

**Carbon Depositon Component of Forestry Vegetation Biomassin Plipir Village,  
District Purworejo, Central Java Province**

Dwi Sudaryati Fathonah  
dwisudaryati@mail.ugm.ac.id

Emilya Nurjani  
n\_emilya@geo.ugm.ac.id

**Abstract**

*Forests as part of the natural environment have an important role in maintaining the stability of the ecosystem, the one of its roles as carbon deposit. The vegetation in the forests can be a deterrent of releasing carbon to the atmosphere through the process of photosynthesis in which vegetation absorbs CO<sub>2</sub>, breaks and stores it into the form of biomass. This is the background of forests become important to assess its ability to store biomass and carbon. This study aims to determine the biomass as well as deposit of carbon stored in forest vegetation component in Plipir. Thus, the results of the study of evaluating the ability of forest biomass and carbon saving can be used as a consideration in the formulation of appropriate policies of environmental land management in Plipir.*

*The result of this research, forest biomass in Plipir is 2737.39 tons and reserves of 2804.3 tons of carbon to carbon bag the biggest and the smallest trees down the plant. Factors that can affect the amount of deposit of carbon a forest are vegetation composition, forest stratification (related to the age distribution of trees), and plant density. It is also affected by the physical condition of the environment including the climate, declivity, texture of land, type of soil and stone. Nowadays, the condition of Plipir village forest is good based on its ecological function as biomass and carbon depositor. However, it needs to get a further atention in defending a good function of forest for future.*

*Keywords: forest, biomass, carbon.*

**Abstrak**

Hutan sebagai bagian dari lingkungan memiliki peranan besar dalam menjaga kestabilan ekosistem. Vegetasi di hutan bisa menjadi pencegah terlepasnya karbon ke atmosfer melalui proses fotosintesis di mana vegetasi menyerap CO<sub>2</sub>, memecahnya, dan menyimpannya dalam bentuk biomassa. Hal inilah yang menjadikan kawasan hutan penting untuk dikaji kemampuannya dalam menyimpan biomassa dan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biomassa dan karbon yang tersimpan pada komponen vegetasi hutan rakyat di Desa Plipir dengan lahan seluas 87,23 hektar sekaligus mengevaluasi fungsi ekologis hutan tersebut dalam hal penyerapan biomassa dan karbon. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan perumusan kebijakan yang tepat dalam hal perencanaan pengelolaan lahan yang berwawasan lingkungan di Desa Plipir.

Hasil penelitian yakni total biomassa hutan rakyat Desa Plipir yakni 2.737,39 ton dan cadangan karbon sebesar 2.804,3 ton dengan kantung karbon terbesar yakni pepohonan dan yang terkecil yakni tanaman bawah. Faktor yang dapat mempengaruhi besar atau kecilnya simpanan karbon suatu kawasan hutan rakyat yakni komposisi vegetasi, stratifikasi hutan (berkaitan dengan distribusi umur pepohonan), dan kerapatan vegetasi, kondisi fisik lingkungan seperti iklim, kemiringan lereng, bentuk lahan, jenis tanah, dan batuan. Kondisi hutan rakyat Desa Plipir saat ini masih tergolong baik jika dilihat dari fungsi ekologisnya sebagai penyimpan biomassa dan karbon, namun kondisi ini tetap perlu mendapat perhatian untuk kemudian dipertahankan dengan baik di masa yang akan datang.

*Kata kunci : hutan, biomassa, karbon.*

## PENDAHULUAN

Siklus karbon merupakan siklus biogeokimia yang mencakup pertukaran atau perpindahan karbon di antara biosfer, pedosfer, geosfer, hidrosfer, dan atmosfer bumi. Aliran karbon dari atmosfer ke vegetasi merupakan aliran yang bersifat dua arah, yaitu pengikatan CO<sub>2</sub> ke dalam biomasa melalui fotosintesis dan pelepasan CO<sub>2</sub> ke atmosfer melalui proses dekomposisi dan pembakaran. Tempat penyimpanan karbon (*carbon pool*) di ekosistem daratan yakni tersimpan dalam setiap penggunaan lahan tanaman, seresah dan tanah.

