

POTENSI KARBON DI ATAS PERMUKAAN TANAH DI BLOK PERLINDUNGAN TAMAN WISATA ALAM GUNUNG BAUNG PASURUAN – JAWA TIMUR

Mohammad Chanan

Staf Pengajar Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi : Pondok Blimbing Indah B7/6 Malang
Telpon : 0341-473887, Hp : 08123317215, Email: chanan@umm.ac.id

ABSTRACT

The research aimed to assess the potential of carbon placed on land surface, exactly in standing plants, lower plants and necromass in protection blok of “Gunung Baung” Natural Tourism Park Pasuruan. Data collection was done by collecting primary data, or direct data taken from the field which would be calculated in allometric equation. Measurement in big plot with 20m x 100m dimension or 2000m² to measure trees with >30 cm diameter, sub plot with dimension 5m x 40m or 200m² to measure tree with size 5- 30 cm, 6 plot measured 0,5m x 0,5m or 0.25m to measure understory (*understory*), and necro-mass in box 20m x 100m or 2000m² for necro-mass with size >30 cm, necro-mass 5m x 40m or 200m² for necro-mass with size <5 cm. From the research done in “Gunung Baung” Natural Tourism Park Pasuruan assessed biomass stock on the land surface. They were wood biomass ± 9.196,4 understory ± 556,77 and necro-mass ± 271,46. so the total assessment of biomass was ± 10.024,63 Mg ha⁻¹ with width 195,5 ha, carbon (C) amount was ± 4.611,32 Mg ha⁻¹, and carbon dioxide (CO₂) 17.338,56 Mg ha⁻¹ or 17.338,56 Ton. Carbon assessment in “Gunung Baung” Natural Tourism Park Pasuruan conservation blok was ± 4.611,32 Mg ha⁻¹ or 4.611,32 ton, vegetation in “Gunung Baung” Natural Tourism Park area had large carbon absorption with value ± 17.338,56 Mg ha⁻¹ or 17.338,56 ton with width 138,5 ha area. There suggested further research of carbon assessment in limited usage for 20 ha, intensive usage blok 10 ha, and rehabilitation blok with 27 ha width completing data of carbon assessment in “Gunung Baung” Natural Tourism Park. There needed socialization to the society around “Gunung Baung” Natural Tourism Park area about the importance of forest as carbon savings and forest as toxic absorption element like carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), and nitrous oxide (N₂O) to decrease quality and contaminate air and environment

Keywords: Carbon, “Gunung Baung” Natural Tourism Park.

PENDAHULUAN

Hutan mempunyai kedudukan dan peranan yang sangat penting dalam menunjang pembangunan nasional dan konservasi pada iklim yang ada di dunia. Hal ini disebabkan hutan sangat bermanfaat bagi kehidupan yang saling terkait didalamnya, manfaat hutan secara langsung yakni penghasil kayu mempunyai nilai tinggi, serta hasil hutan antara lain rotan, getah, buah-buahan, madu dan yang lainnya. Begitu pula dengan manfaatnya yakni terhadap pengaturan tata air, mencegah erosi, memberikan efek kesehatan terhadap lingkungan, memberikan rasa keindahan, sektor pariwisata, mengurangi pengangguran, dan menambah devisa negara (Salim,

2004). Menurut Triwanto (2004), arti dari hutan bila ditinjau dari faktor-faktor wujud biofisik lahan dan tumbuhan, fungsi ekologi, kepentingan kegiatan operasional pengelolaan atau kegiatan tertentu dan status hukum lahan hutan.

Pemanfaatan hutan yang tidak diimbangi oleh usaha pemeliharaan dan perawatan akan mengakibatkan kerusakan hutan sekaligus kerugian bagi manusia, sehingga diperlukan usaha kongkrit yang berkesinambungan dalam memperbaiki pengelolaan hutan untuk menjamin kelestarian hutan untuk dimasa yang akan datang. Kerusakan hutan juga berdampak pada perubahan iklim global hingga terjadi pemanasan bumi atau yang sering disebut dengan istilah global warming. Salah satu manfaat seperti yang diutarakan

di atas, bahwa hutan mempunyai manfaat konservasi iklim sebagai tempat penyimpanan dan penyerapan karbon. Hutan mengurangi karbon dioksida (CO₂) di atmosfer melalui proses fotosintesis, dalam proses fotosintesis tentunya tanaman memerlukan gas karbon dioksida, yang nantinya diserap oleh tanaman tersimpan dalam bentuk gula atau pati pada daun, umbi, batang, dan akar, sedangkan oksigen (O) akan dilepaskan kembali ke udara (World Agroforestry Center, 2005 dalam Alfared, 2009). Menurut Hairiah dan Subekti (2007) juga menerangkan bahwa hutan alami merupakan penyimpanan karbon tertinggi bila dibandingkan dengan penggunaan lahan pertanian, karena tumbuhan di hutan memiliki tajuk yang lebar dan tegakan yang tinggi, tegakan tersebut memerlukan sinar matahari, air, hara dan karbon untuk kelangsungan hidupnya. Melalui proses fotosintesis ini, karbon (C) di udara diserap oleh tanaman dan diubah menjadi karbohidrat yang disebarkan ke seluruh tubuh tanaman yang ditimbun dalam batang, daun, ranting, akar, bunga, dan buah. Menurut Daniel (2003), perubahan iklim sudah hampir menjadi perbincangan umum dalam percakapan para pemerhati lingkungan di dunia ini, meski demikian ternyata kejadian alam ini tidak terlalu banyak dipahami secara tepat oleh masyarakat karena memang cukup rumit sehingga terjadi kesalahpahaman atau kesulitan membedakan antara perubahan iklim dengan variasi iklim yang sering terjadi secara tiba-tiba dan ekstrem yang membawa dampak seketika. Perubahan iklim tersebut dipicu oleh kegiatan manusia yang berkaitan dengan penggunaan Bahan Bakar Fosil (BBF) dan kegiatan alih guna lahan. Nurrohim (2008), merangkakan bahwa Pemanasan Global adalah proses kenaikan suhu rata-rata permukaan bumi, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) melaporkan bahwa suhu rata-rata permukaan bumi meningkat sekitar 0,6°C pada abad ke-20 dibandingkan suhu pada tahun 1750, saat awal proses industrialisasi dan Pemanasan Global terjadi karena peningkatan jumlah Gas Rumah Kaca (GRK) di lapisan udara dekat permukaan bumi (atmosfer). Gas Rumah Kaca yang mendukung terjadinya pemanasan global tersebut diantaranya yakni Karbon Dioxide (CO₂), Methane (CH₄), Nitrous Oxide (N₂O), Sulfur Hexafluoride (SF₆), Hydrofluorokarbon (HFC) dll.

