

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Biomassa

Berdasarkan pengukuran data diameter batang setinggi dada dan tinggi pohon untuk jenis Mahoni, Jati dan Akasia dari berbagai variasi ukuran, diperoleh data tinggi pohon total (H) dan diameter batang (D). Tinggi pohon diperoleh dengan mengukurnya dengan menggunakan klinometer, yaitu dengan cara mengukur jarak pengamat terhadap pohon yang akan diukur tingginya kemudian klinometer diarahkan ke pucuk dari pohon yang akan diukur untuk mendapatkan sudut elevasinya, sehingga didapat nilai dari derajat elevasi, dengan mengalikan jarak pengamat terhadap pohon yang diamati dan menambahkan tinggi pengamat maka didapat perkiraan tinggi pohon, jika dirumuskan mengukur tinggi pohon dengan klinometer adalah sebagai berikut

$$\text{Tinggi Tanaman} = C + B$$

$$\text{Dimana } C = \text{Tan} \alpha \times A$$

C : Tinggi hasil perhitungan *pythagoras*

α : Sudut elevasi

A : Jarak dari pohon ke pengamat dan

B : Tinggi pengamat.

Untuk mendapatkan nilai DBH mula – mula diketahui lilit batang dari pohon yang akan diamati. Diameter merupakan salah satu parameter pohon yang mempunyai arti penting dalam pengumpulan data tentang potensi hutan untuk tujuan pengelolaan. Di Negara-negara yang menggunakan sistem metrik, dalam mengukur diameter, yang lazim dipilih adalah diameter setinggi dada atau pada ketinggian 1,30 meter dari atas permukaan tanah. untuk memperoleh diameternya

digunakan rumus $2\pi r$ dimana $r = \frac{X}{2\pi}$, karena keliling = $2\pi r$ maka untuk mendapatkan diameternya yaitu $D = 2r$. Dengan menggunakan rumusan tersebut maka didapat hasil pengukuran tinggi pohon dan diameter pohon seperti pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter Dan Tinggi Pohon

No	Plot	Dbh Rata – Rata (Cm)	Tinggi Rata – Rata (Cm)
1	I	30,57	1.546,13
2	II	32,80	731,25
3	III	34,15	1.310,46
4	IV	36,19	1.651,88
5	V	34,44	1.586,93
6	VI	31,89	1.603,50
Rata – rata		33,34	1.405,02

Dari data hasil pengukuran tinggi dan diameter pohon di Tanaman Hutan Rakyat Bunder diketahui bahwa rata – rata diameter pohon di hutan ini adalah 33,34 cm sedangkan untuk tingginya rata – rata adalah 1.405,02 cm. Data tersebut digunakan untuk mengetahui jumlah biomassa yang tersimpan pada tanaman karena tinggi pohon dan diameter pohon adalah faktor yang berpengaruh untuk menaksir jumlah biomassa yang terkandung sehingga dengan mengetahui jumlah biomassa yang terkandung pada tanaman dapat diketahui jumlah karbon yang tersimpan pada tegakan tanaman. Dalam kegiatan *inventore* hutan, pengukuran diameter dilakukan setinggi dada pada kondisi pohon berdiri. Pengukuran setinggi dada relatif mudah untuk dilakukan dan memiliki korelasi yang kuat dengan parameter lainnya seperti luas bidang dasar dan volume batang. Pengukuran diameter setinggi dada ini dilakukan karena pada saat pengukuran cara ini cukup praktis dan nyaman selain itu kebanyakan pohon pengukuran diameter setinggi

dada ini bebas dari pengaruh banir (Muhdin, 2003). DBH pada umumnya memiliki hubungan yang cukup erat dengan peubah-peubah (dimensi) pohon lainnya.