Hutan mampu menyerap karbon jauh lebih banyak dibanding regional ekosistem lainnya. Hutan daerah dingin menyimpan karbon paling besar dibanding yang lain, yaitu 559 Gt karbon per 13,7x10<sup>5</sup> km<sup>2</sup>. Urutan kedua penyerap karbon terbesar yakni hutan tropis, sebesar 428 Gt karbon per 17,6x10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>. Lahan pertanian merupakan regional ekosistem yang paling sedikit simpanan karbonnya, yaitu sebesar 131 Gt karbon per 16x10<sup>6</sup> km<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa hutan dengan segala komponen vegetasinya, terutama pepohonan merupakan penyimpan karbon yang potensial. (Watson, et. Al, 2000)

Tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan karbon yang jauh lebih besar daripada tanaman semusim. Oleh karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan seresah yang banyak merupakan gudang penyimpanan karbon tertinggi (baik di atas maupun di dalam tanah). Hutan juga melepaskan CO<sub>2</sub> ke udara lewat respirasi dan dekomposisi (pelapukan) seresah, namun pelepasannya terjadi secara bertahap, tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO<sub>2</sub> sekaligus dalam jumlah yang besar. Sehingga penting adanya untuk mengetahui kemampuan suatu kawasan hutan terhadap fungsi ekologisnya yakni menyerap karbon sehingga perputaran siklus karbon global tetap

stabil dan pada akhirnya mengurangi terjadinya pemanasan global.

## METODE PENELITIAN

### Daerah Penelitian

Penelitian dilakukan di hutan rakyat Desa Plipir, Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Desa ini dipilih menjadi lokasi penelitian dikarenakan merupakan salah satu desa yang memiliki wilayah hutan cukup luas dibanding desa lainnya di Kecamatan Purworejo. Wilayah hutan di daerah ini yakni seluas 87,23 hektar.

### Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di beberapa tempat yang berbeda, yang mana masih termasuk kawasan hutan rakyat Desa Plipir. Pemilihan lokasi pengambilan sampel adalah secara acak. Plot pengambilan sampel berbentuk bujur sangkar dengan luas 400 m<sup>2</sup>. Ukuran plot untuk tiap tingkatan pertumbuhan vegetasi : semai seluas 4m<sup>2</sup>, pancang seluas 25 m<sup>2</sup>, tiang seluas 100 m<sup>2</sup>, dan pohon seluas 400 m<sup>2</sup> (20m x 20m).

### Pengukuran Biomassa

Pengukuran karbon yang dilakukan pada plot pengamatan tersebut adalah mencakup 2 kantong karbon, yakni kantong karbon atas permukaan tanah meliputi pohon, tanaman bawah, seresah, serta kantong karbon di bawah permukaan tanah (akar). Nilai biomassa vegetasi pada permukaan tanah perlu diketahui terlebih dahulu untuk kemudian mendapatkan nilai simpanan karbon akar. Parameter vegetasi yang diambil saat survei lapangan yakni keliling batang setinggi dada (untuk pepohonan), berat kering dan berat basah tumbuhan bawah dan seresah. Simpanan biomassa pada pohon dapat dihitung dengan rumus Brown(1997) :  $Y = 42,69 - 12,8 (D) + 1,242 (D^2)$ , di mana Y adalah biomassa per pohon (kg), dan D adalah diameter setinggi dada batang utama pohon. Biomassa tumbuhan bawah dan seresah dihitung dengan rumus :

$$Bo = \frac{Bks \times Bbt}{Bbs} \quad (BSNI 7724-2011)$$

Bo adalah berat bahan organik (kg), Bks adalah berat kering sampel (kg), Bbt adalah berat basah total (kg), Bbs adalah berat basah sampel (kg).

Pengukuran biomassa di bawah permukaan tanah yakni kantung karbon akar (nisbah akar pucuk) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Bbp = NAP \times Bap \quad (BSNI\ 7724-2011)$$

Bbp adalah biomassa di bawah permukaan tanah (kg), NAP adalah nilai nisbah akar pucuk (data nisbah akar pucuk bisa dilihat di lampiran), Bap adalah nilai biomassa atas permukaan (kg) sesuai dengan perhitungan pada tahap sebelumnya.

### Perhitungan Cadangan Karbon Tersimpan

Perhitungan cadangan karbon tersimpan dari biomassa vegetasi dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$C_b = B \times \% C_{\text{organic}} \quad (BSNI\ 7724-2011)$$

$C_b$  adalah kandungan karbon dari biomassa (kg),  $B$  adalah total biomassa (atas permukaan dan bawah permukaan) (kg),  $\% C_{\text{organik}}$  adalah persentase kandungan karbon, sebesar 0,46 (untuk hutan rakyat)

Konversi nilai cadangan karbon (kg) ke ton/ha dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$C_n = (C_x/1000) \times (10000/L)$$

$C_n$  adalah kandungan karbon per hektar pada masing-masing kantung karbon pada tiap plot (ton/ha),  $C_x$  adalah kandungan karbon pada masing-masing kantung karbon pada tiap plot (kg),  $L$  adalah luas plot pada masing-masing kantung karbon ( $m^2$ )

### Perhitungan Cadangan Karbon Total dalam Plot :

Perhitungan cadangan karbon dalam plot pengukuran dilakukan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C_{\text{plot}} = C_{\text{bap}} + C_{\text{bbp}} \quad (BSNI\ 7724-2011)$$