Perubahan iklim yang terjadi saat ini sudah terlihat dengan mencairnya es di kutub utara dan di

pegunungan-pegunungan yang memiliki es pada ketinggian diatas 4000 m dpl, contoh kecil di puncak Cartenz Pyramid yang berada di pegunungan Jaya Wijaya yang termasuk Seven Summit di dunia es-nya semakin menyempit dari tahun ke tahun, hal tersebut juga dipengaruhi aktifitas pertambangan PT. Freeport yang berjalan lama sekali sampai mengubah bukit menjadi cekungan yang dalam ke dasar bumi. Pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18^{\circ}\text{C}$ ($1,33 \pm 0,32^{\circ}\text{F}$) selama seratus tahun terakhir (Anonymous, 2009b).

Taman Wisata Alam (TWA) Gunung Baung terletak di Desa Cowek, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan, Propinsi Jawa Timur. Kawasan ini sudah ditetapkan sebagai kawasan Taman Wisata Alam oleh Menteri Pertanian melalui Surat Keputusan No. 657/Kpts/Um/9/1980 pada tanggal 11 September 1980 (Wulandari, 2009). Dasar penunjukan kawasan ini sebagai taman wisata alam, karena Gunung Baung yang berdampingan dengan Kebun Raya Purwodadi ini mempunyai keanekaragaman hayati dan keindahan alam. Selain itu mempunyai peran sebagai Pusat Pendidikan dan Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan.

Letak geografis, TWA Gunung Baung terletak di $07^{\circ} 46' 09'' - 07^{\circ} 47' 23''$ *Lintang Selatan* dan $112^{\circ} 16' 23'' - 112^{\circ} 17' 17''$ *Bujur Timur* Batas Utara kawasan TWA Gunung Baung adalah Desa Kertasari Kecamatan Purwosari, sebelah Timur berbatasan dengan Desa Lebakrejo Kecamatan Purwodadi, sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Cowek Kecamatan Purwosari, dan sebelah Barat berbatasan dengan Kebun Raya Purwodadi

Berdasarkan klasifikasi *Schmidt* dan *Ferguson*, iklim kawasan TWA Gunung Baung memiliki iklim tipe D yang dipengaruhi oleh angin musim dengan nilai $Q = 76,47\%$, curah hujan rata-rata tahunan sebesar 2.571,5 mm, jumlah hari hujan rata-rata selama 144,20 hari, dan suhu udara harian antara 200°C sampai 230°C. Musim hujan (dengan curah hujan e" 100 mm/bulan) umumnya terjadi antara bulan November sampai April, sedangkan musim kemarau (dengan curah hujan d" 60 mm/bulan) terjadi antara bulan Mei sampai Oktober. Topografi di kawasan ini bergelombang sampai berbukit, hanya sebagian kecil bertopografi landai dan curam dengan puncak tertinggi

Gunung Baung (501 m dpl) dan terendah 250 m dpl (Anonymous, 2009c).

Gunung Baung memiliki tipe hutan tropis dataran rendah yang menyimpan keanekaragaman hayati yang masih alami, salah satunya yang paling unik kawasan hutan bambu. Selain itu juga terdapat pohon beringin (*Ficus benjamina*), walikukun (*Scoutenis ovata*), kepuh (*Sterculia foetida*), bendo (*Atocarpus elastica*) dan gondang (*Ficus variegata*), saga (*Abrus precatorius*) dan lain-lain. Beberapa jenis fauna yang ada diantaranya kijang (*Muntiacus muntjak*), burung rangkong (*Buceros rhinoceta*), kera abu-abu (*Macaca facicularis*), ayam hutan (*Gallus sp*) dan lain-lain.

Visi pengelolaan TWA Gunung Baung adalah terciptanya hubungan yang harmonis antara penduduk desa sekitar kawasan dengan sumberdaya alam dan ekosistem Gunung Baung melalui kegiatan wisata terbatas. Sedangkan Misi dari pengelolaan sebagai TWA Gunung Baung adalah untuk mewujudkan ekowisata dengan upaya konservasi sumberdaya alam sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa sekitar kawasan.

Pengelolaan TWA Gunung Baung bertujuan untuk: (1). Menyediakan pelayanan rekreasi dan pariwisata secara terbatas (2). Mendorong pemanfaatan secara rasional dan berkelanjutan TWA Gunung Baung untuk atraksi wisata dan pembangunan desa sekitar. (3). Melestarikan sumberdaya plasma nutflah khas di kawasan TWA Gunung Baung.

Kawasan Gunung Baung terlantasi oleh dua sungai permanen yang terus mengalir sepanjang tahun, yaitu Sungai Welang dan Sungai Beji, kedua aliran sungai tersebut dapat digunakan untuk sarana air bersih dan irigasi, pembangkit energi, atau kegiatan susur sungai (fun-rafting & river boat) serta terdapat air terjun Coban Baung dengan ketinggian \pm 100 m (Anonymous, 2009d). Kawasan TWA Gunung Baung seluas 195,5 hektar, secara umum dibagi menjadi 4 (empat) blok, yaitu ;

1). Blok Perlindungan seluas 138,5 hektar.

Merupakan kawasan untuk mempertahankan keanekaragaman hayati dan keutuhan komunitas tumbuhan dan satwa dalam ekosistemnya, melindungi sistem penyangga kehidupan, melalui kegiatan monitoring, penunjang budidaya,

pembinaan populasi dan habitat, penelitian, pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan lingkungan.