Untuk mendapatkan nilai total biomassa pada tegakan pohon digunakan persamaan allometrik, persamaan allometrik ini disusun dengan mencari hubungan tinggi pohon dan diameter pohon setinggi dada, akan tetapi persamaan allometrik yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pendekatan pada persamaan yang telah didapat pada penelitian sebelumnya yaitu persamaan allometrik yang diperoleh dari penelitian pohon Jati, Mahoni dan Akasia di Hutan Rakyat (tegalan dan pekarangan) Desa Jatimulyo, Kec. Jatipuro, Kab. Karanganyar, Jawa Tengah oleh BPKH Wilayah XI Jawa-Madura dengan *Forest Governance and Multistakeholder Forestry Programme (MFP II)*. Persamaan allometrik untuk ketiga jenis pohon tersebut adalah

$$Bt = 0,9029(D^2.H)^{0,6840} \text{ untuk pohon Mahoni}$$

$$Bt = 0,0149(D^2.H)^{1,0835} \text{ untuk pohon Jati}$$

$$Bt = 0,0775(D^2.H)^{0,9018} \text{ untuk pohon Akasia}$$

Bt : Biomassa total
D : Diameter pohon
H : Tinggi pohon

Sumber : BPKH Wilayah XI Jawa-Madura dengan Forest Governance and Multistakeholder Forestry Programme (MFP II)

Potensi kandungan biomassa pada tegakan pohon di Tauaman Hutan Rakyat dilakukan dengan pengukuran beberapa plot sampel, pada setiap plot pengukuran mempunyai jumlah pohon sampel yang berbeda – beda dikarenakan

kerapatan vegetasi pada setiap plot juga berbeda. Data yang diperoleh di lapangan berupa tinggi pohon dan diameter pohon setinggi dada atau 1,31 m.

Untuk mendapatkan nilai dari potensi biomassa yang terkandung pada tegakan pohon di Tanaman Hutan Rakyat Bunder maka data yang telah diperoleh kemudian dimasukkan dalam persamaan Allometrik. Metode Allometrik merupakan metode dimana pengukuran pertumbuhan tanaman dinyatakan dalam bentuk hubungan – hubungan eksponensial atau logaritma antar organ tanaman yang terjadi secara harmonis dengan perubahan secara proporsional (Fitrianus., 2007 dalam Muhammad Isa., 2009). Persamaan allometrik merupakan model matematika sederhana yang memperlihatkan hubungan antara biomassa pohon di atas permukaan tanah dengan komponen yang dapat diukur seperti diameter pohon atau tinggi pohon, mengacu pada model persamaan allometrik tersebut diperoleh jumlah kandungan biomassa sebagaimana tersaji pada tabel di bawah ini yaitu.

Tabel 2. Berat Biomaasa Pada Tegakan Pohon

No	Plot	Berat Biomassa (g)
1	I	528.058,8
2	II	50.161,34
3	III	132.956,82
4	IV	123.045,99
5	V	163.536,63
6	VI	123.524,28
BeratTotal Biomassa		1.121.283,86

Berat biomassa yang terkandung dalam setiap plot diperoleh dengan menghitung Volume biomassa dikalikan berat jenis (BJ) kayu yang diukur. Berat jenis (BJ) dari masing – masing kayu tersebut adalah:

BJ pohon Jati = $0,705 \text{ g/cm}^3$,
 BJ pohon mahoni = $0,631 \text{ g/cm}^3$,
 BJ Pohon Akasia = $0,63 \text{ g/cm}^3$.
 Luas Plot Pengamatan = $100 \times 50 \text{ m} = 5.000 \text{ m}^2 = 0,5 \text{ ha}$
 Biomassa (g) = BJ kayu g/cm^3 x Berat biomassa cm^3

Berat biomassa dari hasil perhitungan tabel tersebut adalah pada luasan 0,5 ha, sehingga untuk mengetahui berat biomassa dalam luasan satu hektar maka hasil dari perhitungan setiap plot dikalikan dua, dengan rata – rata jumlah vegetasi di tanaman hutan rakyat sebanyak 21 tegakan per hektar maka jumlah biomassa yang terkandung dalam tegakan Tanaman Hutan Rakyat ini adalah sebesar 2.242.567,62 g/ha.

