



## HUBUNGAN ANTARA CADANGAN KARBON DENGAN KERAGAMAN HAYATI: STUDI KASUS DI TAMAN NASIONAL MERU BETIRI

### *THE RELATIONSHIP BETWEEN CARBON STOCK AND BIODIVERSITY: A CASE STUDY IN MERU BETIRI NATIONAL PARK*

Adi Susilo<sup>1</sup>

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor<sup>1\*</sup>

Email: [adisusilo@hotmail.com](mailto:adisusilo@hotmail.com), alamat: , Jl Gunung Batu No , Bogor, Telp +622518633234, Fax +622518633111

#### ABSTRACT

The REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation) program focuses more on carbon stock than the conservation of biodiversity. Therefore, this study tries to answer the relationship between carbon stock and biodiversity in Meru Betiri National Park by using 40 permanent sample plots of 20 x 100 m which have been used to calculate carbon stocks. The carbon stock of each permanent plot then regressed with the biodiversity index, number of species and number of individual trees of each permanent plots. The results showed that the regression between carbon stocks and biodiversity indices produced a regression equation of  $Y = 1.953 + 0.001x + e$  with a coefficient determination of  $R = 0.028$ . The equation is only explained 2.8% of the relationship between carbon stocks and biodiversity indices. The regression between carbon stocks and number of species produces equation of  $Y = 9.543 + 0.02x + e$  with a coefficient of determination  $R = 0.075$ . The equation only explains 7.5% of the relationship between carbon stock and the species richness. Regression between carbon stocks with the number individual of trees produced the regression equation of  $Y = 17.403 + 0.50x + e$  with  $R = 0.102$ . The equation explains 10.2% of the relationship between carbon stock and the number of individual of trees. It was concluded that carbon stocks are not related to biodiversity.

**Keywords:** carbon stock, biodiversity, Meru Betiri

#### ABSTRAK

Program REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation) lebih menitikberatkan pada stok karbon dari pada konservasi keragaman hayati. Penelitian ini mencoba menjawab hubungan antara stok karbon dan keragaman hayati di Taman Nasional Merubetiri dengan menggunakan 40 petak ukur permanen berukuran 20 x 100 m yang telah dipakai untuk menghitung stok karbon. Hasil perhitungan stok karbon kemudian diregressikan dengan indeks keragaman hayati, jumlah jenis dan jumlah pohon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Regresi antara cadangan karbon dan indeks keragaman hayati menghasilkan persamaan regresi:  $Y = 1.953 + 0.001x + e$  dengan koefisien determinasi  $R = 0.028$ . Persamaan ini hanya mampu menjelaskan 2.8% dari keterkaitan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati. Regresi antara cadangan karbon dan kekayaan jenis menghasilkan persamaan:  $Y = 9.543 + 0.02x + e$  dengan koefisien determinasi  $R = 0.075$  sehingga persamaan tersebut hanya mampu menjelaskan 7.5 % hubungan antara cadangan karbon dengan kekayaan jenis. Regresi antara cadangan karbon dengan jumlah pohon menghasilkan persamaan  $Y = 17.403 + 0.50x + e$  dengan  $R = 0.102$  sehingga persamaan ini menjelaskan 10.2 % keterkaitan cadangan karbon dengan jumlah pohon. Disimpulkan bahwa cadangan karbon tidak berhubungan dengan keragaman hayati.

**Keywords :** cadangan karbon, keragaman hayati, Meru Betiri

#### PENDAHULUAN

Ketidakseimbangan antara konsentrasi karbon dioksida di atmosfer dengan ketersediaan pohon sebagai penyerap dan penyimpan karbon telah memicu perubahan iklim global. Melalui proses fotosintesis pohon-pohon besar dapat mengurangi konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer dengan mengubah CO<sub>2</sub> menjadi O<sub>2</sub>.



Pohon besar yang tumbuh lambat dengan kepadatan kayu tinggi memiliki kecenderungan menyimpan karbon dalam jangka panjang.