2.) Blok Pemanfaatan Terbatas seluas 20 hektar.

Merupakan kawasan yang diperuntukkan bagi kegiatan wisata alam dengan kegiatan khusus atau tertentu, termasuk fasilitas pendukungnya, selain daripada itu dapat dimanfaatkan untuk penelitian, pendidikan, pembinaan habitat dan populasi, kegiatan budidaya, dan mendukung pelestarian blok perlindungan.

3).dBlok Pemanfaatan Intensif seluas 10 hektar.

Merupakan kawasan yang diperuntukkan terutama untuk wisata alam dan pembangunan sarana pendukungnya, selain daripada itu dapat dimanfaatkan bagi penelitian, pendidikan, pembinaan habitat dan populasi, dan kegiatan penunjang budidaya.

4). Blok Rehabilitasi seluas 27 hektar.

Merupakan kawasan yang ditetapkan untuk memulihkan atau memperbaiki kondisi ekosistem kawasan yang telah mengalami kerusakan dan kedepannya kawasan ini akan disiapkan menjadi blok pemanfaatan Intensif (Anonymous, 2009e).

Model desa konservasi yang diprogramkan merupakan desa penyangga di luar lokasi TWA Gunung Baung yang diberdayakan sebagai desa binaan untuk menunjang keberadaan lokasi melalui kegiatan budidaya anggur, pepaya, plasma penangkaran dan lain-lain. Konsep desa binaan ini ditujukan sebagai sarana pemberdayaan masyarakat dan upaya peningkatan pendapatan masyarakat sekitar dalam hubungan yang simbiosis mutualisme. Agar tujuan di atas dapat tercapai maka dengan dijadikannya desa penyangga tersebut membentuk plasma penangkaran berbagai jenis komoditas tanaman lokal, transfer teknologi di bidang manajemen pertanian, energi alternatif, pendidikan, dan pariwisata. Dengan program yang telah berjalan saat ini seperti membatik dengan

getah pisang, pembuatan tahu “Tahu Jepang” tanpa pengawet (bekerjasama dengan Balitbang Jatim), rencana Agro Forestry dan penyusunan Rencana Pengembangan Desa Wisata Terpadu Kertosari, Kec. Purwosari, Kab. Pasuruan. Hal ini akan menciptakan keterikatan yang lebih harmonis antara TWA Gunung Baung dengan masyarakat desa binaan di sekitar kawasan tersebut.

Dikawasan Gunung Baung terdapat operator wisata alam yakni Baung Camp yang pengelolaannya oleh PT. Cipta Bunga Bangsa bekerjasama dengan Bidang Konservasi Sumberdaya Alam Wilayah III, Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Timur.

METODELOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian potensi simpanan karbon di atas permukaan tanah ini dilakukan di Blok Perlindungan Taman Wisata Alam Gunung Baung yang terletak di Pasuruan Jawa Timur dengan luasan 138,5 ha, penelitian dilakukan pada bulan Juni 2011

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni: pita ukur, timbangan, golok, plastik, tas ransel, oven, tali raffia, alat tulis, blangko pengamatan, viner calipers, alat tulis kertas, gergaji kayu, amplop besar dan tongkat bambu ukuran 2,5 m, 1,3 m, 1 m.

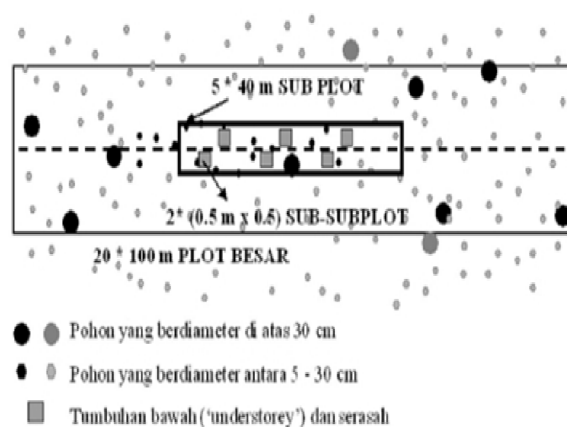
Obyek atau bahan penelitian yakni kayu dari tegakan pohon (berupa cabang segar ±20 cm, yang nanti akan diestimasi dengan volume tegakan vegetasi), tumbuhan bawah dan nekromasa yang ada di tiap plot ukur pada Blok Perlindungan Taman Wisata Alam Gunung Baung untuk dilakukan pengujian di laboratorium Kehutanan Universitas Muhammadiyah Malang.

Metode Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer, data primer adalah data yang langsung diambil dari lapangan. Data tersebut merupakan data pohon, tumbuhan bawah dan nekromasa yang diambil pada petak ukur. Data yang

dikumpulkan dari pohon adalah nama latin dan dagang, diameter yang diukur setinggi dada (DBH = Diameter at Breast Height, 130 cm), keliling tegakan, tinggi total tegakan. Sedangkan dari tumbuhan bawah yakni tumbuhan yang berdiameter <5 cm atau semak belukar, data diambil berupa berat basah dari tiap plot pengukuran, dan untuk data dari nekromasa yakni kayu yang sudah mati baik basah ataupun kering karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang diambil pada petak ukuran 200 m² dan petak ukuran 2000 m². Pada pengumpulan data tegakan yang berdiameter >30 cm di Blok Perlindungan Taman Wisata Alam Gunung Baung maka langsung dibuat plot besar yang berukuran 20 m x 100 m atau 2000 m².

Membuat sub plot dengan ukuran 5 m x 40 m atau 200 m², untuk mengukur tegakan yang berdiameter 5- 30 cm pada sub plot. Serta membuat sub plot yang lebih kecil lagi berukuran 0,5 m x 0,5 m (minimal 6 petak untuk mewakili luasan 5 m x 40 m) untuk mengukur tumbuhan bawah (*understory*), pengambilan contoh tumbuhan bawah ini harus melakukan dengan “*destructive*” atau dengan merusak bagian tanaman, tumbuhan bawah atau understory yang diambil contoh adalah semua tumbuhan hidup berupa pohon berdiameter <5 cm, herba dan rumput- rumput. Sedangkan untuk pengambilan data nekromasa diambil dari plot besar dan sub plot. Blok perlindungan taman wisata alam gunung baung memiliki luasan 138,5 ha, untuk dapat mewakili dari luasan tersebut maka dibuat 5 plot besar karena tegakan di blok perlindungan memiliki keheterogenan vegetasi dan kontur tanah bergelombang, datar sampai curam.