Jumlah biomassa yang terkandung pada vegetasi di tanaman Hutan Rakyat Bunder ini merupakan gambaran produktifitas vegetasi di hutan tersebut karena pada dasarnya pembentukan bagian tubuh tanaman berhubungan dengan produktifitas biomasnya semakin lama umur tanaman akan semakin besar pula biomassa yang dihasilkan (Walpone, 1993). Biomassa yang dihasilkan pada setiap jenis pohon juga berbeda – beda yang akan menyebabkan perbedaan pada kualitas kayu, jumlah biomassa yang dihasilkan oleh tanaman tahunan juga lebih besar daripada tanaman semusim karena pada tanaman tahunan pada umumnya memiliki siklus hidup yang panjang seperti pada vegetasi hutan, begitu juga dengan vegetasi yang ada pada tanaman hutan rakyat bunder ini sehingga akumulasi biomassa juga semakin besar.

Tanaman Hutan Rakyat Bunder didominasi oleh pohon mahoni. Meskipun pohon mahoni mendominasi di hutan ini namun biomassa terbanyak justru ada pada pohon jati. Secara fisik luas daun pohon jati lebih luas dibandingkan dengan

luas daun pohon mahoni. Hal inilah yang mungkin menjadikan pohon jati memiliki produktifitas lebih tinggi dibandingkan pohon lain di hutan ini. Luas daun berpengaruh pada kecepatan laju fotosintesis dengan bentuk daun pohon jati yang lebih lebar maka akan semakin cepat pula dalam proses fotosintesisnya. Hal ini sesuai dengan Robertus (2010), yang menyatakan bahwa penyerapan karbon oleh tanaman juga dipengaruhi oleh luas penampang daunnya, yang berhubungan erat dengan proses fotosintesis. Muhammad Isa (2009) mengatakan biomassa pohon dinyatakan sebagai berat kering bahan yang nilainya berbeda – beda setiap pohon, selain dipengaruhi oleh faktor luar seperti intensitas cahaya, ketersediaan air dan unsur hara faktor lain yang mempengaruhi adalah sifat dari tanaman itu sendiri karena biomassa terbentuk selama masa pertumbuhan menjadi struktur pohon yang sebagian besar terdiri dari molekul selulosa

Perbedaan jumlah biomassa pada kelima plot pengukuran disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah kondisi tegakan, pada lokasi penelitian kondisi tegakan antar plot berbeda – beda seperti jenis pohon, diameter pohon dan kerapatan vegetasi serta umur pohon. Biomassa terbesar yang berada pada Tanaman Hutan Rakyat Bunder ini ada pada Plot I. Jumlah besarnya biomassa ini, selain karena pengaruh dari iklim mikro kawasan juga dipengaruhi oleh laju fotosintesis yang berbeda dari setiap tanaman. Menurut Nugroho (2005) Kabupaten Gunungkidul memiliki curah hujan rata – rata 2.145 mm/tahun dengan 115 jumlah hujannya per tahun. Wilayah Gunungkidul bagian utara memiliki curah hujan lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah tengah dan selatan. Suhu udara Kabupaten Gunungkidul untuk suhu rata-rata harian 27,7° C, Suhu