$C_{\text{plot}}$  adalah total kandungan karbon per hektar pada plot (ton/ha),  $C_{\text{bap}}$  adalah total kandungan karbon biomassa atas permukaan per hektar pada plot (ton/ha),  $C_{\text{bbp}}$  adalah total kandungan karbon biomassa bawah permukaan per hektar pada plot (ton/ha).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kantung penyimpanan karbon yang menjadi objek penelitian ini meliputi 2 objek, yakni kantung karbon atas permukaan tanah yang meliputi pohon, tumbuhan bawah, pohon mati, dan seresah, serta kantung karbon bawah permukaan yakni akar (nisbah akar pucuk). Jumlah cadangan karbon tersimpan ini diukur dengan terlebih dahulu dilakukan perhitungan biomassa pada setiap komponen vegetasi, di mana biomassa di sini didefinisikan sebagai bahan organik yang terdapat pada suatu pengukuran dan dinyatakan dalam satuan bobot per satuan luas. Nilai biomassa inilah yang akan dimasukkan ke dalam rumus perhitungan simpanan karbon dalam suatu area yang terbagi menjadi beberapa kantung karbon. Pada lokasi penelitian tidak ditemui adanya pohon mati, sehingga kantung karbon yang diukur hanya meliputi pohon, tumbuhan bawah, seresah, dan nisbah akar pucuk.

### Jumlah Biomassa pada Komponen Vegetasi

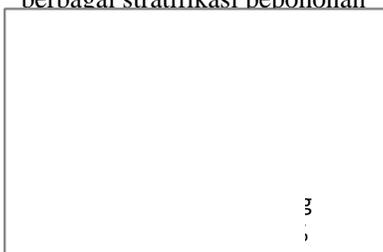
Biomassa pada komponen vegetasi di kebun rakyat Desa Pelipir terukur sejumlah 2.737,39 ton yang terdiri dari biomassa pohon, biomassa tumbuhan bawah (rerumputan), biomassa seresah, dan biomassa akar pepohonan. Biomassa pohon memiliki persentase paling besar yakni senilai 77% dengan jumlah biomassa yaitu sebesar 2.116,09 ton/ha, biomassa tumbuhan bawah memiliki persentase terkecil yakni 0,39 % dengan jumlah 10,79 ton/ha. Seresah memiliki persentase 0,7 %, yakni sebesar 19,35 ton/ha, sedangkan biomassa akar persentasenya cukup besar yakni 21%, sehingga jumlah biomassanya yakni sebesar 591,15 ton/ha. Kantung karbon berupa pepohonan dapat menyumbang biomassa yang paling besar dibanding dengan kantung karbon lainnya.

#### a. Biomassa Pohon

Pohon merupakan kantung karbon yang sangat potensial di mana vegetasi pohon sangat besar pengaruhnya terhadap keberadaan karbon di alam. Kebutuhannya untuk tetap melangsungkan fotosintesis menyebabkan pepohonan terus aktif menyerap karbondioksida dari atmosfer, untuk kemudian dipecah menjadi biomassa. Melalui penelitian, maka diperoleh jumlah biomassa pohon di hutan rakyat Desa Plipir adalah sebesar 2.116,09 ton (sebesar 77% dari total biomassa yang ada). Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah biomassa yang tersimpan oleh vegetasi pepohonan pada hutan rakyat Desa Plipir adalah sebesar 2.737,39 ton, di mana luas keseluruhan hutan rakyat Desa Plipir yakni sebesar 87,23 hektar.

Analisis kondisi pepohonan pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa faktor utama yang mempengaruhi kemampuan pepohonan dalam menyimpan biomassa yaitu umur pepohonan. Umur pohon ini berkaitan dengan stratifikasi pohon. Semakin tinggi tingkatan stratifikasinya, maka semakin tua umur suatu pohon. Perbedaan yang paling utama antartingkatan stratifikasi ini yakni diameter dan tinggi pohon. Semakin tua umur suatu pohon, maka diameter batang pohon semakin lebar dan semakin tinggi batang pohonnya, selain itu organ-organ dari pohon tersebut telah mengalami banyak perkembangan, misalnya seperti dedaunan, ranting, dan batang sehingga dapat lebih aktif menyerap karbon dioksida untuk kemudian dipecah dan disimpan dalam bentuk biomassa.

