

**UPAYA PEMBANGUNAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI
UNTUK PENURUNAN EMISI KARBON**
*(Development efforts of Plantation Forest
for Carbon Emission Reduction)*

Oleh/By :

Indartik¹, Nunung Parlinah² dan Mega Lugina³

^{1,2,3}Peneliti pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan
Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor, Telp: (0251) 8633944, Fax: (0251) 8634924,
email : indartik32@yahoo.co.id., nparlinah@gmail.com, mega_lugina@yahoo.com.

ABSTRACT

Forestry Sector is one of the important sectors that contribute to changes in greenhouse gas emissions in Indonesia. Besides acting as a source of emissions, this sector also has a great potential as a carbon sink through forest planting and growth. Various planting activities including the development of plantation forests (HTI) in Indonesia has been carried out before the issues on the role of forests in climate change mitigation raised. Information on how much emissions reduction from the development of HTI compares to business as usual (BAU) condition is still unknown. Therefore, this paper aims to provide information about the level of emissions reductions from the development of HTI as well as options to increase development of plantation forests in order to reduce emissions. The study used multiple regression analysis and forecasting using regression equations. The results shows that the changes in forest cover is influenced by population density, expansion of oil palm plantation area, private of rubber plantations and industrial forest plantation development. The level of emissions in the BAU condition up to the year 2020 amounted to 10,829.32 million tonnes of CO₂ eq (10.8 Giga tonnes CO₂ eq.). The increase area of plantation forest by 10% reduce annual emissions to about 319.81 Mt of CO₂ eq and the increase of plantation forest area by 15% reduce emissions to approximately 204.96 Mt of CO₂ eq per year.

Keyword: Forestry sector, emission level, plantation forest development,

ABSTRAK

Sektor Kehutanan merupakan salah satu sektor penting yang memberikan kontribusi terhadap perubahan emisi gas rumah kaca di Indonesia. Selain sebagai sumber emisi (*source*), sektor ini mempunyai potensi besar untuk menyerap karbon (*sink*) melalui penanaman dan pertumbuhan hutan. Berbagai kegiatan penanaman telah dilakukan di Indonesia jauh sebelum isu peran hutan dalam mitigasi perubahan iklim berkembang, termasuk melalui pembangunan hutan tanaman industri (HTI). Informasi tentang seberapa besar penurunan emisi dari pembangunan HTI dibandingkan dari kondisi *Business as Usual* (BAU) belum diketahui. Oleh karena itu, tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi tingkat penurunan emisi dari pembangunan HTI serta opsi-opsi peningkatan pembangunan HTI dalam rangka penurunan emisi. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis regresi berganda, serta *forecasting* menggunakan persamaan regresi. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas perubahan penutupan lahan di kawasan hutan dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, perluasan areal perkebunan sawit besar, luas perkebunan karet swasta dan luas pembangunan hutan tanaman industri. Besarnya tingkat emisi pada kondisi BAU sampai dengan tahun 2020 sebesar 10.829,32 juta ton CO₂ eq (10,8 Giga ton CO₂ eq). Peningkatan luas tanaman HTI seluas 10% dapat menurunkan emisi tahunan menjadi sebesar 319,81 Mt CO₂ eq dan sebesar 204,96 Mt CO₂ eq dengan peningkatan pembangunan HTI 15% per tahun.

Kata kunci: Sektor kehutanan, tingkat emisi, pembangunan HTI,

I. PENDAHULUAN

Sektor Kehutanan merupakan salah satu sektor penting yang memberikan kontribusi terhadap perubahan emisi gas rumah kaca di Indonesia. Hasil inventarisasi gas rumah kaca (GRK) yang dilakukan dalam rangka penyusunan *Second National Communication* (SNC), menunjukkan sektor *Land Use and Land Use Change in Forestry* (LULUCF) berkontribusi sebesar 48% dari total emisi Indonesia tanpa kebakaran gambut (KLH, 2009). Meskipun demikian, sektor ini mempunyai potensi besar untuk menyerap karbon (*sink*) melalui penanaman dan pertumbuhan hutan. Selain itu, besarnya emisi sektor kehutanan yang umumnya terjadi dari deforestasi, degradasi hutan dan kebakaran, dapat diturunkan melalui upaya penurunan laju deforestasi dan pengendalian kebakaran, terutama di lahan gambut.