minimum 23,2°C dan suhu maksimum 32,4° C. Kelembaban nisbi di Kabupaten Gunungkidul berkisar antara 80 % - 85 %. Faktor – faktor tersebut mempunyai pengaruh terhadap laju pembentukan biomassa pada tegakan pohon. Faktor – faktor tersebut berkaitan dengan banyaknya biomassa yang tersimpan pada tegakan Jati karena pohon Jati akan tumbuh dengan baik pada daerah dengan tipe curah hujan C-F Schmidt and Ferguson dengan curah hujan rata-rata 1.200 sampai dengan 2.000 mm per tahun dan umumnya tumbuh pada dataran rendah yakni pada ketinggian 0 – 700 m.dpl (Martawijaya, dkk., 1981). Selain kerapatan vegetasinya jumlah biomassa yang tersimpan pada tegakan Jati juga dipengaruhi oleh koefisien pada persamaan allometrik yang digunakan yang mana koefisien untuk pohon Jati adalah 1,0835 lebih besar dibandingkan dengan koefisien Mahoni dan Akasia yang masing – masing mempunyai koefisien sebesar 0,6840 dan 0,9018.

Hasil yang berbeda terhadap perhitungan jumlah biomassa pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh laju produksi biomassa yang berbeda pada setiap pohon, dimana menurut (Niinemets, 2007) laju produksi biomassa (bahan kering) tanaman tergantung laju akumulasi biomassa harian dikurangi kehilangan biomassa oleh proses fisiologi seperti respirasi (Niinemets, 2007). Selain itu, akumulasi biomassa suatu tanaman dipengaruhi oleh umur, ketersediaan hara, tanah, dan iklim setempat (Brown, 1997). Variasi cadangan karbon pada berbagai tingkatan tinggi tanaman lebih banyak ditentukan oleh variasi cadangan karbon tanaman. Semakin tinggi tanaman dan semakin tua umur tanaman cadangan karbon semakin meningkat. Biomassa yang terdapat pada suatu bagian tanaman

berasal dari karbohidrat sebagai hasil fotosintesis daun. Fotosintat hasil fotosintesis pada daun merupakan sumber karbohidrat yang akan ditranslokasikan ke organ lain (batang, ranting dan daun) (Gust, 2011). Banyaknya biomassa yang terkandung pada suatu tegakan berhubungan dengan karbon yang tersimpan semakin besar biomassa yang terkandung dalam suatu tegakan pohon maka akan semakin besar pula karbon yang tersimpan. Karbon yang tersimpan pada tegakan pohon berkaitan dengan siklus karbon karena karbon yang seharusnya lepas ke atmosfer dan menjadi CO₂ mampu disimpan pada tegakan pohon, dengan demikian maka potensi bertambahnya GK di atmosfer dapat dikurangi. Zebua (2008) menyatakan bahwa biomassa tegakan hutan dapat dipengaruhi oleh umur tegakan hutan, komposisi dan struktur tegakan.

Penelitian Tyas., dkk. (2005) mengungkapkan bahwa umur tegakan Jati (*Tectona gaudis* LINN) berkorelasi positif dengan tingkat pengurangan emisi gas karbon, hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama umur pohon tersebut terlihat semakin tinggi pula nilai biomassa yang dihasilkan hal ini menunjukkan bahwa umur pohon di Tanaman Hutan Rakyat Bunder ini sangat berpengaruh pada penyerapan karbon dan biomassa yang dihasilkan. Bertambahnya umur pohon mengakibatkan bertambahnya volume, penambahan volume ini menjadikan biomassa yang terkandung di dalam pohon tersebut semakin besar. Umur tegakan pohon di Tanaman Hutan Rakyat Bunder berkisar antara 20 - 50 tahun dan rata – rata diameter pohon di Tanaman Hutan Rakyat Bunder ini adalah sebesar 33,42 cm. Angka tersebut lebih kecil dibandingkan penelitian yang dilakukan Tyas., dkk. (2005) yang rata – rata memiliki diameter sebesar 56,9 pada