Melalui skema Reduced Emissions from Deforestation and Degradation (REDD) yang menekankan pada pelestarian pohon maka laju pertambahan CO<sub>2</sub> di atmosfer dapat ditahan. Skema ini fokus pada pelestarian tutupan hutan yang merupakan rumah bagi banyak spesies sehingga memiliki dampak positif pada pelestarian keragaman hayati. Proyek REDD yang menjaga hutan tetap lestari demi cadangan karbon tidak serta merta melestarikan keragaman hayati. Bila pohon mati, karbon yang tersimpan dalam kayu akan terlepas kembali ke atmosfer. Penurunan keragaman hayati mungkin secara tidak langsung berimbas pada kelestarian pohon sehingga mempengaruhi pula penyimpanan karbon. Misalnya hutan terlindungi dengan baik melalui program REDD masih mungkin dalam beberapa dekade kehilangan cadangan karbon dari efek domino perburuan satwa liar (Brodie 2009). Perburuan liar dengan sasaran satwa pemencar biji mungkin berakibat dengan bergesernya komposisi jenis pohon sehingga dapat pula akhirnya berakibat pada penyimpanan karbon. Penelitian di Kamerun dan Panama menemukan bahwa 70%-90% jenis pohon tergantung pada satwa liar untuk memencarkan bijinya dan perburuan liar telah berdampak langsung pada komposisi jenis pohon (Brodie 2009). Di Kamerun dan Thailand pemusnahan pemencar biji oleh satwa liar besar berhubungan dengan kehilangan pohon berbiji besar, yang tentunya penyimpan karbon dalam jumlah besar. Perburuan liar sering berfokus pada vertebrata besar yang memiliki fungsi kunci dalam ekosistemnya. Ketika top predator berkurang karena perburuan liar maka herbivore meningkat sehingga bisa berakibat overbrowsing pada semai pohon sehingga menghalangi regenerasi pohon.

Penurunan keragaman hayati berdampak pula pada daya tahan ekosistem akibat perubahan iklim yang saat ini sedang berlangsung semuanya memerlukan adaptasi untuk kelestarian ekosistem. Kemampuan ekosistem untuk menyembuhkan diri dari berbagai gangguan tersebut sangat tergantung dari keragaman hayati. Keragaman hayati yang tinggi merupakan “asuransi” untuk bisa pulih dari berbagai macam gangguan sehingga tetap dapat menyimpan karbon dalam jangka panjang (Bunker 2005). CBD tahun 2009 melaporkan



bahwa hutan yang memiliki keragaman hayati tinggi lebih produktif dan memberikan cadangan karbon yang lebih besar khususnya pada hutan yang telah mapan berusia tua. Oleh karena itu perlestarian keragaman hayati menjaga ketahanan ekosistem sehingga menjaga pula kelangsungan penyerapan dan penyimpanan karbon.

Perlindungan keragaman hayati melalui skema REDD memiliki nilai tambah (Diaz 2009). Menjaga keragaman hayati tetap tinggi berarti melestariakan fungsi lain selain penyerapan dan penyimpanan karbon, baik untuk masyarakat lokal untuk memanen HHBK secara lestari dan manfaat jasa lingkungan lainnya yang lebih luas termasuk menjaga kualitas dan debit air, polinasi, pemencaran biji, pencegahan erosi dan jasa lingkungan lainnya.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, perlu diidentifikasi hubungan antara cadangan karbon dengan keragaman hayati. Diduga cadangan karbon yang tinggi memiliki keragaman hayati yang tinggi pula. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi hubungan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati, kekayaan jenis dan jumlah individu.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di Taman Nasional Meru Betiri (TNMB). Semula Meru Betiri berstatus hutan lindung lalu statusnya diubah menjadi Suaka Margasatwa dengan ditandatanganinya Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 276/Kpts./Um/6/1972 Tanggal 6 Juni 1972. Terakhir statusnya berubah menjadi Taman Nasional melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan tentang penunjukan Taman Nasional Meru Betiri (TNMB) Nomor: 277/Kpts-VI/1997 Tanggal 23 Mei 1997. Taman Nasional ini mencakup dua wilayah kabupaten yaitu Banyuwangi seluas 20.415 Ha dan Jember seluas 37.585 Ha sehingga luas keseluruhan 58.000 Ha. Secara geografis Taman Nasional Meru Betiri terletak pada 113°38'38" - 113°58'30" BT dan 8°20'48" - 8°33'48" LS. Topografi TNMB pada umumnya berbukit-bukit dengan elevasi bervariasi dari yang terendah di tepi laut hingga tertinggi di puncak gunung Betiri (1.223 meter dpl). Sebagian besar tanah di TNMB merupakan kompleks latosol dan sebagian kecil lainnya merupakan asosiasi dari jenis aluvial dan regosol coklat. Tanah latosol dan regosol umumnya



terdapat di lereng dan puncak bukit, sedangkan tanah aluvial terdapat di daerah lembah dan tempat rendah seperti pantai di Bandalit.