Berbagai kegiatan penanaman telah dilakukan di Indonesia jauh sebelum isu peran hutan dalam mitigasi perubahan iklim berkembang, termasuk melalui pembangunan hutan tanaman industri (HTI). Kebijakan pembangunan HTI dimulai pada tahun 1989/1990 dengan tujuan: (1) Meningkatkan produktivitas hutan produksi dalam rangka pemenuhan kebutuhan bahan baku industri perkayuan dan penyediaan lapangan usaha (pertumbuhan /*pro-growth*), penyediaan lapangan kerja (*pro-job*), pemberdayaan ekonomi masyarakat sekitar hutan (*pro-poor*) dan perbaikan kualitas lingkungan hidup (*pro-environment*); (2) Mendorong daya saing produk industri perkayuan (penggergajian, kayu lapis, pulp & paper, meubel dll) untuk kebutuhan dalam negeri dan ekspor. Adapun perkembangan pembangunan HTI setiap tahunnya berfluktuasi dengan luas tanaman dari tahun 1989/1990 sampai 2007 mencapai 3,983 juta ha (Dephut, 2008). Pembangunan HTI tersebut meliputi HTI-pulp (1,875 juta ha), HTI pertukangan 1,301 juta ha, HTI tanaman andalan 439 ribu ha, HPH tanaman campuran 2,557 ha, dan HTI swakelola 28 ribu ha.

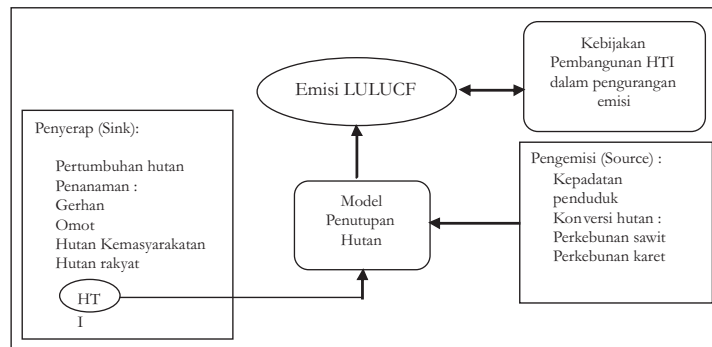
Berkaitan dengan mitigasi perubahan iklim, penurunan emisi GRK melalui pembangunan HTI dapat dijadikan sebagai salah satu opsi. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan informasi seberapa besar penurunan emisi dari pembangunan HTI dibandingkan dari kondisi *Business as Usual* (BAU). BAU emisi dalam konteks ini dapat diartikan sebagai emisi dari hutan pada kondisi tanpa upaya khusus mitigasi, dan dijadikan sebagai dasar perhitungan pengurangan emisi (Wibowo et al, 2010).

II. METODE PENELITIAN

A. Kerangka Analisis

Secara umum penelitian dilakukan dengan menggunakan kerangka analisis seperti tertera pada Gambar 1.

Dari Gambar 1, terlihat bahwa emisi dari kegiatan LULUCF di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dikelompokkan menjadi faktor penyerap yang akan mengurangi emisi dan faktor pengemisi/sumber emisi. Faktor-faktor yang menjadi sumber penyerap emisi diantaranya dari pertumbuhan hutan dan penanaman seperti Gerhan, Omot, hutan kemasyarakatan dan hutan rakyat serta pembangunan hutan tanaman industri terutama yang dilakukan kawasan hutan terdegradasi. Sedangkan faktor pengemisi dari kegiatan LULUCF berasal konversi hutan menjadi areal penggunaan lain seperti pemukiman dan perkebunan baik perkebunan sawit maupun karet. Faktor-faktor tersebut digunakan dalam menyusun model penutupan hutan yang akan digunakan untuk menganalisis kebijakan terkait pembangunan HTI.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran
 Figure 1. Conceptual Framework