Gambar 1. Persentase Simpanan Biomassa pada berbagai stratifikasi pepohonan



Sumber : analisis data survei lapangan

Gambar 1 menunjukkan bahwa kemampuan menyimpan biomassa pada pepohonan sangat bergantung pada stratifikasi

pepohonan itu sendiri. Stratifikasi tiang mampu menyimpan biomassa dalam jumlah yang besar dibanding dengan stratifikasi lainnya. Hal ini tentu berkaitan dengan masing-masing spesifikasi pohon pada setiap tingkatan stratifikasi. Pohon dengan stratifikasi tiang memiliki ciri fisik yakni memiliki diameter batang dengan kisaran 10 cm – 35 cm. Sedangkan pohon dengan stratifikasi sapling atau dapat juga disebut pancang, memiliki diameter batang kurang dari 1,5 cm dengan tinggi pohon minimal 1,5 meter. Sedangkan pohon muda, mulai dari perkecambahan hingga tinggi 1,5 meter termasuk stratifikasi semai. Dari kriteria tersebut dapat dikaitkan pula dengan usia pohon. Pohon dengan stratifikasi tertinggi cenderung lebih tua dibanding pohon dengan stratifikasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan menyimpan biomassa pada pepohonan berbanding lurus dengan umur pohon. Telah terlihat pada diagram di atas, bahwa pohon dengan stratifikasi tiang menyimpan biomassa dengan jumlah terbanyak pertama, terbanyak kedua dimiliki oleh pepohonan dengan stratifikasi sampling, dan yang paling sedikit menyimpan biomassa adalah pohon dengan stratifikasi semai. Selain itu, stratifikasi pepohonan ini pun sangat berkaitan dengan daya serap kawasan hutan terhadap karbondioksida di udara.

Variasi stratifikasi pepohonan dalam suatu hutan sangat berperan dalam upaya menyerap karbondioksida di udara. Semakin besar variasi stratifikasi pepohonan dalam suatu hutan, maka semakin besar pula variasi tajuknya. Dengan demikian, setiap titik di kawasan hutan memiliki naungan. Karbondioksida yang diserap juga akan merata mulai lapisan tajuk yang paling atas hingga lapisan paling bawah, lantai hutan. Semakin banyak lapisan tajuk, semakin banyak pula karbondioksida dari atmosfer yang diserap.

**b. Tanaman Bawah**

Hutan selain terdiri dari pepohonan, juga terdiri dari tanaman bawah. Tanaman bawah merupakan vegetasi yang juga banyak ditemui selain pepohonan di kawasan hutan rakyat

Desa Plipir. Tanaman bawah ini dapat berupa rerumputan, gulma, ataupun semak belukar. Walaupun nilai simpanan karbonnya kecil, yakni hanya sekitar 0,39 % saja, namun demikian tetap saja tanaman bawah memiliki kontribusi untuk menyerap karbon di atmosfer. Berikut tabel 2 menunjukkan nilai biomassa oleh tanaman bawah.

Tabel 2 Nilai biomassa tumbuhan bawah

Hasil Pengamatan	Jumlah	Persentase
Biomassa	10,79 ton/ha	0,39 %

Sumber : hasil analisis data survei

Sebaran tumbuhan bawah sangat dipengaruhi oleh jenis tanah dan juga kriteria seresah yang ada di lokasi tersebut. Tanah yang subur dan ketersediaan airnya cukup akan membuat tumbuhan bawah dapat hidup dengan subur sehingga jumlahnya menjadi banyak. Kesuburan tanah dan ketersediaan air ini pun berkaitan pula dengan kondisi iklim, di musim penghujan ketersediaan air sangat mencukupi kebutuhan tanah dalam menyuplai air untuk tumbuhan yang hidup di atasnya sehingga tumbuhan pun dapat hidup dengan subur. Namun jika musim kemarau, ketersediaan air cenderung terbatas sehingga tanah pun menjadi kering dan gersang. Hal ini pun berakibat pada terbatasnya ketersediaan air untuk menunjang kebutuhan tumbuhan. Sehingga tumbuhan pada saat musim kemarau cenderung agak layu dan kurang subur. Dua kondisi yang berbeda ini pun dapat mempengaruhi kemampuan tumbuhan dalam menyerap biomassa dan karbon.

Penelitian dilakukan pada saat kondisi iklim kemarau, sehingga hampir terjadi kekeringan di mana-mana, termasuk lokasi penelitian. Tumbuhan bawah seperti rerumputan pun memerlukan air untuk pertumbuhannya, namun akibat sifat akarnya yang halus dan pendek (serabut) mengakibatkan akar rumput tersebut tidak mampu mencari air di bawah kedalaman tanah hingga akhirnya kekurangan air dan agak layu, bahkan beberapa di antaranya mati. Hal ini tentu berakibat pada sedikitnya biomassa dan

karbon yang mampu diserap oleh tumbuhan bawah berjenis rerumputan tersebut.