kelas umur 80 tahun. Pengaruh umur pohon dan produksi biomassa di Tanaman Hutan Rakyat Bunder terlihat dari jumlah biomassa yang dihasilkan yaitu sebesar 1.360.162,27 kg/h, hasil ini sedikit berbeda dengan hasil penelitian Tyas., dkk. (2005) yang dalam penelitiannya menghasilkan 41.137,10 kg karbon pada kelas umur 10 tahun pohon Jati. Perbedaan jumlah nilai ini dikarenakan jumlah pohon yang diukur berbeda, selain itu kondisi fisik lingkungan yang berbeda juga menghasilkan jumlah biomassa yang berbeda. Pada penelitian ini vegetasi atau tegakan pohon yang berada di lokasi penelitian bersifat heterogen hal ini yang membedakan dengan penelitian Tyas., dkk. (2005) dimana tegakan pohon yang diukur bersifat sejenis atau homogen. Perbedaan jenis vegetasi ini menyebabkan perbedaan jumlah biomassa dan karbon yang tersimpan karena tegakan yang bervariasi mempunyai daya serap karbon yang bervariasi juga.

Walpone (1993) mengungkapkan bahwa jumlah biomassa berhubungan erat dengan dimensi (tinggi dan diameter) pohon. Biomassa pada setiap bagian pohon meningkat secara proporsional seiring dengan meningkatnya dimensi pohon tersebut, sehingga biomassa pada setiap bagian pohon mempunyai hubungan dengan diameter pohon (Catur dan Sidiyasa, 2001). Peningkatan jumlah karbon sejalan dengan peningkatan biomasanya, semakin tinggi jumlah biomasanya semakin tinggi pula jumlah karbon yang tersimpan. Prosentase kandungan karbon dalam bahan organik adalah 46 % dari jumlah biomasanya (Kurniatun H dan Rahayu, 2007). Melihat vegetasi yang ada pada lokasi penelitian jumlah biomassa yang dihasilkan masih bisa meningkat mengingat vegetasi pada lokasi penelitian ini masih memproduksi. Selain itu vegetasi di lokasi

penelitian ini adalah tanaman tahunan yang berumur panjang sehingga semakin lama maka proses pembentukan biomassa juga meningkat. Seperti yang diketahui, biomassa berkaitan erat dengan proses fotosintesis, dimana biomassa bertambah karena tumbuhan menyerap CO₂ dari udara dan mengubahnya menjadi senyawa organik melalui fotosintesis.

Biomassa disusun oleh beberapa komponen utama antara lain yaitu selulosa, hemiselulosa lignin, kanji dan protein. Pohon berkayu pada umumnya mempunyai kandungan lignin dan selulosa yang lebih tinggi dibandingkan tumbuhan semak atau perdu sehingga tumbuhan yang berlignoselulosa yang mempunyai kandungan lignin dan selulosa potensi biomassa yang terkandung di dalamnya juga semakin tinggi (*Asian Biomass Handbook.*, 2015). Hal ini berarti bahwa semakin bertambahnya bentuk fisik pohon seperti tinggi dan diameternya akan semakin banyak pula lignin dan selulosa yang diproduksi sehingga potensi biomassa yang dihasilkan juga akan semakin besar.

Pengukuran diameter pohon menunjukkan pohon dengan diameter lebih dari 50 cm memiliki cadangan biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan pohon dengan diameter kurang dari 50 cm, hal ini juga ditunjukkan dalam penelitian Mohammad Chanan (2011) dimana pohon dengan diameter lebih dari 30 cm memiliki kandungan biomassa lebih tinggi, seperti pendapat Kurniatun Hairiyah dan Rahayu (2007) yang menyatakan bahwa, proporsi terbesar simpanan karbon di daratan adalah pepohonan besar.

