti di Jawa dan Sumatera potensi karbon untuk jenis lambat tumbuh berkisar antara 4,20 – 18,64 ton/ha/tahun sedangkan untuk jenis cepat tumbuh berkisar antara 16,64 -31,948 ton/ha/tahun.

Untuk jenis campuran di Indonesia belum banyak dilakukan penelitian, tetapi dalam Mindawati dkk (2005) disebutkan bahwa dari 7 jenis campuran (*Agathis*

loranthifolia, *Pinus oocarpa*, *Shore platyclados*, *Alnus nepalensis*, *Toona sureni*, *Casuarina junghuniana* dan *Khaya anthotheca*) yang dicoba di dataran tinggi Cikole Jawa Barat didapatkan bahwa jenis *Alnus nepalensis* dan *Casuarina junghuniana* mempunyai riap tinggi dan diameter yang lebih tinggi dibandingkan dengan 5 (lima) jenis lainnya. Selanjutnya dalam Syafari (2005) disebutkan juga bahwa campuran jenis meranti dan kaya merupakan 2 (dua) jenis campuran yang mempunyai riap yang lebih baik dibanding dengan campuran meranti dan mahoni dan campuran mahoni dan kaya. Selanjutnya Bouillet *et al* (2008) dalam penelitiannya di Brazil menyebutkan bahwa tanaman *Acacia mangium* yang dicampur dengan *Eucalyptus grandis* sebagai penaung menunjukkan akumulasi biomas yang lebih tinggi 10 % dibandingkan dengan jika masing-masing ditanam sebagai tanaman murni. Elsa, *et al* (2005) menyebutkan pada vegetasi campuran di Hongkong, China jenis *Acacia confusa* dengan *L. confertus* umur 35 tahun menghasilkan total basal area yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jika ditanam secara murni (25,7 m² per hektar > 20,5 m² per hektar (diambil dari nilai rata-rata 2 plot).

III. PROSPEK PERDAGANGAN KARBON DI HUTAN TANAMAN

1. Prospek Perdagangan karbon di hutan tanaman

Prospek perdagangan karbon di hutan tanaman merupakan suatu hal yang agak bertentangan dengan tujuan pembangunan hutan tanaman, dimana hutan tanaman umumnya untuk memenuhi kebutuhan industri kayu, pulp dan paper, sedangkan perdagangan karbon pada prinsipnya penyimpanan karbon antara lain dengan tidak menebang kayu tanaman. Dengan adanya skema REDD PLUS yang dikaitkan dengan *sustainable forest management* dan *enhancement carbon stock* prospek

perdagangan karbon di hutan tanaman perlu dikaji lebih lanjut. Kanninen, *et al* (2007) mengemukakan bahwa skema REDD adalah perdagangan karbon dengan mengurangi tingkat kerusakan hutan dan konversi lahan dengan berbagai instrumen sebagai berikut :

a. Instrumen ekonomi dan finansial, seperti misalnya:

Menghapus subsidi atau bantuan lainnya yang terkait dengan illegal logging, pembakaran, konversi hutan dan kolonisasi hutan.

b. Penciptaan pasar baru dan mekanisme keuangan untuk insentive perlindungan hutan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas terlihat bahwa pembangunan hutan tanaman baik campuran atau murni belum dimasukkan secara eksplisit dalam skema REDD , tetapi kemungkinan dapat dimasukkan dalam skema REDD PLUS .

Selanjutnya Maness (2009) menyebutkan bahwa kegiatan manajemen hutan yang dapat berkontribusi terhadap pengurangan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer dapat dilakukan melalui tiga strategi yaitu; pertama dengan strategi perlindungan (*stock protection strategy*) dengan melalui pencegahan konversi hutan, menunda pemanenan, menghindarkan gangguan kebakaran dan pencegahan serangan hama penyakit; kedua dengan *sequestration strategi* melalui kegiatan-kegiatan penanaman hutan baru, penerapan teknik manajemen tegakan yang menekankan penyerapan karbon dan penambahan stok di atas baseline, memproduksi dan menggunakan kayu-kayu yang awet dengan bentuk balok-balok dan ketiga dengan strategi energi terbarukan yang dilakukan dengan tanaman jenis kayu bakar, tetapi dengan memperhitungkan serapan harus lebih tinggi dari emisi. Slaney (2009) menyebutkan bahwa program pencegahan serangan hama dan penyakit akan mengurangi jumlah emisi dibandingkan dengan tanpa program tersebut. Anonimus