Musim hujan jatuh pada bulan Nopember hingga Maret, sedangkan musim kemarau terjadi antara bulan April sampai Oktober. Curah hujan sebesar 2.544 mm – 3.478 per tahun. Menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson, Meru Betiri bagian utara dan tengah termasuk tipe iklim B, sedangkan bagian lainnya termasuk tipe iklim C (Hikmat 2006).



Gambar 1. Lokasi Penelitian Taman Nasional Meru Betiri

Untuk perhitungan cadangan karbon Taman Nasional Meru Betiri telah membuat 40 petak ukur permanen berukuran 20 m x 100 m dan cadangan karbon telah selesai dihitung. Penelitian ini melengkapi dengan perhitungan Indeks keragaman Shannon-Wiener beserta komponennya (jumlah jenis dan jumlah individu) untuk kemudian di regresikan dengan cadangan karbon. Petak ukur tersebar di lima zona (Inti, Pemanfaatan, Pemanfaatan Khusus, Rehabilitasi, Rimba), terletak di sebelas resort (Andongrejo, Baban, Bandalit, Karangtambak, Malangsari, Perkebunan Sukamade, Rajegwesi, Sanenrejo, Sukamade, Sumber Pacet dan Wonosari) meliputi delapan tipe tutupan lahan yaitu areal pertanian, hutan primer, hutan sekunder, hutan campuran, Mangrove, Padang Rumput dan Alang-alang, Perkebunan Karet, Semak Belukar.

Indeks keragaman hayati dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^S \frac{p_i \ln p_i}{p_i}$$

H: Indeks keragaman hayati Shannon-Wiener

Pi : proporsi jenis ke i = jumlah suatu jenis/jumlah seluruh jenis

S: Jumlah jenis (Species richness)



Selanjutnya cadangan karbon di setiap plot diregresikan dengan indeks keragaman hayati, kekayaan jenis dan jumlah individu untuk melihat keterkaitan antaran cadangan karbon dengan keragaman hayati.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

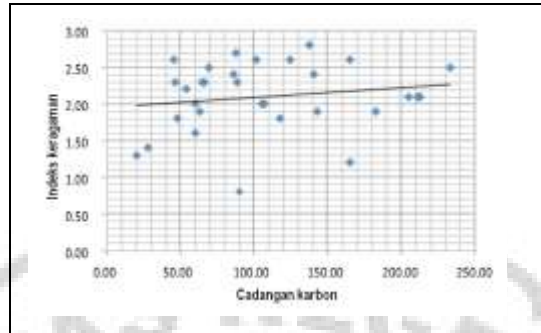
Dari data sekunder 40 plot permanen tercatat 129 jenis pohon dari 93 genus dan 39 famili. Kerapatan pohon mencapai 268 pohon per ha. Hasil perhitungan indek keragaman hayati dari 40 plot permanen menunjukkan angka yang sangat tinggi yaitu 4.3. Nilai indeks ini mewakili kondisi umum di Taman Nasional Meru Betiri mengingat ke empat puluh plot tersebut tersebar diseluruh kawasan. Lima jenis pohon dominan hasil perhitungan analisis vegetasi tertera pada Tabel 1. Lima jenis dominan ini berkontribusi besar dalam cadangan karbon karena jenis-jenis tersebut terdapat dimana-mana (frekuensi tinggi) dengan kerapatan tinggi dan berpostur besar.

Tabel 1. Lima Jenis Pohon Dominan di Taman Nasional Meru Betiri

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili	Kr (%)	Fr (%)	Dr (%)	INP (%)
1	Besole	<i>Chydenanthus excelsus</i>	Lecythidaceae	10,49	10,49	17,59	38,57
2	Bendo	<i>Artocarpus elasticus</i>	Moraceae	5,59	5,59	12,16	23,35
3	Berasan	<i>Drypetes ovalis</i>	Ebenaceae	9,32	9,32	4,52	23,17
4	Jati	<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae	5,59	5,59	7,41	18,59
5	Garu	<i>Aglaia</i> sp.	Meliaceae	5,83	5,83	5,76	17,42