B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari berbagai laporan yang berasal dari Kementerian Kehutanan, Kementerian Pertanian, Badan Pusat Statistik dan laporan hasil penelitian. Data-data yang digunakan merupakan data agregat nasional dari tahun 1990 sampai dengan 2006. Adapun jenis dan sumber data yang digunakan secara lebih rinci dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan sumber data penelitian

Table 1. Types and source of data

No	Jenis Data (<i>Types of data</i>)	Sumber Data (<i>Source of data</i>)
1	Luas penutupan hutan	Ditjen Planologi – Kementerian Kehutanan, Laporan hasil penelitian
2	Laju deforestasi	Ditjen Planologi – Kementerian Kehutanan, Laporan hasil penelitian
3	Kepadatan penduduk	Badan Pusat Statistik
4	Luas perkebunan sawit	Ditjen Perkebunan Sawit – Kementerian Pertanian
5	Luas perkebunan karet	Ditjen Perkebunan Karet – Kementerian Pertanian
6	Luas pembangunan hutan tanaman	Kementerian Kehutanan

C. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam kajian ini adalah analisis regresi berganda dengan pendekatan model sebagai berikut :

$$Forcov = f(Density, sawitB, KaretS, HTI)$$

- - - +

Dimana:

Forcov = Luas penutupan hutan (ha)

Density = Kepadatan Penduduk (orang/km³)

SawitB = Luas areal perkebunan sawit besar (swasta dan negara) (ha)
 KaretS = Luas areal perkebunan karet swasta (ha)
 HTI = Luas pembangunan hutan tanaman industri (HTI) (ha)

Pendekatan ini didasarkan pada perubahan penutupan lahan di kawasan hutan (y) yang dipengaruhi oleh kepadatan penduduk (x1), perluasan areal perkebunan kelapa sawit besar (swasta dan negara) (x2), perluasan areal perkebunan karet swasta (x3) dan penambahan areal HTI (x4). Perubahan penutupan lahan di kawasan hutan merupakan representasi berbagai aktifitas yang terjadi di kawasan hutan, yang secara langsung berpengaruh terhadap laju deforestasi. Sedangkan faktor yang mempengaruhinya (x) dipilih karena diduga sebagai faktor utama yang menyebabkan perubahan penutupan hutan. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan meningkatnya keperluan akan lahan untuk tempat tinggal, yang dalam model ini didekati dengan kepadatan penduduk, sehingga memiliki hubungan negatif. Peningkatan jumlah penduduk juga akan berimplikasi terhadap pemenuhan kebutuhan ekonomi, yang didekati melalui peningkatan kebutuhan lahan untuk perkebunan sawit dan karet. Pemilihan variabel kebutuhan lahan untuk sawit difokuskan pada perkebunan besar swasta dan negara, karena memerlukan luas lahan yang relatif besar dibandingkan luas kebun sawit rakyat serta biasanya berada di kawasan hutan, Sedangkan kebun sawit rakyat biasanya berada pada tanah milik. Begitu juga untuk perkebunan karet diabaikan luas lahan karet rakyat, lebih fokus pada perkebunan karet swasta. Kebutuhan lahan untuk sawit dan karet dipilih karena keduanya secara langsung mendesak keberadaan hutan sehingga memiliki hubungan negatif. Sedangkan variabel yang diduga akan meningkatkan luas penutupan hutan didekati dengan peningkatan luas hutan tanaman (HTI) dan bersifat positif. Sehingga model regresi berganda dari persamaan ini adalah sebagai berikut :

$$Y = c(1) + c(2)Density + c(3)SawitB + c(4)KaretS + c(5)HTI + e$$

Analisa regresi berganda yang menghubungkan variabel *dependent* (y) dengan keempat variabel independen (x) yang diolah menggunakan *software* Eviews.