(2008) dalam Rochmayanto (2009) disebutkan bahwa salah satu hal penting dalam hubungannya dalam REDD yang menyatakan negara berkembang adalah pengelolaan hutan lestari pada hutan alam maupun tanaman, serta rehabilitasi lahan melalui aforestasi dan reforestasi agar diperhitungkan sebagai program pengurangan emisi. Bila penanaman hutan tanaman dilakukan pada lahan yang sebelumnya tidak berhutan/bekas tebangan adalah merupakan serapan dan jika waktu panen tiba, sistem pemanenan dapat dilakukan berdasarkan stratifikasi tajuk sehingga neraca karbon tetap positif dan di atas *baseline*. Jumlah karbon yang dapat diperdagangkan adalah jumlah karbon yang diserap hutan tanaman campuran dikurangi jumlah karbon yang diserap hutan tanaman murni sebagai *baseline/BAU (business as usual)/reference level*. Untuk menentukan *baseline* ini diperlukan penelitian jumlah karbon total yang dapat dihasilkan pada setiap tipe hutan tanaman campuran yang berdasarkan stratifikasi tajuk.

2. Cara Penentuan *Baseline*

Baseline adalah kegiatan standard yang khusus dikaitkan dengan jumlah karbon yang diserap atau yang diemisikan oleh suatu kegiatan yang terkait dengan siklus karbon yang dilakukan tanpa ada perlakuan atau disebut juga *Reference Emission Level (REL)* atau BAU. Sebagai contoh berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa pertumbuhan jenis *Eucalyptus globulus* dan *Acacia mearnsii* jika ditanam murni menyerap karbon masing-masing 25,264 dan 36,202 ton per hektar per tahun. Nilai baselinenya adalah nilai rata-rata dari masing-masing penyerapan karbon dari kedua jenis di atas, yaitu : $(25,264 + 36,202) / 2 = 30,733$ ton per hektar per tahun. Tetapi jika ditanam campuran dapat menyerap karbon 48,143 ton per hektar per tahun. Perhitungan *baseline* dapat dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari selisih

penyerapan karbon dengan program hutan tanaman campuran dengan rata-rata penyerapan karbon dari masing-masing jika ditanam secara murni $(48,143 - (25,264 + 36,202)/2 = 48,143 - 25,83 = 22,313$ ton per hektar per tahun).

3. Cara Perhitungan Jumlah Karbon Yang Dapat Diperdagangkan

Jumlah karbon yang dapat diperdagangkan dapat ditentukan dengan 2 (dua) cara yaitu melalui penambahan serapan (*sequestration*) dan pengurangan emisi .

3.1. Cara Penambahan Serapan (*Sequestration*)

Selanjutnya berdasarkan sTabel 2 juga terlihat jika jenis *Eucalyptus globulus* dan *Acacia mearnsi* ditanam campuran dapat menyerap karbon 48,143 ton per hektar per tahun. Jumlah karbon yang dapat diperdagangkan adalah selisish karbon yang diserap program hutan tanaman campuran dikurangi rata-rata penyerapan karbon dari masing-masing jika ditanam secara murni akan menghasilkan serapan sebesar, $48,143 - 25,83 = 22,313$ ton per hektar per tahun). Perhitungan sederhana terhadap penambahan serapan di atas menunjukkan bahwa hutan tanaman campuran mempunyai potensi dan peluang untuk diusulkan dalam skema perdagangan karbon. Jika nilai jual dari hasil perdagangan kredit karbon di atas sudah habis masa waktunya sesuai perjanjian, maka kita dapat menebang selisih di atas untuk kepentingan pembangunan ekonomi . Hal ini juga sesuai dengan prinsip manajemen pengelolaan hutan lestari atau *Sustainable Forest Management (SFM)* yang merupakan salah satu program dalam skema REDD PLUS.