B. Karbon

Jumlah biomassa yang tersimpan pada tegakan pohon dapat digunakan untuk mengetahui jumlah karbon yang tersimpan pada tegakan pohon, karena 46% biomassa adalah berbentuk karbon (Brown, S. And Lugo, A.E., 1984). Berdasarkan teori tersebut hasil perhitungan karbon yang tersimpan adalah sebagai berikut :

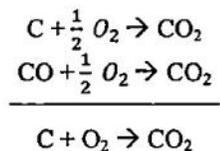
Tabel 3. Jumlah Karbon Tersimpan Pada Setiap Plot

No	Plot	Berat Biomassa (g)	Karbon Tersimpan (g)
1	I	528.058,8	242.907,05
2	II	50.161,34	23.074,22
3	III	132.956,82	61.160,14
4	IV	123.045,99	56.601,16
5	V	163.536,63	75.226,85
6	VI	123.524,28	56.821,17
Total		1.121.283,86	515.790,58

Menurut Brown, (1994) 46% dari biomassa adalah berbentuk karbon, karbon yang tersimpan paling banyak ada pada plot I mengingat pada plot I didominasi oleh pohon Jati yang diameter pohonnya lebih dari 30 cm, selain itu pohon Jati pada plot ini sudah berumur lebih dari 20 tahun. Kondisi di lapangan pada plot I ini merupakan area yang paling dekat dengan jalan raya sehingga paparan karbon dari kendaraan bermotor yang kemudian diserap dan disimpan oleh pohon di plot I ini lebih besar dibandingkan dengan plot contoh yang lain. Selain itu dalam penelitian Robertus (2010) mengungkapkan penyerapan karbon oleh tanaman juga dipengaruhi oleh luas penampang daunnya, hubungan ini sangat erat dengan proses fotosintesis secara fisik luas daun dari pohon Jati lebih besar dibandingkan dengan luas dari daun pohon Mahoni yang mendominasi pada lokasi penelitian ini. Jumlah karbon yang terkandung pada tegakan di kawasan

tanaman hutan rakyat ini adalah sebesar 1.031.581,11 g/ha hasil ini diperoleh dari jumlah karbon pada setiap plot contoh dikalikan dua karena ukuran plot pengamatan hanya seluas 100 x 50 m².

Tumbuhan menggunakan CO₂ dan air untuk menghasilkan gula dan oksigen sebagai sumber energinya, energi untuk proses ini berasal dari fotosintesis yaitu proses produksi karbohidrat yang berasal dari bahan anorganik melalui transformasi energi matahari menjadi energi kimia. Pengukuran potensi penyerapan gas CO₂ dilakukan dengan menggunakan perbandingan berat massa gas CO₂ dengan berat massa atom C. Menurut Rahayu *et al* (2007), jumlah karbon tersimpan dalam suatu penggunaan lahan dipengaruhi oleh jumlah kerapatan vegetasinya, semakin rapat vegetasi pada lahan tersebut maka semakin banyak jumlah karbon yang tersimpan. Dalam pengukuran akumulasi gas CO₂ di atmosfer dapat dijelaskan dalam reaksi berikut ini (Jhonmarthali., dkk., 2012) :



Diketahui : BA C = 12, O = 16

Berdasarkan persamaan reaksi tersebut diketahui bahwa 1 mol C ekuivalen dengan 1 mol CO₂, artinya bila 1 atom C dioksidasi sempurna oleh 2 atom O maka berat 1 g atom C akan menghasilkan 3,67 g CO, untuk mengetahui besarnya serapan CO₂ pada Tanaman hutan Rakyat Bunder ini dapat digunakan rumus

$$\text{Serapan CO}_2 \frac{BM CO_2}{BA C} \times \text{Kandungan C}$$

BM CO₂ adalah 44 dan BA C 12. Dengan menggunakan rumus tersebut maka pada tegakan pohon plot pengukuran memiliki serapan karbon sebagai berikut

Tabel 4. Jumlah Serapan CO₂

Plot	Berat C (g)	Serapan CO ₂ (g)
1	242.907,05	890.659,1
2	23.074,22	84.605,45
3	61.160,14	224.253,83
4	56.601,16	207.537,56
5	75.226,85	275.831,78
6	56.821,17	208.344,28
TOTAL	515.790,58	1.891.232,03