Dari hasil persamaan regresi tersebut akan diestimasi luas penutupan hutan untuk periode tahun 2020, dengan terlebih dahulu mengestimasi variabel eksogen. Selain itu, untuk memperoleh opsi kebijakan pembangunan HTI, akan dilakukan skenario pembangunan HTI kenaikan 10% dan 15 % setiap tahun dari tahun 2007 sampai dengan 2020 pada persamaan tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tingkat Emisi Pada Kondisi *Bussines As Usual* (BAU)

Dalam kajian ini tingkat emisi pada tahun 2020 dihitung berdasarkan aktivitas perubahan penutupan lahan di kawasan hutan akibat kepadatan penduduk, perluasan areal perkebunan kelapa sawit besar (swasta dan negara), perluasan areal perkebunan karet swasta dan penambahan areal HTI. Dalam kondisi BAU, analisa regresi berganda menghasilkan persamaan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Regresi faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penutupan lahan di kawasan hutan

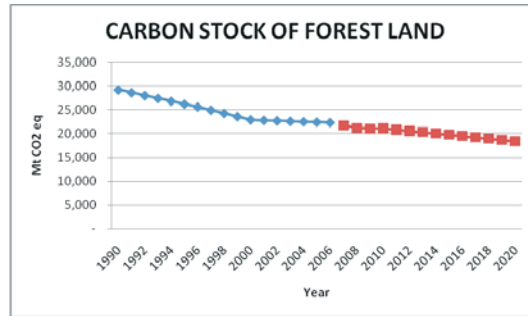
Table 2. Result of Regression on Factors Influencing Land Cover Change in Forest Area

System: BESTMODEL				
Estimation Method: Least Squares				
Date: 04/12/10 Time: 15:26				
Sample: 1990 2006				
Included observations: 17				
Total system (balanced) observations 17				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	1.90E+08	21076894	9.000535	0.0000
C(2)	-415327.4	205277.6	-2.023247	0.0659
C(3)	-4.869382	1.919961	-2.536187	0.0261
C(4)	-128.7650	39.52578	-3.257747	0.0069
C(5)	18.78306	10.13511	1.853267	0.0886
Determinant residual covariance		3.12E+12		
Equation: FORCOV = C(1) + C(2)*DENSITY + C(3)*SAWITB+ C(4)*KARETS + C(5)*HTI				
FORCOV=190.000.000-415327.4*DENSITY-4.869382*SAWITB-128.7650*KARETS+18.78306*HTI				
Observations: 17				
R-squared	0.967194	Mean dependent var	1.03E+08	
Adjusted R-squared	0.956259	S.D. dependent var	10044750	
S.E. of regression	2100791.	Sum squared resid	5.30E+13	
Durbin-Watson stat	1.533284			

Dari Tabel 2, terlihat hasil regresi menunjukkan R-squared sebesar 0,97 atau 97 % penutupan hutan dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, kebutuhan lahan untuk sawit besar dan karet swasta serta pembangunan HTI, sisanya sebesar 3 % dipengaruhi oleh variabel lain. Hal ini menunjukkan bahwa model sudah menjelaskan dengan baik perubahan penutupan hutan. Dari ke-empat variabel tersebut, faktor yang paling berpengaruh pada selang kepercayaan 95 % adalah kebutuhan lahan untuk sawit besar dan karet swasta. Sedangkan jika selang kepercayaan yang dipilih adalah 90 %, maka variabel yang berpengaruh adalah kepadatan penduduk, kebutuhan lahan untuk sawit besar dan karet swasta serta pembangunan HTI. Kepadatan penduduk, kebutuhan lahan untuk sawit besar dan karet swasta memiliki hubungan negatif dengan penutupan hutan, artinya ketiga variabel tersebut akan mengurangi penutupan hutan. Sedangkan pembangunan HTI memiliki hubungan positif dengan penutupan hutan artinya pembangunan HTI akan meningkatkan penutupan hutan, apalagi jika pembangunan HTI tersebut dilakukan dikawasan hutan yang terdeforestasi dan terdegradasi.