3.2. Cara Pengurangan Emisi Bersih

Untuk jenis dan kawasan yang seara periodik ada serangan hama penyakit secara alam maka program pencampuran tanaman dapat digunakan untuk mencegah hal di atas. Cara ini diadopsi dari New Brunswick dan Saskatchewan, Canada (Slaney *et al*,

2009). Dimana perhitungan pengurangan emisi dari program pemberantasan hama dan penyakit, yang biasanya menyerang secara berkala dan bertujuan untuk mempertahankan pohon tetap hidup dan mempertahankan simpanan (*sink*) karbon.

Bentuk formula setelah disesuaikan adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{PEB = PE\ BAU - (PEHTC + BPEHTC).}$$

dimana :

PEB = Pengurangan Emisi Bersih

PEBAU = Emisi Business As Usual (Emisi Karbon Hutan Tanaman Murni karena gangguan hama dan penyakit yang menyebabkan kematian pohon dan berkurangnya keragaman tumbuhan bawah)

PEHTC = Pengurangan Emisi dengan program hutan tanaman campuran

BPEHTC = Biaya Pengurangan Emisi Karbon Hutan Tanaman Campuran

Sebagai contoh: Suatu kawasan hutan tanaman murni berdasarkan data-data yang ada , menghasilkan emisi karena serangan hama dan penyakit dan berkurangnya tanaman bawah setiap tahunnya sebanyak 7 (tujuh) ton per hektar. Dengan program hutan tanaman campuran riap tanaman yang diserang hama penyakit dan tumbuhan bawah menghasilkan emisi hanya 2 (dua) ton per hektar dan emisi yang dihasilkan untuk pemeliharaan hutan campuran sebesar 1 ton per hektar , sehingga pengurangan Emisi bersih adalah:

$$PEB = 7 - (2+1) = 4 \text{ ton per hektar per tahun}$$

4. Pengalaman perdagangan karbon di negara lain

Beberapa negara telah melakukan serangkaian penelitian dan menunjukkan hasil yang menggembirakan. Salah satunya adalah yang dilaksanakan oleh the Edinburgh Centre for Carbon Management (ECCM), El Colegio de la Frontera Sur

(ECOSUR) dan PAJAL di Mexico. Proyek penelitian tersebut dinamakan The Fondo Bioclimatico. Dalam proyek ini dilakukan studi kelayakan sosial dan ekonomi untuk mengubah sistem agronomi menjadi agroforestry, peternakan menjadi pertamanan, memulihkan hutan yang terdegradasi dan pengelolaan hutan yang telah di eksploitasi. Selain itu juga dilakukan penghitungan potensi pengikatan karbon dari aktivitas agroforestry dan potensi penjualan karbon. Hasilnya menunjukkan penjualan sebesar 5.500 ton karbon per tahun dengan harga rata-rata US\$ 11 per ton karbon. Harga tersebut bervariasi tergantung pengikatan karbon yang terjadi, pengikatan karbon dari aktivitas agroforestry dihargai lebih tinggi dari pada pengikatan karbon dari aktivitas konservasi hutan yang sudah ada.