Gambar 1. Plot ukur pengambilan sampel penelitian.

Perhitungan berat jenis (BJ) pohon yang diestimasi dari cabang sesuai volume pohon tersebut. Contoh yang diambil berupa cabang, panjang diameter telah diukur lalu ditimbang berat basah, lalu contoh tersebut dioven dengan suhu 100°C selama 48 jam dan menghitung berat keringnya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Volume (cm}^3\text{)} = \delta R^2 T$$

Dimana:

R = Jari-jari potongan kayu = 1/2 x diameter (cm)

T = Panjang kayu (cm)

BJ (g cm³) = Berat Kering (contoh) (g) / Volume (cm³)

Sampel (contoh) kayu serta nekromasa dari plot ukur dilakukan penimbangan berat basah secara langsung di lapangan dan penimbangan berat kering setelah dilakukan pengovenan selama 48 jam dengan suhu 100°C. Tumbuhan bawah juga dilakukan penimbangan berat basah di lapangan lalu dilakukan pengovenan dengan suhu 80°C selama 48 jam, dari perlakuan pengovenan tersebut agar dapat diketahui nilai berat kering.

Pendugaan biomassa dilakukan dengan menggunakan variabel pohon dan jenis, karena menurut Katterings Q, M *et al.* (1999) dalam Handoko (2007) bahwa persamaan allometrik untuk menghubungkan diameter tanaman setinggi dada (DBH) atau lainnya akan mempermudah dalam pengukuran volume kayu atau biomassa total atau simpanan karbon yang pada umumnya digunakan pada inventarisasi dan studi ekologi.

Perhitungan biomassa tegakan dapat menggunakan metode dalam Vedenicum Kehutanan (1976), metode ini dapat dijadikan perhitungan biomassa dan karbon dengan rumus:

$$\text{Volume Pohon (V)} = \frac{1}{4} \cdot \delta \cdot D^2 \cdot H \cdot Ft$$

$$\text{Biomasa (B)} = V \cdot \tilde{n}$$

Dimana:

V = Volume Pohon (m³)

D = Diameter Pohon (m)

H = Tinggi Pohon (m)

Ft = Faktor Bentuk

$$\delta = 3,14$$

\tilde{n} = Berat jenis, Mandang dan Pandit (1976) dalam Handoko 2007).

Biomassa dalam hutan dapat digunakan untuk penduga simpanan karbon yang tersimpan pada vegetasi, sehingga untuk menghitung karbon dari hasil penghitungan biomassa tersebut diubah ke dalam bentuk karbon (ton/ha) yaitu dengan mengalikan nilai biomassa dengan faktor konversi 0,46 sehingga stok karbon didalam hutan dapat diduga dengan rumus sebagai berikut:

$$C = Y \times 0,46$$

Dimana:

C : Jumlah stok karbon (ton/ha)

Y : Biomasa diatas tanah (ton/ha)

Perhitungan karbon dioksida dapat menggunakan metode dengan mengalikan nilai karbon dengan factor konversi sebesar 3,76 dengan rumus:

$$CO_2 = C \times 3,76$$

Dimana:

CO₂ = Karbon dioksida

C = Karbon (ton/ha). (Mirbach, 2000)

Perhitungan berat kering tumbuhan bawah bisa menggunakan rumus sebagai berikut:

Dimana:

BK = Berat Kering

BB = Berat Basah

Perhitungan nekromasa tidak bercabang menggunakan *Allometric equation* dihitung berdasarkan volume silindris sebagai berikut:

$$\text{Total Berat Kering (BK)} = \frac{\text{BK sub contoh (g)}}{\text{BB sub contoh (g)}} \times \text{Total BB (g)}$$

$$BK = \delta \tilde{n} H D^2 / 40$$

Dimana:

BK = Berat Kering

$$\delta = 3,14$$

$\bar{n} = 0,4 \text{ g/cm}$

H = Panjang/tinggi nekromasa

D = Diameter

Cadangan karbon pada suatu sistem penggunaan lahan dipengaruhi oleh jenis vegetasinya. Suatu sistem penggunaan lahan yang terdiri dari pohon dengan spesies yang mempunyai nilai kerapatan kayu tinggi,

biomassanya akan lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan yang mempunyai spesies dengan nilai kerapatan kayu rendah.

Biomassa pohon (dalam berat kering) dihitung menggunakan “*allometric equation*” berdasarkan pada diameter batang setinggi 1,3 m di atas permukaan tanah dalam cm.

Tabel 1. Allometric Equation yang digunakan pada penghitungan biomassa pohon. (Hairiah dan Subekti 2007).

No.	Jenis Pohon	Estimasi Biomassa Pohon, kg/pohon	Sumber
1.	Pohon-pohon bercabang	$BK = 0,11 \rho D^2 \cdot 06$	Ketterings, 2001
2.	Pohon tidak bercabang	$BK = \pi \rho H D^2/40$	Hairiah et al, 1999
3.	Kopi dipangkas	$BK = 0.281 D^2 \cdot 06$	Arifin, 2001
4.	Pisang	$BK = 0.030 D^2 \cdot 13$	Arifin, 2001
5.	Bambu	$BK = 0.131 D^2 \cdot 28$	Priyadarsini, 2000
6.	Sengon	$BK = 0.0272 D^2 \cdot 831$	Sugiharto, 2002
7.	Pinus	$BK = 0.417 D^2 \cdot 65676$	Waterlo, 1995

Keterangan:

BK = Berat kering

D = Diameter pohon (cm)

H = Tinggi pohon (cm)

$\bar{n} = BJ \text{ kayu g cm}^{-3}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