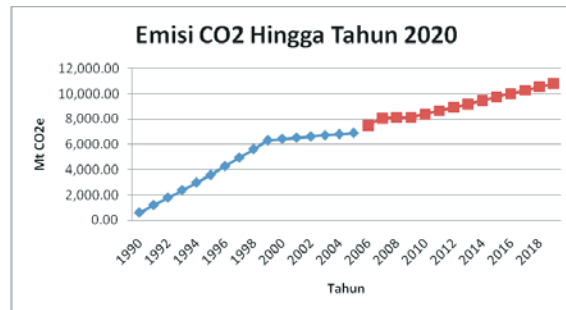
Hasil regresi ini kemudian digunakan untuk memprediksi perubahan penutupan hutan dari tahun 2007 sampai dengan 2020. Prediksi penutupan hutan dilakukan dengan terlebih dahulu memproyeksikan keempat variabel independen. Sedangkan untuk

menghitung stok karbon dari perubahan penutupan hutan, digunakan asumsi rata-rata biomasa per ha adalah 140 ton dengan carbon fraktion sebesar 0.47 (Brown,1997). Hasil penghitungan stok karbon di kawasan hutan terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proyeksi Stok karbon di kawasan hutan berdasarkan model regresi
Figure 2. Projection of Carbon Stock at Forest Areas Based on Regression Model

Hasil perhitungan untuk *bussines as usual* (BAU), terjadi penurunan stok karbon setiap tahunnya dari tahun 1990 sebesar 7.966,81 juta ton C menjadi 5.013,35 juta ton C pada tahun 2020. Hal ini berarti terjadi deforestasi rata-rata sebesar 1.496.176 ha per tahun pada periode 1990-2020. Terjadinya penurunan C stok akibat deforestasi menghasilkan emisi CO₂ yang terus meningkat dari tahun 1990 sebesar 597.36 juta ton CO₂ eq sampai dengan tahun 2020 menjadi sebesar 10.829,32 juta ton CO₂ eq (10,8 Giga ton CO₂ eq), dengan emisi tahunan rata-rata sebesar 360,98 juta ton CO₂ eq, seperti terlihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Proyeksi emisi CO₂ hingga tahun 2020 di kawasan hutan berdasarkan model regresi
Figure 3. Projection of CO₂ Emission from Forest Areas up to year 2020 Based on Regression Model

B. Penyerapan Emisi dari Pembangunan HTI

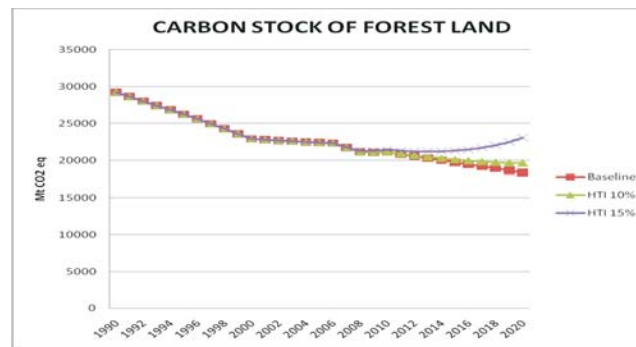
Dalam kondisi BAU, tingkat emisi Indonesia pada tahun 2020 adalah sebesar 10,8 Giga ton CO₂ eq. Sektor Kehutanan memiliki peran penting baik sebagai sumber emisi maupun penyerap emisi. Mitigasi di sektor kehutanan dapat dibagi kedalam tiga kelompok besar yaitu: peningkatan kapasitas penyerapan karbon, peningkatan stok karbon dan pencegahan atau pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi hutan.