### c. Seresah

Seresah didefinisikan sebagai bagian tanaman yang telah gugur berupa daun dan ranting-ranting yang terletak di permukaan tanah. Secara biologis, seresah yang telah lapuk dan terurai alami baik untuk menambah kesuburan tanah. Banyak atau sedikitnya seresah ini sangat bergantung pada jenis pohon atau kerapatan pohon di lokasi pengamatan, juga pada kondisi iklim setempat. Kemungkinan jatuhnya seresah yang relatif tinggi pada bulan Juli hingga Oktober dapat dipahami mengingat pada waktu itu adalah bulan-bulan kering sehingga lebih banyak daun dan ranting yang berguguran. Pada bulan November saat mulai terdapat hujan, daun dan ranting kembali bersemi dan lebih kuat. Sehingga seresah pun cenderung lebih sedikit jumlahnya.

Tabel 3 Nilai simpanan biomassa seresah

Hasil Pengamatan	Jumlah	Persentase
Biomassa	19,35 ton	0,7 %

Sumber : hasil analisis data survei lapangan

Tabel 3 menunjukkan bahwa kemampuan seresah dalam menyimpan biomassa hanya sekitar 0,7 % saja dibandingkan dengan keseluruhan kantung karbon yang ada. Hal ini memperlihatkan bahwa biomassa yang terdapat di vegetasi hutan rakyat Desa Plipir, yakni sebesar 19,35 ton disimpan oleh seresah.

### d. Karbon Bawah Permukaan Tanah (Akar)

Kantung karbon bawah permukaan tanah yang diukur pada penelitian ini yaitu akar. Akar pun memiliki kemampuan menyerap karbon serta mentransfer karbon dalam jumlah besar langsung ke dalam tanah, dan keberadaannya dalam tanah bisa cukup lama. Biomassa akar dapat dihitung dengan bantuan nisbah akar pucuk. Berikut tabel hasil

pengukuran biomassa di bawah permukaan tanah.

Tabel 4. Nilai Biomassa Akar

Hasil Pengamatan	Jumlah	Persentase
Biomassa	591,15 ton	21,59 %

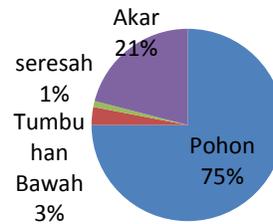
(Sumber : hasil analisis data survei lapangan)

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa kantung karbon bawah permukaan ini memiliki jumlah biomassa tersimpan yang cukup besar, yakni terbanyak kedua setelah biomassa pepohonan, yakni dengan persentase 21,59% dengan jumlah sebesar 591,15 ton. Biomassa bawah permukaan ini bergantung pada nilai nisbah akar pucuk (perbandingan antara biomassa akar dengan biomassa atas permukaan tanah). Semakin banyak biomassa di atas permukaan, yang ditandai semakin banyak vegetasi yang hidup di atasnya, baik itu pepohonan, ataupun tanaman bawah, maka biomassa di bawah permukaannya pun cenderung tinggi pula.

### Besar Karbon Tersimpan

Besar karbon tersimpan sangat berkaitan dengan simpanan biomassa. Dengan menggunakan rumus Brown, simpanan karbon di hutan rakyat Desa Plipir dapat diprediksi jumlahnya. Kemampuan vegetasi dalam menyimpan biomassa ini secara langsung dapat menggambarkan kondisi simpanan karbon dalam suatu kawasan hutan. Hal ini dikarenakan karbon merupakan pecahan dari CO<sub>2</sub> yang diserap oleh vegetasi hijau yang kemudian dipecah menjadi biomassa dan disimpan dalam bentuk karbon. Kuantitas simpanan karbon berbanding lurus dengan kuantitas simpanan biomassa.

Total simpanan karbon pada hutan rakyat Desa Plipir yakni sekitar 2.804,3 ton dengan luasan hutan 87,23 hektar. Pohon dengan segala bagiannya merupakan penyimpan karbon terbesar di antara kantung karbon lainnya, pada gambar 3, terlihat bahwa sebesar 75% karbon hutan disimpan oleh pepohonan. Jika dikuantitaskan yakni sebesar 2.013,02 ton/ha karbon.



Gambar 3. Persentase simpanan karbon hutan rakyat Desa Plipir

(Sumber : Analisis hasil survey lapangan)

Selain pohon, bagian vegetasi lain yang juga mampu menyimpan karbon yakni akar, di mana akar tergolong dalam kantung karbon bawah permukaan, sedangkan pohon, tumbuhan bawah, dan seresah tergolong ke dalam kantung karbon atas permukaan. Akar mampu menyimpan karbon sebesar 21% dari keseluruhan karbon yang ada di kawasan hutan rakyat Desa Plipir, yang jika dikuantitaskan yakni sebesar 588,84 ton/ha. Selain itu kantung karbon atas permukaan tanah lainnya yakni tanaman bawah. Jumlah simpanan karbonnya cukup kecil yakni hanya sebesar 1 % saja, atau sebesar 84,12 ton/ha.