TWA Gunung Baung terletak di Desa Cowek, $07^{\circ} 46' 09'' - 07^{\circ} 47' 23''$ *Lintang Selatan* dan $112^{\circ} 16' 23'' - 112^{\circ} 17' 17''$ *Bujur Timur*, Batas Utara kawasan TWA Gunung Baung adalah Desa Kertasari Kecamatan Purwosari, sebelah Timur berbatasan dengan Desa Lebakrejo Kecamatan Purwodadi, sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Cowek Kecamatan Purwosari, dan sebelah Barat berbatasan dengan Kebun Raya Purwodadi (Anonymus, 2009c). Taman Wisata Alam (TWA) Gunung Baung mempunyai peran sebagai Pusat Pendidikan dan Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan yang pengelolaannya dibawah kendali Bidang Konservasi Sumberdaya Alam Wilayah III, Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Timur yang berkerjasama

dengan PT. Cipta Bunga Bangsa sebagai pengelola Baung Camp. Hutan Bambu merupakan keunikan/kekhasan Taman Wisata Alam Gunung Baung, disamping air terjun Coban Baung yang mengalir dengan derasnya dari arah pegunungan. Topografi di kawasan ini bergelombang sampai berbukit, hanya sebagian kecil bertopografi landai dan curam, gunung baung memiliki ketinggian 501 m dpl dan terendah 250 m dpl (Wulandari, 2009). Dari ketinggian dan lingkungan yang cukup dekat dengan pegunungan tertinggi di pulau jawa yakni pegunungan bromo tengger semeru yang masuk kawasan Tanam Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) yang memiliki ketinggian 3676 m dpl yang memiliki tipe hutan tropis, hal ini berkaitan pula dengan tipe hutan hutan yang dimiliki gunung baung yakni tipe hutan tropis yang lebih dominan hutan tropis dataran rendah karena puncak ketinggiannya hanya 501 m dpl saja.

Blok Perlindungna TWA Gunung Baung memiliki keunikan yakni di bagian kaki gunung yang memiliki vegetasi campuran, dan semakin keatas atau tinggi didominasi oleh vegetasi bambu yang beragam jenis. Hutan campuran di gunung baung diantaranya disusun oleh jenis vegetasi seperti beringin (*Ficus benjamina* L), walikukun (*Schoutenia ovata* K), kepuh

(*Sterculia foetida* L), bendoan (*Atocarpus elastica* R) dan di bagian atas gunung didominasi oleh jenis vegetasi bambu yakni jenis bambu gesing (*Bambusa blumeana*), bambu ori (*Bambusa arundinacea*), bambu petung (*Dendrocalamus asper*), bambu ater (*Gigantochloa attire*) dan bambu pering (*Scizostachylum zollingeri*) (Anonymus, 2007). Perhitungan Biomassa Blok Perlindungan TWA Gunung Baung. Perhitungan Biomassa Pohon Diameter >30 cm dan 5 cm - 30 cm. Berdasarkan hasil perhitungan biomassa pohon berdiameter >30 cm dengan menggunakan metode *allometric equation* (Tabel 3.1), maka didapat data biomasa sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pengukuran dan perhitungan biomassa pohon berdiameter >30.

No.	Plot Ukur	Biomassa (Mg ha ⁻¹)
1.	1	74,2
2.	2	19,7
3.	3	47,1
4.	4	-
5.	5	-
Total		141

Keterangan: Mg ha⁻¹ = Mega gram/hektare

Pada tabel 2 diatas diperoleh total biomasa 141 Mg ha⁻¹, untuk mengetahui jumlah dugaan simpanan karbon di Blok Perlindungan kawasan TWA Gunung Baung dengan luasan 138,5 ha, maka jumlah biomassa harus dirata-ratakan dengan jumlah plot ukur yang dibuat. Setelah di rata-ratakan dengan hasil 28,2 Mg ha⁻¹ (Tabel 7), maka untuk mengetahui jumlah biomassa di 5 plot ukur pohon yang berdiameter >30 adalah 28,2 Mg ha⁻¹ x 138,5 ha sama dengan 3.905,7 Mg ha⁻¹. Vegetasi berdiameter >30 tersensus pada plot ukur 1 sampai plot ukur 3, sedangkan pada plot ukur 4 dan 5 tidak terdapat vegetasi berdiameter >30. Hal tersebut berkaitan dengan dominasi vegetasi bambu pada plot ukur 4 dan 5 yang rata-rata berdiameter 5 cm sampai 7 cm.

Tabel 3. Hasil pengukuran dan perhitungan biomassa pohon berdiameter 5 cm -30 cm

No.	Plot Ukur	Biomassa (Mg ha ⁻¹)
1.	1	15,3
2.	2	15,9
3.	3	29,6
4.	4	94,7
5.	5	33,5
Total		189

Keterangan: Mg ha⁻¹ = Mega gram/hektare

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh total biomasa 189 Mg ha⁻¹, dan untuk mengetahui jumlah dugaan simpanan karbon di Blok Perlindungan kawasan TWA Gunung Baung yang mempunyai luasan 138,5 ha, jumlah biomassa harus dirata-ratakan dengan jumlah plot ukur yang dibuat yakni 37,8 Mg ha⁻¹ (Tabel 7), maka untuk mengetahui jumlah biomassa di 5 plot ukur pohon yang berdiameter 5 cm - 30 cm adalah 37,8 Mg ha⁻¹ x 138,5 ha sama dengan 5.235,3 Mg ha⁻¹.

Pengukuran dan perhitungan biomassa menunjukkan bahwa pohon yang mempunyai diameter >30 cm paling banyak menyimpan biomassa yakni sebesar 4.662,65 BK-Biomassa, kg/pohon pada jenis vegetasi randu Alas (*Gossampinus malabarica* A) yang berdiameter 60,50 cm dengan ketinggian 28 m (Lampiran 1, Tabel 1). Ini sesuai dengan pendapat Hairiyah dan Rahayu (2007) yang menyatakan bahwa, proporsi terbesar simpanan karbon di daratan adalah pepohonan besar.