Peningkatan kapasitas penyerapan karbon dapat dilakukan melalui penanaman pada lahan-lahan terdegradasi atau lahan tidak berhutan. Potensi mitigasi melalui kegiatan peningkatan kapasitas penyerapan karbon dapat dilakukan dengan kegiatan pembangunan hutan tanaman pada areal lahan kritis dan sangat kritis. Luas lahan kritis dalam Kawasan Hutan di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 14.718.674,70 ha, sangat kritis 4.787.813,49 ha, agak kritis 31.527.147,54 ha (Dephut, 2007). Sedangkan sampai 2007 pembangunan HTI baru mencapai 3,983 juta ha (Dephut, 2008). Hal ini membuka peluang pengembangan HTI di lahan-lahan kritis.

Beberapa jenis tanaman HTI yang telah dikembangkan di Indonesia antara lain *Acacia mangium* (*mangium*) dan *Eucalyptus* sp. Menurut Dharmawan (2010), tanaman *Acacia mangium* (*mangium*) mampu menyerap CO₂ sebesar 329,52 kg CO₂/pohon dan tanaman *Eucalyptus* sp sebesar 432,85 kg CO₂/pohon. Jika jarak tanam dalam suatu areal HTI diterapkan 3 m x 3 m maka dalam satu hektar terdapat 1111 pohon. Jika jenis yang ditanam adalah *Acacia mangium*, maka dalam satu ha mampu menyerap 366,1 ton CO₂/ha dan jika *Eucalyptus* sp mampu menyerap 480,9 ton CO₂/ha.

C. Skenario kebijakan pembangunan HTI dalam rangka penurunan emisi

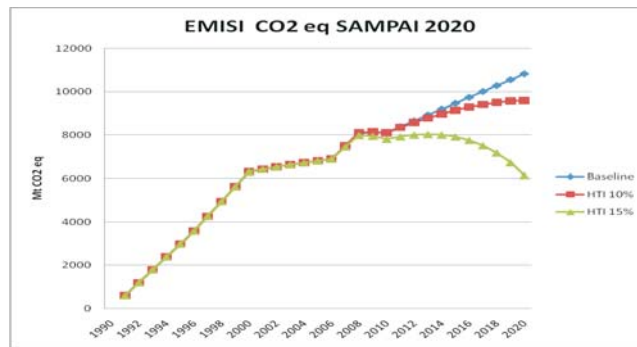
Dari model di atas, dilakukan simulasi peningkatan luas HTI sebesar 10 persen dan 15 persen. Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Simulasi stok karbon dengan skenario peningkatan luas HTI Sebesar 10 persen dan 15 persen

Figure 4. Simulation of Carbon Stock on the Scenarios of 10 Percent and 15 Percent HTI Area Increase

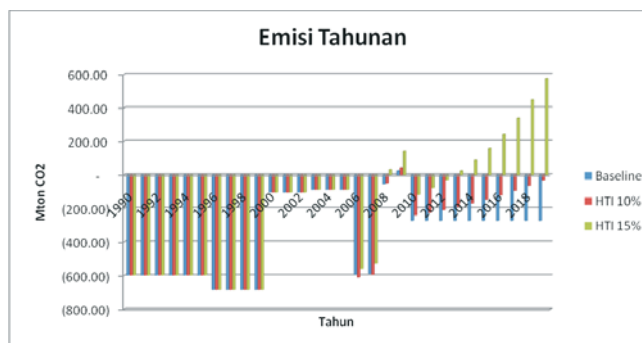
Dari Gambar 4, terlihat dengan peningkatan pembangunan HTI sebesar 10 %, belum bisa mengimbangi laju deforestasi hutan, sehingga stok karbon masih menurun, dan emisi terus meningkat seperti pada Gambar 5. Ketika pembangunan HTI ditingkatkan 15 % per tahun, yang artinya pada tahun 2020 pembangunan HTI sebesar 1.641.237,3 ha, terlihat mulai terjadi peningkatan stok karbon, yang berarti terjadi penurunan emisi yang awalnya dengan BAU sebesar sebesar 10.829,32 Mt CO₂ eq menjadi 6.148,82 Mt CO₂ eq atau terjadi penurunan emisi dari baseline sebesar 4.680,50 atau 43 %



Gambar 5. Simulasi emisi CO₂ dengan skenario peningkatan luas HTI Sebesar 10 persen dan 15 persen

Figure 5. Simulation of CO₂ on the Scenarios of 10 Percent and 15 Percent HTI Area Increase

Penurunan emisi CO₂ dengan peningkatan pembangunan HTI juga dapat dilihat pada emisi tahunan seperti dalam Gambar 6.