Seluruh peserta kegiatan ini merupakan kelompok petani subsisten dan semi subsisten dengan produk gandum, kacang, kadang-kadang kopi dan ternak. Setiap petani dan komunitas yang terlibat memiliki strategi pengelolaan hutan sendiri yang disebut "*plan vivo*". Strategi pengelolaan ini terdiri dari agroforestry, reforestasi atau konservasi yang dilaksanakan dilahan pribadi maupun lahan komunal sesuai dengan karakteristik geografik, fisik dan ekologi daerah tersebut. Sekali *plan vivo* di terapkan dan disetujui oleh pengembang proyek maka dilakukan estimasi karbon yang dihasilkan dalam jangka 20 sampai dengan 30 tahun kedepan. Dari keseluruhan nilai estimasi karbon maka hanya 90 % yang di perdagangkan, 10 % karbon disimpan sebagai cadangan dana penyertaan. Dari 90 % estimasi karbon yang diperdagangkan hanya 80 % nya yang dijual atau setara dengan 72 % dari seluruh nilai estimasi karbon yang dihasilkan. Pada tahun pertama petani mendapat bayaran 20 % dari 72 % estimasi karbon yang dihasilkan sebagai modal kerja. Setelah itu pembayaran dilakukan pada tahun ke-2, ke-3 dan ke-5 sebesar masing-masing 20 %. Pembayaran terakhir pada tahun ke 10 sebesar 20 %. Diharapkan tanaman hutan telah tinggi dan

petani atau komunitas dapat mengembangkan komoditi lain misalnya pakan ternak atau sistem agroforestry . Pendapatan dalam periode 10 tahun (periode proyek 20-30 tahun) bisa bervariasi tergantung pada karakteristik pengelolaan areal, mengingat kemampuan masing-masing ekosistem menjerap karbon berbeda-beda. Pendapatan maksimum dalam periode 10 tahun mencapai US\$ 700 per hektar.(Corbera, 2005)

Contoh lain adalah *Plantar project* di Miras Gerias, Brazil. Dalam proyek ini dikembangkan tanaman kehutanan jenis Eucalyptus seluas 23.100 hektar. Pengembangan tanaman ini ditujukan untuk mencukupi kebutuhan industri pengolahan besi. Batubara sebagai bahan bakar utama dalam industri besi diganti dengan bahan bakar kayu yang memiliki emisi GRK yang lebih kecil. Pengurangan emisi melalui perubahan jenis bahan bakar dan penanaman pohon ini juga secara langsung menjerap karbon dalam batang tanaman. Maka dapat diperoleh dua insentif dalam perdagangan karbon (Mansourian, *et al* 2005).

Berdasarkan uraian dan contoh di atas maka upaya pembangunan hutan tanaman campuran cenderung memberikan hasil yang optimal sebagai penyerap karbon selain pemanfaatan ruang tumbuh secara vertikal yang optimal juga ketahanan ekosistem yang lebih kuat. Pembangunan hutan tanaman campuran di kawasan hutan maupun pola agroforestry di lahan masyarakat dapat dijadikan model pengembangan hutan sebagai penjerap karbon. Pemilihan jenis, komposisi tanaman dan pola tanam harus dipertimbangkan secara matang agar optimum bagi perusahaan maupun masyarakat, sehingga keberlanjutan hutan tanaman lebih terjamin.

IV.KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Potensi karbon di hutan tanaman campuran lebih tinggi dibandingkan dengan hutan tanaman murni .
2. Melalui pengembangan hutan tanaman campuran dapat dihasilkan 2 (dua) produk yaitu peluang mendapatkan perdagangan karbon melalui skema pengurangan emisi dan produksi kayu melalui pemanenan lestari berdasarkan neraca karbon.

B. SARAN

Sebelum menentukan kebijakan untuk memasukkan hutan tanaman campuran sebagai program pengurangan emisi dan sekaligus penghasil kayu perlu dilakukan serangkaian penelitian yang melibatkan berbagai pihak yang terlibat dalam studi *baseline*.