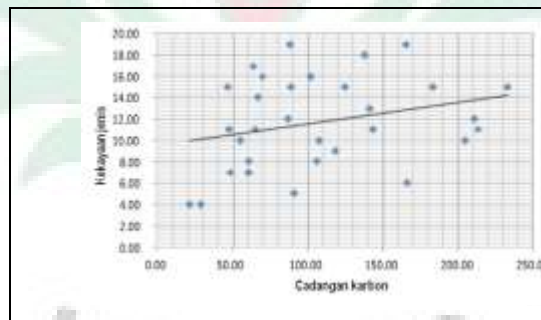
Untuk mengidentifikasi hubungan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati, kekayaan jenis dan jumlah individu maka beberapa plot dihilangkan untuk menghilangkan pencilan (outlier) sehingga terpilih 31 plot pada hutan dataran rendah dengan tutupan lahan hutan primer (17 plot), hutan sekunder (11 plot) dan semak belukar (3 plot).

Regressi antara cadangan karbon dan indeks keragaman hayati di setiap plot menghasilkan persamaan regresi:  $Y = 1.953 + 0.001 x + e$  dengan koefisien determinasi  $R = .028$ . Persamaan ini hanya mampu menjelaskan 2.8% dari keterkaitan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati seperti terlihat pada Gambar 2



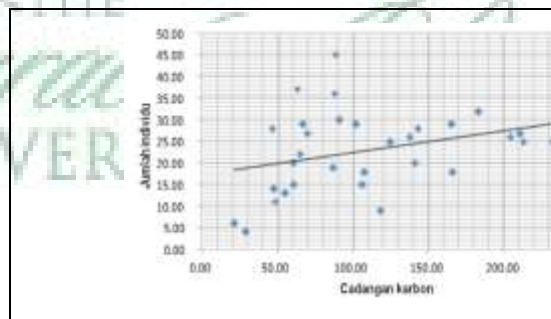
Gambar 2. Hubungan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati pohon

Cadangan karbon dan kekayaan jenis menghasilkan persamaan:  $Y = 9.543 + 0.02x + e$  dengan koefisien determinasi yang lemah  $R = 0.075$  (Gambar 3) sehingga persamaan tersebut hanya mampu menjelaskan 7.5 % hubungan antara cadangan karbon dengan kekayaan jenis.



Gambar 3. Hubungan antara cadangan karbon dengan kekayaan jenis pohon

Hasil yang sama didapat pula pada hubungan antara cadangan karbon dengan jumlah individu. Persamaan yang dihasilkan adalah  $Y = 17.403 + 0.50x + e$  dengan  $R = 0.102$  (Gambar 4). Persamaan ini hanya dapat menjelaskan 10.2 % keterkaitan cadangan karbon dengan jumlah individu pohon.

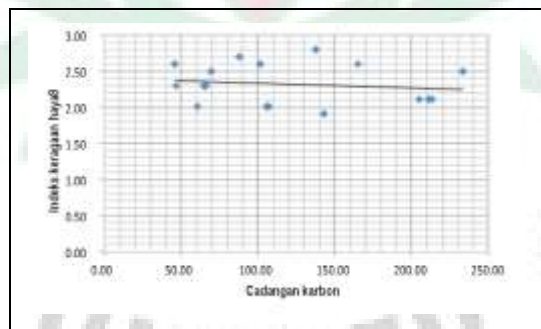


Gambar 4. Hubungan antara cadangan karbon dengan jumlah individu pohon



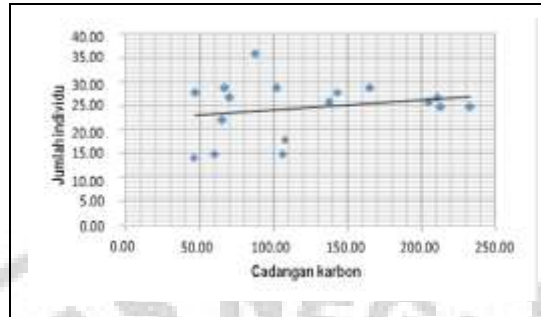
Untuk menghasilkan koefisien determinasi yang lebih baik maka hasil perhitungan indeks keragaman hayati, kekayaan species dan jumlah individu di transformasikan ke log dan lon. Hasilnya hanya sedikit berubah tetapi koefisien determinasinya tetap kecil. Diduga hutan primer memiliki hubungan cadangan karbon dan Indeks keragaman hayati, kekayaan jenis dan jumlah individu yang lebih baik karena hutan primer sudah pada suksesi klimak. Namun demikian ternyata hasilnya tidak seperti yang dihipotesakan.