Simpanan biomassa terkecil pada pohon bambu (*Bambusa Sp*) yang berdiameter 5 - 8,89 cm. Tetapi bila dibandingkan dari 5 plot ukur yang dibuat, antara pohon yang berdiameter >30 cm dan pohon berdiameter 5 cm - 30 cm simpanan karbonnya lebih banyak terdapat pada pohon/batang bambu (*Bambusa Sp*). Hal ini dikarenakan pada plot ukur ke 4 dan 5 sangat didominasi oleh vegetasi bambu yang sangat rapat dan berumpun sangat banyak dan ini menegaskan Tini (2009), bahwa ciri khas TWA Gunung Baung yakni terdapat banyaknya jenis pohon bambu di kawasan tersebut.

Perhitungan Biomassa Tumbuhan Bawah atau Understory

Data hasil perhitungan biomassa pada tumbuhan bawah atau *understory* yakni sebagai berikut:

Table 4. Hasil pengukuran dan perhitungan biomassa tumbuhan bawah atau understory

No.	Plot Ukur	Biomassa (Mg ha ⁻¹)
1.	1	5,1
2.	2	3,3
3.	3	4,8
4.	4	3,7
5.	5	3,2
Total		20,1

Pada tabel Table 4 diperoleh total biomassa tumbuhan bawah atau *understory* 20,1 Mg ha⁻¹. Untuk mengetahui jumlah biomassa di Blok Perlindungan TWA Gunung Baung yang memiliki luasan 138,5 ha, jumlah biomassa harus dirata-ratakan dengan jumlah plot ukur yakni 5 plot besar yang berukuran 2.000 m² karena plot-plot yang berukuran 0,25 m² tersebut terdapat didalam plot besar. Setelah dirata-ratakan dengan hasil 4,02 Mg ha⁻¹ (Tabel 7), maka 4,02 Mg ha⁻¹ x 138,5 ha sama dengan 556,77 Mg ha⁻¹.

Berdasarkan Tabel 4 diatas simpanan biomassa terbesar pada plot ukur 1 sebanyak 5,1 Mg ha⁻¹, sedangkan jumlah biomassa tumbuhan bawah terkecil terdapat pada plot ukur 5 sebanyak 3,2 Mg ha⁻¹. Hal ini erat kaitannya dengan vegetasi bambu yang lebat sehingga membentuk kanopi yang lebar dan rapat. Hairiyah (2007) yang menyatakan bahwa semakin rapat kanopi pohon, biomassa tumbuhan bawah akan semakin berkurang karena berkurangnya cahaya matahari yang mencapai lantai kebun.

Perhitungan Biomassa Nekromasa

Data hasil perhitungan biomassa pada nekromasa yakni sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil pengukuran dan perhitungan biomassa nekromasa.

No.	Plot Ukur	Biomassa (Mg ha ⁻¹)
1.	1	2,3
2.	2	2,39
3.	3	-
4.	4	2,6
5.	5	0,98
Total		8,78

Keterangan: Mg ha⁻¹ = Mega gram/hektare.

Pada tabel Table 5 diperoleh total biomassa pada nekromasa 8,78 Mg ha⁻¹, untuk mengetahui biomassa dari nekromasa yang tersimpan di Blok Perlindungan TWA Gunung Baung yang memiliki luasan 138,5 ha, jumlah biomassa harus dirata-ratakan dengan jumlah plot ukur yakni 5 plot yang berukuran 200 m². Setelah dirata-ratakan dengan hasil 1,96 Mg ha⁻¹ (Tabel 7), maka untuk mengetahui jumlah biomassa di 5 plot ukur nekromasa adalah 1,96 Mg ha⁻¹ x 138,5 ha sama dengan 271,46 Mg ha⁻¹.

Jumlah biomassa terbesar nekromasa terdapat pada plot ukur 2 sebanyak 2,39 Mg ha⁻¹ (Tabel 5), yang lebih didominasi oleh nekromasa kayu yang berukuran diameter 5 cm - 30 cm. Sedangkan jumlah biomassa terkecil terdapat pada plot 5 sebanyak 0,98 Mg ha⁻¹ (Tabel 5), semua nekromasa yang tersensus terdapat di plot yang berukuran 200 m². pada plot ukur 3 tidak terdapat nekromasa, plot ukur 4 dan 5 lebih banyak nekromasa bambu yang memang plot ukur tersebut didominasi oleh vegetasi bambu yang rata-rata mempunyai panjang 30 cm dan berdiameter 7,32 cm.

Simpanan biomassa terdapat pula pada nekromasa atau kayu yang sudah mati mengering/basah karena dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitarnya. Muttaqin (2009), menyatakan bahwa nekromasa merupakan kayu-kayu yang telah lapuk, nekromasa ini juga merupakan salah satu komponen didalam hutan yang mempunyai potensi sebagai penyimpan karbon.

Data hasil perhitungan biomassa pada tiap plot ukur dan perhitungan biomassa setelah dikalikan atau diestimasi dengan luasan area penelitian di Blok Perlindungan (Zona Inti) Taman Wisata Alam Gunung Baung:

Table 6 : Data hasil perhitungan biomassa tiap plot ukur.

Plot	Pengukuran Biomassa	Biomassa (Mg ha ⁻¹)	Rata-rata Biomassa (Mg ha ⁻¹)
1	Biomassa kayu Ø >30	74,2	0,0371
	Biomassa kayu Ø 5 cm–30 cm	15,3	0,0765
	Tumbuhan bawah	5,1	0,85
	Nekromasa	2,32	0,116
2	Biomassa kayu Ø >30	19,7	0,00985
	Biomassa kayu Ø 5 cm–30 cm	15,9	0,795
	Tumbuhan bawah	3,3	0,55
	Nekromasa	2,9	0,0145
3	Biomassa kayu Ø >30	47,1	0,02355
	Biomassa kayu Ø 5 cm–30 cm	29,6	0,148
	Tumbuhan bawah	4,8	0,8
	Nekromasa	-	-
4	Biomassa kayu Ø >30	-	-
	Biomassa kayu Ø 5 cm–30 cm	94,7	0,4735
	Tumbuhan bawah	3,7	0,616
	Nekromasa	2,6	0,013
5	Biomassa kayu Ø >30	-	-
	Biomassa kayu Ø 5 cm–30 cm	33,5	0,1675
	Tumbuhan bawah	3,2	0,53
	Nekromasa	0,98	0,000009
TOTAL		358,9	3,65

Tabel 7 : Data hasil perhitungan biomassa setelah dikalikan dengan luasan area.