Berbagai penelitian yang diperlukan dalam rangka perdagangan karbon adalah :

1. Penentuan *baseline* untuk karbon di hutan tanaman campuran
2. Perlu dilakukan berbagai ujicoba lanjutan tanaman baik murni dan campuran untuk jenis cepat tumbuh dan lambat tumbuh agar diketahui serapan karbonnya secara pasti
3. Sistem pemanenan di hutan tanaman campuran dengan berbasis stratifikasi tajuk dimana batas penebangan yang diperbolehkan maksimum serapan sama dengan emisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus, 2009. Biobanking and Implications for Biobanking and REDD in Indonesia Bahan presentase New Forest Ltd & PT. Emeralds Planet Indonesia di Departemen Kehutanan pada tanggal 15 Mei 2009. 25
- Bouillet, J.P.;J.P. Laclau, J.L.M. Goncalves;M.Z.Moreina;P.Trivelin;C.Jourdan and A.Galiana. 2008. Mixed species plantations of *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis* in Brazil. p:157-172. Site management and Productivity in Tropical Plantation Forests. Proceedings of Workshops in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006.Ed.E.K.Sadanandan Nambiar.CIFOR.Bogor.Indonesia
- Corbera, E., 2005. Bringing Development Into Carbon Forestry Markets : Challenges And Outcomes Of Small-Scale Carbon Forestry Activities In Mexico. Carbon Forestry: Who Will Benefit?. Proceeding Of Wokshop Of Carbon Sequestration And Sustainable Livelihoods. Editor Daniel Mudiyarso And Heti Herawati. CIFOR. Bogor 12
- Forrester, D.I; J.Bauhus; A.L.Cowie. 2006. Carbon Allocation in a mixed-species Plantation of *Eucalyptus globulus* and *Acacia mearnsii*. Forest Ecology and Management 233 , issue 2-3 (2006) 275-284. Elsevier,The Netherland 16
- Junaedi, A. 2008. Kontribusi Hutan Sebagai Rosot Karbondioksida (Contribution of Forest as Carbondioxide Sink). Info Hutan Volume V Nomor 1 Tahun 2008 hal : 1-7. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.Bogor
- Kanninen, M; D.Murdiarso; F.Seymour; A.Angelsen; S.Wunder and L.German. 2007. Do Trees Grow on Money ? The Implications of deforestation research for Policies to promote REDD. Forest Persperctives 4 . Center for International Forestry Research.Bogor.

- Lee, E.W.S, B.C.H. Hau, T. Richard and Corlett.2005. Natural regeneration in exotic tree Plantation in Hong Kong, Cina. *Forest Ecology and Management* 212 (2005); 358- 366. Elsevier. The etherland
- Martin, R.M. 2008. Deforestation, land-use change and REED. *Unsylva* 230, Vol 59.2008. An International Journal of forestry and forest industries. Food and Agriculture Organization of the United Nations.Rome, Italy p ; 3-11
- Maness, T.C.2009. Forest Management and Climate Change Mitigation : Good Policy Requires Careful Thought. *Journal of Forestry* .Vol.107.No.3. Society of American Forestry.Betehesda.p ; 119-124.
- Mansourian, S. Vallauri, D. Dudley N. 2005. *Forest Restoration In Landscape : Beyond Planting Trees*. Springer Science. New York 16
- Mindawati, N; A.S.Kosasih dan Y.Heryati.2005 Pemilihan Jneis Pohon Untuk Hutan Tanaman Jenis Campuran Dalam Rangka Kegiatan Rehabilitasi Lahan Di Dataran Tinggi Cikole, Jawa Barat. *Info Hutan Vol II (3) Tahun 2005*. Pusat Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Bogor.
- Rochmayanto, Y. 2009. Pengurangan emisi karbon propinsi Riau dalam mendukung Rencana penyiapan REDD Indonesia. Makalah pada Ekspose Hail-Hasil Penelitian Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat .Pekanbaru, 15 Juni 2009
- Slaney,G.L.V.A.Lantz and D.A.MacLean. 2009. The economic of carbon sequestration Through pest management : application to forested landbases in New Brunswick And Saskatchewan, Canada. *Forest Policy and Economics* Volome 11, issue 7; 525 – 534 Elsevier. The Netherland

Wibowo, A dan Ruffie, 2008. Peran Sektor Kehutanan Di Indonesia Dalam Perubahan Iklim (Role of Forestry Sector in Indonesia on Climate Change). Tekno Hutan Tanaman Vol.1 No.1 November 2008 hal : 23-32. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Badan Litbang Kehutanan .Jakarta.