### Kondisi Hutan Rakyat Desa Plipir Kaitannya dengan Fungsi Ekologis Sebagai Penyerap Karbon

Hutan saat ini memiliki cukup banyak fungsi. Jika dahulu fungsi dominannya adalah sebagai penyeimbang ekosistem, namun saat ini sudah mengalami perkembangan. Tidak lagi hanya sebagai penyeimbang ekosistem, namun juga sudah merambah sisi sosial ekonomi. Cukup banyak warga masyarakat yang kondisi ekonominya bergantung pada hutan. Hutan diambil pohonnya, ditebang kemudian dijual. Demikian pula pertumbuhan penduduk yang cukup pesat meniscayakan terjadinya perluasan lahan permukiman. Hal ini mengakibatkan semakin besar pula kawasan hutan yang dialihfungsikan menjadi permukiman. Secara otomatis, luas kawasan hutan pun mengalami penyusutan yang cukup laju. Begitu pula halnya dengan hutan rakyat di Desa Plipir, pertumbuhan penduduk yang cukup pesat pun mengakibatkan kawasan hutan rakyat dialihfungsikan menjadi kawasan permukiman atau jalan, juga sebagian untuk

industri. Hal ini pun berefek terhadap fungsional hutan sebagai penyeimbang ekosistem tadi. Yang menjadi sorotan di sini yakni kemampuan serap hutan terhadap karbondioksida. Kemampuan serap hutan terhadap karbondioksida sangat dipengaruhi oleh beberapa kondisi antara lain distribusi pepohonan beserta tajuknya, juga kerapatan vegetasi yang berkaitan dengan kuantitas pohon atau vegetasi lainnya. Jika dilakukan perluasan terhadap kawasan permukiman yang dengan kata lain merambah kawasan hutan, maka secara otomatis fungsi hutan sebagai penyerap karbondioksida pun mengalami penurunan. Hal ini diperparah pula oleh semakin pesatnya perkembangan aktivitas manusia, misalnya dalam hal transportasi dan industri. Aktivitas manusia di kedua sektor ini sangat berpengaruh terhadap siklus karbon di alam. Di mana pelepasan emisi karbon sangat besar peluangnya untuk kawasan yang memiliki aktivitas transportasi dan industri tinggi. Jika hal ini tidak diimbangi dengan upaya pengendalian lingkungan, salah satunya yaitu upaya pelestarian kawasan hutan, maka siklus karbon di alam akan mengalami ketidakstabilan. Pelepasan emisi karbon bisa jadi lebih tinggi dibanding penyerapan karbon itu sendiri. Hal ini lama-kelamaan akan memperparah terjadinya pemanasan global, walaupun mungkin terjadi dalam masa yang cukup lama, atau bertahap.

Aktivitas warga berupa pertanian, pun menjadi ancaman pula bagi hutan rakyat untuk mempertahankan fungsi ekologisnya. Banyaknya masyarakat yang masih mempertahankan metode pertanian yang tradisional memilih untuk membakar hutan untuk kemudian dijadikan sebagai ladang atau lahan pertanian yang baru. Hal ini pun terjadi di Desa Plipir. Sebagian besar warganya masyarakatnya bermatapencaharian sebagai petani. Beberapa di antaranya masih mempertahankan metode tradisional dalam memulai aktivitas pertaniannya, yakni dengan membakar lahan, tidak terkecuali kawasan hutan pun kerap menjadi sasaran. Aktivitas membakar hutan atau lahan di sini sangat cepat sekali dalam melepaskan

karbondioksida. Setiap musim panen, hampir kemudian dilanjutkan dengan penyiapan lahan untuk pertanian selanjutnya, ada yang menunggu beberapa lama waktunya sehingga lahan siap untuk ditanami kembali. Ada juga yang menggunakan jalan pintas dengan membakar lahan yang baru dipanen tersebut, sehingga dapat ditanami lebih cepat. Dengan pelepasan karbon akibat pembakaran hutan ini, akan mengakibatkan terjadinya perubahan terhadap siklus karbon global. Padahal jika dibandingkan antara vegetasi pepohonan dengan tanaman semusim yang ditanam, pepohonan yang berumur panjang jauh lebih besar kemampuan serap karbonnya bila dibandingkan dengan tanaman semusim. Sehingga diperlukan manajemen pengelolaan lingkungan yang lebih baik lagi jika ingin hutan rakyat di Desa Plipir tetap bisa dipertahankan fungsi ekologisnya sebagai penyerap karbon.