Gambar 6. Emisi tahunan dengan peningkatan pembangunan HTI 10 % dan 15 %

Figure 6. Annual Emission in Scenarios of 10 Percent and 15 Percent Increase of HTI Areas

Dari Gambar 6, dapat dilihat dengan kondisi BAU rata-rata emisi tahunan sebesar 360,98 Mt CO₂ eq menjadi menurun sebesar 319,81 Mt CO₂ eq melalui peningkatan pembangunan HTI 10 % per tahun dan sebesar 204,96 Mt CO₂ eq dengan peningkatan pembangunan HTI 15 % per tahun. Apabila dilihat dari kecenderungan emisi tahunan, dengan peningkatan pembangunan HTI sebesar 15 % per tahun dapat meningkatkan karbon atau mengurangi emisi CO₂.

IV. KESIMPULAN

1. Luas perubahan penutupan lahan di kawasan hutan antara lain dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, perluasan areal perkebunan sawit besar, luas perkebunan karet

swasta dan luas pembangunan hutan tanaman industri. Dari ke empat variabel tersebut, pembangunan hutan tanaman industri memiliki hubungan positif terhadap penutupan lahan hutan karena pembangunan hutan tanaman akan meningkatkan penutupan lahan hutan. Sedangkan variabel lainnya memiliki hubungan negatif karena jumlah penduduk akan meningkatkan kebutuhan lahan untuk perkebunan sawit dan karet, yang secara langsung mendesak keberadaan hutan.

2. Besarnya tingkat emisi pada kondisi BAU sampai dengan tahun 2020 sebesar 10.829,32 juta ton CO₂ eq (10,8 Giga ton CO₂ eq) berdasarkan asumsi peningkatan emisi dipengaruhi oleh peningkatan kepadatan penduduk, perluasan perkebunan sawit dan karet serta percepatan pembangunan HTI.
3. Luas pembangunan HTI sampai dengan 2007 mencapai 3,983 juta ha. Potensi penyerapan emisi dari pembangunan HTI pada kondisi BAU jika jenis kayu yang ditanam adalah *Acacia mangium* akan menyerap 366,1 ton CO₂/ha dan jika *Eucalyptus* sp mampu menyerap 480,9 ton CO₂/ha
4. Peningkatan luas tanaman HTI seluas 10% dapat menurunkan emisi tahunan menjadi sebesar 319,81 Mt CO₂ eq dan dengan peningkatan pembangunan HTI 15% per tahun dapat menurunkan emisinya sebesar 204,96 Mt CO₂ eq

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kehutanan. 2008. Data Strategis Kehutanan Tahun 2008. Departemen Kehutanan. Jakarta
- Departemen Kehutanan. 2007. Lahan Kritis Per Propinsi Tahun 2007. www.dephut.go.id./files/Lhn_Krts_Prov_07.pdf. (diunduh 22 Maret 2011).
- Dharmawan, I.W.S. 2010. Isu perubahan iklim serta upaya mitigasi dan adaptasi sektor kehutanan. Bahan Presentasi. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Balitbanghut. Bogor.
- Wibowo, A., Lugina, M., Indartik, Parlinah, N., Ginoga, K.L. Penetapan business as usual emisi gas rumah kaca sektor kehutanan : Seberapa pentingkah?. Policy brief Volume 4 No. 2 Tahun 2010. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Kehutanan, Balitbanghut. Bogor.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2009. The Indonesian Second National Communication to the UNFCCC Bahan Presentasi. Indonesia.
- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest: A primer. FAO. Forestry paper 134.