No.	Biomassa	Jumlah Rata-Rata Biomassa Semua Plot (Mg ha ⁻¹)	Biomassa x Luasan (138.5 ha) (Mg ha ⁻¹)
1.	Biomasa Kayu Ø >30	28,2	3.905,7
2.	Biomassa kayu Ø 5cm–30cm	37,8	5.235,3
3.	Tumbuhan bawah	4,02	556,77
4.	Nekromasa	1,96	271,46
TOTAL			9.969,23

Berdasarkan Tabel 7, total biomassa permukaan tanah di Blok Perlindungan di Taman Wisata Gunung Baung yakni sebesar 9.969,23 Mg ha⁻¹ atau 9.969,23 Ton.

understory dan nekromasa sebesar 9.969,23 ton Table 7).

Pendugaan Cadangan Karbon (C) Dan Karbon Dioksida (CO₂) Di Blok Perlindungan (Zona Inti) Kawasan TWA Gunung Baung.

Pada penelitian yang dilakukan di Blok Perlindungan kawasan Taman Wisata Alam Gunung Baung Pasuruan dengan luasan 138,5 ha dari luas keseluruhan mencapai 195,5 ha diperoleh jumlah biomassa pohon, tumbuhan bawah atau

Perhitungan Karbon (C)

Untuk menghitung karbon dari hasil perhitungan biomassa tersebut, diubah ke dalam bentuk karbon (ton/ha) yaitu dengan mengalikan nilai biomassa dengan faktor konversi 0,46 (Hairiyah, 2007).

$$C = Y \times 0,46$$

Dimana:

C = Jumlah stok karbon (ton/ha)

Y = Biomasa diatas permukaan tanah (ton/ha)

$$C = 9.969,23 \text{ Mg ha}^{-1} \times 0,46$$

$$C = \pm 4.585,84 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ atau } \pm 4.585,84 \text{ Ton}$$

Berdasarkan perhitungan diatas total karbon (C) yang tersimpan di Blok Perlindungan di Tawan Wisata Gunung Baung yakni $\pm 4.585,84 \text{ Ton}$.

Perhitungan Karbon Dioksida (CO₂).

Untuk menghitung karbon dioksida dapat menggunakan metode dengan mengalikan nilai karbon dengan faktor konversi sebesar 3,76 dengan rumus:

$$\text{CO}_2 = C \times 3,76$$

Dimana:

CO₂ = karbon dioksida

C = Karbon (ton/ha)

$$\text{CO}_2 = C \times 3,76$$

$$= 4.585,84 \text{ Mg ha}^{-1} \times 3,76$$

$$\text{CO}_2 = 17.238,99 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ atau}$$

$$17.238,99 \text{ Ton}$$

Berdasarkan perhitungan diatas total karbon dioksida (CO₂) di Blok Perlindungan di Tawan Wisata Gunung Baung sebesar **17.238,99 Ton**. Hutan berperan dalam upaya peningkatan penyerapan karbon dioksida (CO₂) dimana dengan bantuan cahaya matahari dan air dari tanah serta mineral, vegetasi yang berklorofil mampu menyerap karbon dioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis. Dixon *et al.*, (1994) dalam Rokhmatuloh dan Tambunan (2009), menerangkan bahwa vegetasi menyerap CO₂ di atmosfer (carbon sink) melalui proses fotosintesis dan menyimpan karbon dalam struktur tanaman. Kyrklund, (1990) dalam Nugroho dkk (2009), menegaskan bahwa hasil fotosintesis disimpan dalam bentuk biomassa yang menjadikan vegetasi tumbuh menjadi makin besar atau makin tinggi. Pertumbuhan ini akan berlangsung terus sampai vegetasi tersebut secara fisiologis berhenti tumbuh atau dipanen. Secara umum hutan dengan “net growth” (terutama dari pohon-pohon yang sedang berada fase pertumbuhan) mampu menyerap lebih banyak CO₂, sedangkan hutan dewasa dengan pertumbuhan yang kecil hanya menyimpan stock karbon tetapi tidak dapat menyerap CO₂ berlebih/ekstra.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dalam bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Biomassa tersimpan pada tingkatan vegetasi ukuran berdiameter >30 cm adalah 3.905,5 dan vegetasi berdiameter 5 cm – 30 cm adalah 5.235,3 ton, tingkatan tumbuhan bawah atau understory adalah 556,77 ton, dan biomassa yang tersimpan pada nekromasa adalah 271,46 ton.
- Biomassa yang tersimpan di Blok Perlindungan Kawasan Taman Wisata Alam Gunung Baung adalah 9.969,23 ton.
- Vegetasi/pohon yang memiliki diameter >30 cm memiliki simpanan karbon paling banyak yang terdapat pada vegetasi randu alas (*Gossampinus malabarica* Alst) sebanyak 7.939,97 BK-Biomassa, kg/pohon dan memiliki volume pohon 6.869,80.
- Pendugaan karbon (C) di Blok Perlindungan Taman Wisata Alam Gunung Baung yakni sebesar $\pm 4.585,84$ ton, dengan luasan kawasan 138,5 ha.
- Vegetasi yang berada di kawasan Blok Perlindungan Taman Wisata Alam Gunung Baung memiliki serapan karbon dioksida (CO₂) yang cukup besar dengan nilai 17.238,99 Ton.

Saran

- Perlu dilakukan penanaman di areal yang masih kosong di Blok Perlindungan dengan pohon yang memiliki pertumbuhan yang cepat atau fast growing species agar dapat mengoptimalkan penyerapan karbon dioksida dan zat racun yang lainnya serta dapat menyimpan karbon dalam jumlah banyak, vegetasi yang termasuk pada jenis fast growing species seperti sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen), Sonokeling (*Dalbergia latifolia* Roxb), eukaliptus (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake.) dan lain-lain.