Regressi antara cadangan karbon dan indeks keragaman hayati pada tutupan lahan hutan primer menghasilkan persamaan regresi:  $Y = 2.399 + 0 x + e$  dengan koefisien diterminasi  $R = 0.022$ . Persamaan ini hanya mampu menjelaskan 2.2 % dari keterikatan antara karbon stok dengan indeks kergaman hayati seperti terlihat pada gambar 5.



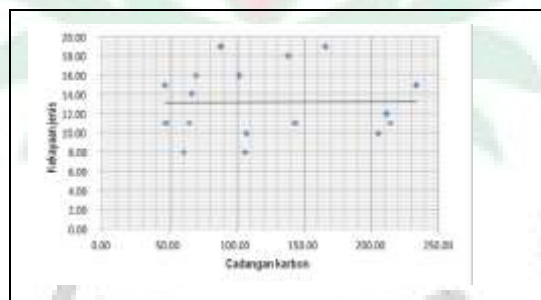
Gambar 5. Hubungan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati pohon khusus pada hutan primer (17 plot)

Regressi antara cadangan karbon dan kekayaan jenis pada tutupan lahan hutan primer menghasilkan persamaan regresi:  $Y = 13/052 + 0.001 x + e$  dengan koefisien diterminasi  $R = 0.00$ . Persamaan ini menjelaskan 0.00 % dari keterikatan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara cadangan karbon dengan kekayaan jenis pohon khusus pada hutan primer (17 plot)

Regressi antara cadangan karbon dan jumlah individu pada tutupan lahan hutan primer menghasilkan persamaan regresi:  $Y = 22.052 + 0.021 x + e$  dengan koefisien determinasi  $R = 0.051$ . Persamaan ini hanya mampu menjelaskan 5.1 % dari keterkaitan antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan antara cadangan karbon dengan Jumlah individu pohon khusus pada hutan primer (17 plot)

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa keragaman hayati berkorelasi positif dengan cadangan karbon. Namun hasil penelitian ini memberikan kesimpulan sebaliknya. Penjelasan sederhanya adalah bahwa ekosistem savana yang secara kasat mata memiliki cadangan karbon yang rendah tetapi dari sisi keragaman hayati sangat tinggi. Sebaliknya hutan monokultur misalnya hutan jati atau hutan tanaman industri memiliki ragam hayati yang rendah tetapi cadangan karbonnya tinggi. Dengan demikian keragaman hayati memang tidak terkait dengan cadangan karbon

## KESIMPULAN

Berbagai regresi antara cadangan karbon dengan indeks keragaman hayati dan komponennya hanya menghasilkan indeks determinasi yang sangat





kecil. Dapat disimpulkan bahwa cadangan karbon tidak terkait dengan indeks keragaman hayati, kekayaan species dan juga jumlah individu pohon.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Indoneisa-Japan Project for REDD+ Implementation Mechanis (IJREDD+). Penulis mengucapkan terimakasih kepada pimpinan Direktorat PJLKH Ditjen KSDHE beserta stafnya yang telah memungkinkan terlaksananya penelitian ini. Dr. Subarudi, Dr Muhammad Zahrul-Muttaqin dan Anton Satrio,S.hut atas masukannya untuk penyempurnaan makalah ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Brodie JF, Helmy OE, Brockelman WY, Maron JL. (2009) Bushmeat poaching reduces the seed dispersal and population growth rate of a mammal-dispersed tree Ecological Applications, 19(4), 2009, pp. 854–863.

Bunker, D.E., DeClerck, F., Bradford, J.C., Colwell, R.K., Perfecto, I., Phillips, O.L., Sankaran, M., Naeem, S. (2005) Species loss and aboveground carbon storage in a tropical forest. Science 310 (5750), pp. 1029-1031.

Diaz, S., Hector, A., and Wardle, D.A. (2009) Biodiversity in forest carbon sequestration initiatives: not just a side benefit. Current Opinion in environmental Sustainability 1: 55-60.

Hikmat, A. 2006. Kecenderungan populasi *Rafflesia zollingeriana* Kds. di Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. Media Konservasi Vol. XI, No. 3 Desember 2006 : 105 – 108.