Simpanan karbon dalam suatu kawasan hutan cukup penting untuk diketahui. Hal ini dikarenakan akan membantu dalam prediksi upaya pengurangan pemanasan global di mana hutan rakyat merupakan penggunaan lahan yang telah lama dikembangkan oleh masyarakat. Pada umumnya dikembangkan untuk tujuan memenuhi fungsi ekologi, juga fungsi ekonomi. Pemanenan pohon berkayu pada umumnya disesuaikan dengan kebutuhan biaya anak sekolah, acara selamatan, dan lain-lain. Pemanenan yang dilakukan biasanya dengan cara tebang pilih. Untuk pohon jenis sengon (*Paraserianthes falcataria*) umumnya ditebang rata-rata berumur 4-6 tahun, mahoni (*Swietenia macrophylla*) berumur 8-10 tahun, jati (*Tectona grandis*) berumur 10-15 tahun, dan jenis pohon berkayu lainnya berumur mulai 8 tahun. Di mana harga jual kayu bervariasi tergantung pada umur dan kualitas batang, dengan kecenderungan setiap tahun harganya terus naik. Hal ini lah yang juga mendorong masyarakat untuk tetap mengelola hutan rakyat meskipun berdaur panjang karena ada jaminan bagi pemenuhan kebutuhan ekonomi keluarga.

Kesadaran masyarakat akan peran penting keberadaan pepohonan di hutan akan

penyerapan CO<sub>2</sub> dan simpanan karbon masih minim. Padahal dengan pemanenan yang dilakukan terhadap hutan rakyat dapat menurunkan kemampuan kawasan hutan tersebut untuk menyerap CO<sub>2</sub> di atmosfer sehingga simpanan karbonnya pun akan menurun. Namun, aktivitas tebang-tanam ini menjadi semacam siklus, pada masa tanam hingga menjelang tahun pemanenan, hutan rakyat akan menjalankan fungsi ekologisnya, terutama sebagai penyerap CO<sub>2</sub> atau fungsi penyimpanan karbon dengan optimal. Begitu dilakukan pemanenan dengan menebang pepohonan, maka kemampuan hutan tersebut dalam menyerap CO<sub>2</sub> atau menyimpan karbon akan mengalami penurunan. Hingga kemudian mulai ditanam bibit pepohonan untuk mengganti komoditas yang telah dipanen. Demikian seterusnya hingga menjadi sebuah siklus menyimpan dan melepas karbon pada suatu hutan rakyat. Menyimpan karbon yakni pada saat pepohonan ditanam, dan melepaskan karbon pada saat pepohonan dipanen atau ditebang.

Warga masyarakat harus memiliki kepekaan yang benar terhadap hutan sebagai penyangga fungsi ekologis, dalam hal ini sebagai penyimpan karbon. Diketahui bahwa jumlah penduduk Desa Plipir yakni 847 jiwa. Dengan berbagai aktivitas warga masyarakat, antara lain menggunakan kendaraan bermotor, membakar sampah, memasak, beternak, dan lain sebagainya di mana aktivitas-aktivitas tersebut bisa melepas karbon ke alam dalam jumlah tertentu. Sehingga kapasitas serap karbon hutan rakyat Desa Plipir sangat perlu untuk dijaga dan dipertahankan, di mana saat ini sebesar 2.804,3 ton karbon tersimpan di hutan rakyat desa tersebut. Aktivitas warga dalam hal melestarikan hutan rakyat untuk tetap dapat menyerap CO<sub>2</sub> dan menyimpan karbon, bisa saja menjadikan pertimbangan untuk mendapatkan hak warga atas aktivitas tersebut. Nilai tukar karbon di Indonesia untuk hutannya adalah 35 dolar per hektar. Masyarakat bisa saja mengajukan prinsip subsidi silang atas upaya pelestarian hutan rakyat yang telah dilakukan. Hal ini tiada lain karena mengingat betapa pentingnya menjaga

kelestarian hutan sebagai penyeimbang ekosistem. Kebijakan yang dapat dilakukan oleh masyarakat guna mengelola hutan sebagai penyeimbang ekosistem dapat ditemui melalui beberapa cara, antara lain :

- 1) Memperluas kantung karbon dengan cara memperbanyak penanaman pohon, atau mempertahankan pohon-pohon yang sudah tua (yang kemampuan simpan karbonnya tinggi)
- 2) Menghitung kantung karbon yang ada sehingga bisa melakukan konservasi terhadapnya, baik melakukan pencegahan pengrusakan/penebangan hutan, perbaikan pengelolaan, serta pengendalian lahan hutan dari kebakaran.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian yang diperoleh antara lain:

- 1) Jumlah biomassa yang tersimpan di hutan rakyat Desa Plipir adalah sekitar 2.737,39 ton.
- 2) Jumlah karbon yang tersimpan di hutan rakyat Desa Plipir adalah sekitar 2.804,03 ton, di mana pepohonan merupakan objek vegetasi yang mampu menyerap dan menyimpan biomassa dan karbon paling besar setiap tahunnya dibandingkan dengan objek vegetasi yang lain seperti tumbuhan bawah, seresah, dan akar. Sedangkan akar kemampuan menyerap dan menyimpan karbonnya berada pada urutan kedua setelah pepohonan. Komponen vegetasi lain seperti tumbuhan bawah dan seresah cenderung lebih kecil potensi menyimpan karbonnya.
- 3) Permasalahan hutan rakyat yang ada di Desa Plipir antara lain alih fungsi kawasan hutan menjadi kawasan permukiman dan juga jalan. Hal ini berakibat kurang baik terhadap fungsi ekologis hutan rakyat, apalagi sebagai penyerap karbon di alam. Pertumbuhan penduduk, peningkatan aktivitas ekonomi dan industri pun, jika tidak dibarengi dengan pengelolaan alam yang berwawasan lingkungan, akan menurunkan fungsi ekologis hutan.

## SARAN

- 1) Kajian lebih mendalam terhadap kemampuan hutan dalam menyerap biomassa dan karbon di atmosfer, agar dapat diperoleh teori yang akurat terhadap kajian tersebut.
- 2) Penelitian lain yang berkaitan dengan karbon hutan sangat perlu juga untuk dilakukan, terutama penelitian dalam skala besar. Dalam artian mencakup semua komponen kantung karbon. Jika hal ini dapat dilakukan, kemampuan hutan dalam menyerap karbon pun benar-benar dapat diperhitungkan dengan derajat ketelitian yang cukup tinggi. Sehingga dapat dikelola pula kebijakan-kebijakan yang terkait dengan pengelolaan lingkungan agar kelestarian hutan tetap dapat terjaga.
- 3) Fungsi ekologis Desa Plipir, termasuk salah satunya sebanyak penyerap biomassa dan karbon perlu untuk mendapat penjaminan dari pemerintah ataupun warga setempat, agar bisa tetap stabil hingga masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A., 2005. *Hutan: Hakikat dan Pengaruhnya terhadap Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Yayasan Obor Indonesia
- Arsyad, S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : Penerbit IPB.
- Brown, S., 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer*. Rome : FAO Forestry Paper.
- Fakultas Geografi UGM, 1999. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Yogyakarta : Badan Penerbit Fakultas Geografi UGM.
- Vannel, M.G.R., 1982. *World Forest Biomass and Primary Production Data*. Academic Press. A Subsidiary of Harcourt Brace Javanovic Publishers, London, New York, Paris, San Diego.
- Daniel, T.W., J.A. Helms, F.S. Baker., 1992. *Prinsip-Prinsip Silviculture*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hairiyah, K., 2007. *Perubahan Iklim Global : Neraca Karbon di Ekosistem Daratan*. Malang : Universitas Brawijaya
- Hairiah, K dan Rahayu, S., 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan Di BerbagaiMacam Penggunaan Lahan*. Bogor: Pusat Agroforestri.
- IPCC, 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Intergovernmental Panel on Climate Change National Greenhouse Gas Inventories Programme.
- Keputusan Menteri Kehutanan RI, No.70/Kpts-II/2001
- Longman, K.A. & J. Jenik., 1987. *Tropical Forest and Its Environment*. London: Longman Group Limited.
- Mahmood, 2009. *"Impacts of Land Use Land Cover Change on Climate and Future Research Priorities"*. America : American Meteorological Society In Press
- Murdiyarso, D., 2005. *Sepuluh Tahun Perjalanan Negoisasi Konvensi Perubahan Iklim*. Jakarta : Penerbit Buku Kompas.
- Purwanto, R.H. and Shiba, M., 2005. *Allometric Equations for Estimating Above Ground Biomass and Leaf Area of Planned Teak (Tectona Grandis) Forest*. Under Agroforestry Manajemen in East Java, Indonesia.
- Rahayu, S, Lusiana, B, van Noordwijk, M., 2007. *Pendugaan Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Rahman, M., 1992. *Jenis dan Kerapatan Pohon Dipterocarpaceae di Bukit Gajabuih Padang*. *Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam*. Vol.2. No.1
- Simon, H., 2007. *Metode Inventore Hutan*. Jakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.
- Soekotjo, 2009. *Teknik Silviculture Intensif (SILIN)*. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Soerianegara, I, & A. Indrawan, 1978. *Ekologi Hutan Indonesia*. Bogor: Departemen Managemen Hutan. Fakultas Kehutanan.

Sutaryo, D., 2009. *Perhitungan Biomassa. Sebuah Pengantar untuk Studi Karbon dan Perdagangan Karbon*. Wetlands International Indesia Programme. Bogor.

Whittaker, 1975. *Methods of Assessing Terrestrial Productivity*. In *Liet H and Whittaker, R. H., eds Primary Productivity of the Biosphere*. Springer-Veriag, New York, pp. 55-118.

Whitten Aj, Awar Dj, Hisyam N., 1984. *The Ecological of Sumatera*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

LAMPIRAN