- b) Perlu adanya penelitian lebih lanjut pendugaan karbon tersebut pada blok pemanfaatan terbatas seluas 20 ha, blok pemanfaatan intensif seluas 10 ha, dan blok rehabilitasi yang memiliki luas 27 ha. Hal ini dimaksudkan untuk melengkapi data pendugaan karbon kawasan TWA Gunung Baung yang belum diteliti untuk ke tiga blok tersebut.
- c) Perlunya sosialisasi kepada masyarakat sekitar kawasan TWA Gunung Baung mengenai pentingnya peranan hutan sebagai penyimpan karbon serta hutan sebagai penyerap zat racun atau toksin seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrous oksida (N₂O) yang menurunkan kualitas dan mencemari udara dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. *Taman Wisata Gunung Baung*.
- Bidang *Konservasi Sumberdaya Alam* Wilayah III – Jember, Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Jawa Timur, Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Departemen Kehutanan. [Buklet]. Jember.
-, 2009a. **Karbon Dioksida**. http://www.wikipedia.org/wiki/karbon_dioksida. (diakses 25 Oktober 2009).
-, 2009b. **Pemanasan Global**. http://www.wikipedia.org/wiki/pemanasan_global. (diakses 27 Oktober 2009).
-, 2009c. **Geografis**. [http://www.baungcamp.com/?about=S Geografis](http://www.baungcamp.com/?about=S%20Geografis) 2009.php. (diakses 27 Oktober 2009).
-, 2009d. **Selayang Pandang**. http://www.baungcamp.com/?about=Selayang_Pandang 2009.php. (diakses 27 Oktober 2009).
-, 2009e. **Penataan Blok**. [http://www.baungcamp.com/?about=Penataan Blok](http://www.baungcamp.com/?about=Penataan_Blok). (diakses 27 Oktober 2009).
-, 2009f. **Siklus Karbon**. http://wapedia.mobil.id/siklus_CNO. (diakses 14 November 2009).
-, 2010. **Siklus Karbon**. http://.wikimedia.org/wiki/Siklus_karbon.ht/Karbon_di_atmosfer. (diakses 01 Mei 2010).
- Balinda, L. 2008. **Pendugaan Simpanan Karbon Di Atas Permukaan Tanah Pada Tegakan Pinus (*Pinus Mercusii Jungh et de Vriese*)** Di RPH Leuwiliang KPH Bogor Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten. [skripsi]. Bogor. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Fernando, A. 2009. **Pendugaan Simpanan Karbon Di Atas Permukaan Lahan Pada Tegakan *Eukaliptus (Eucalyptus. Sp)*** Di Sektor Habinsaran PT. Toba Pulp Lestari Tbk. [skripsi]. Bogor. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Hairiah. K., Subekti R, 2007. **Pengukuran 'Karbon Tersimpan'** di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor.
- Handoko, P. (2007). **Pendugaan Simpanan Karbon Di Atas Permukaan Lahan Pada Tegakan *Akasia (Acacia mangium Willd)*** Di BKPH Parung Panjang KPH Bogor Perum Perhutani Unit II Jawa Barat dan Banten. [skripsi]. Bogor. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Moshin. 2006, **Karbon**. www.chem-is-try.org/author/yulianto_moshin/karbon. (diakses 14 November 2009).
- Munir, M. 2003. **Geologi Lingkungan**. Bayu Media Publising. Malang.
- Murdiyarso, D. 2003. **Protokol Kiyoto Implikasinya Bagi Negara Yang Berkembang**. Penerbit Buku Kompas. Jakarta.
- Nugroho, A dkk (2009). **Pendugaan Cadangan Karbon (C-Stock) Dalam Rangka**

Pemanfaatan Fungsi Hutan Sebagai Penyerap Karbon. <http://wahyukdephut.wordpress.com/category/karbon/>. (diakses 25 Februari 2010).

Nurrohim, A. 2008. ***“Pemanfaatan Energi Alternatif Dan Konservasi Energi Sebagai Upaya Mengurangi Dampak Pemanasan Global”*** dalam Seminar Teknologi Ramah Lingkungan. DIMPA-UMM (Divisi Mahasiswa Pencinta Alam Universitas Muhammadiyah Malang). Pusat Teknologi Konversi dan Konservasi Energi – BPPT. Malang. Tidak dipublikasikan.

Muttaqin, T. 2009. ***Pendugaan Karbon.*** <http://tatagmuttaqin.blogspot.com/>. (diakses 25 Februari 2010).

Salim.,H.S.,S.H,M.S. 2004. ***Dasar-Dasar Hukum Kehutanan.*** Sinar Grafika. Jakarta.

Syafii. S. 2009. Konservasi Sumberdaya Alam: ***“Pemanasan Global, Perubahan Iklim dan Peran kita”*** dalam Seminar Gladian Pencinta Alam Nasional XII. WANAPALA– Universitas Mataram. WWF Indonesia Program Nusa Tenggara. Mataram. Tidak dipublikasikan.

Tambunan, P, Rudy. dan Rokhmatuloh 2009. ***Model Perhitungan Karbon Terrestrial dan Aplikasinya di Indonesia.*** <http://cuchuz.blogspot.com/2009/12/geography-of-carbon-trade-model.html>. (diakses 25 Februari 2010).

Triwanto, J. 2004. ***Pengantar Ilmu Kehutanan Jurusan Kehutanan Universitas Muhammadiyah Malang.*** Malang.

Wulandari, T. 2009. ***Taman Wisata Alam (TWA) Gunung Baung.*** [http://www.adventure.com/Tini_Wulandari_28_September_2009/Taman_Wisata_Alam_\(TWA\)_Gunung_Baung](http://www.adventure.com/Tini_Wulandari_28_September_2009/Taman_Wisata_Alam_(TWA)_Gunung_Baung). (diakses 15 Desember 2009).