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa jumlah stok karbon yang tersimpan pada tegakan pohon di Tanaman Hutan Rakyat adalah sebesar 515.790,58 g, dengan demikian maka vegetasi di Tanaman Hutan Rakyat mempunyai potensi serapan karbon sebesar 1.891.232,03 g atau 3.782.464,05 g/hektar. Hal itu berarti Tanaman Hutan Rakyat mempunyai potensi serapan karbon dioksida cukup besar meskipun masih jauh lebih kecil dibandingkan dengan hutan lindung atau hutan sekunder bekas kebakaran hutan, karena hutan lindung mempunyai stok karbon sekitar 211,86 ton/hektar sedangkan hutan sekunder bekas kebakaran hutan mempunyai stok karbon sebesar 7,5 – 55,3 ton karbon/hektar (tabel 5) . Diduga jumlah serapan karbon ini dipengaruhi oleh kondisi iklim, topografi jenis vegetasi dan kerapatan vegetasinya. Tingkat serapan karbon yang tinggi umumnya terjadi pada lokasi lahan dengan kesuburan yang tinggi dan tingkat curah hujan cukup, dan pada tanaman yang cepat tumbuh, walaupun tingkat dekomposisi juga cukup tinggi pada lokasi tersebut.

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui apabila keberadaan Tanaman Hutan Rakyat ini tidak ada maka karbon sebesar 3.782.464,05 g karbon akan tetap berada bebas di atmosfer. Akibatnya kandungan karbon di atmosfer akan semakin meningkat yang akhirnya akan berpengaruh lebih besar terhadap pemanasan global. Salah satu faktor yang dapat mengurangi akumulasi CO₂ melalui proses fotosintesis. Penimbunan dan pengendapan karbon yang sering disebut sebagai rosot karbon. Proses penyimpanan karbon di dalam tanaman yang sedang tumbuh disebut sebagai sekuestrasi karbon (*carbon sequestration*).

Tabel 5. Stok Karbon Pada Berbagai Tipe Hutan

No.	Tipe Hutan	Stok Karbon (ton/ha)	Keterangan
1.	Hutan alam dipterokarpa	253,33 – 264,70	
2.	Hutan lindung	211,86	
3.	Hutan sekunder bekas kebakaran hutan	7,5 – 55,3	Bekas kebakaran hutan setelah 1 tahun sampai dengan 12 tahun
4.	Hutan mangrove sekunder	54,1 – 182,5	Didominasi oleh jenis <i>Rhizophora</i> sp. dan <i>Avicennia</i> sp.
5.	Hutan sekunder bekas tebangan	171,8 – 249,1	Umur bekas tebangan setelah 5 tahun – 30 tahun
6.	Hutan alam primer dataran rendah	230,10 - 264,70	
7.	Hutan sekunder dataran tinggi	113,20	Tanaman agathis umur 40 tahun dan campuran jenis lainnya
8.	Hutan sekunder dataran tinggi	39,48	Tanaman agathis umur 17 tahun dan campuran jenis lainnya
9.	Hutan gambut	200	Rataan dari semua tipe hutan gambut
10.	Hutan tanaman <i>Swietenia macrophylla</i>	64,1 - 166,6	Umur 16 tahun - 20 tahun
11.	Hutan tanaman <i>Acacia mangium</i>	91,2	Umur 6 tahun
12.	Hutan tanaman <i>Peronema canescens</i>	35,7 – 71,8	Umur 10 tahun – 25 tahun
13.	Hutan tanaman <i>Schima wallichii</i>	74,4	Umur 25 tahun
14.	Hutan tanaman <i>Aleurites moluccana</i>	177,2	Umur 25 tahun
15.	Hutan tanaman <i>Pinus merkusii</i>	74,6 – 217,5	Umur 14 tahun – 24 tahun
16.	Hutan tanaman <i>Paraserianthes falcataria</i>	112,8 - 122,7	Umur 8 tahun - 18 tahun
17.	Hutan tanaman <i>Agathis loranthifolia</i>	123,40	Umur 40 tahun

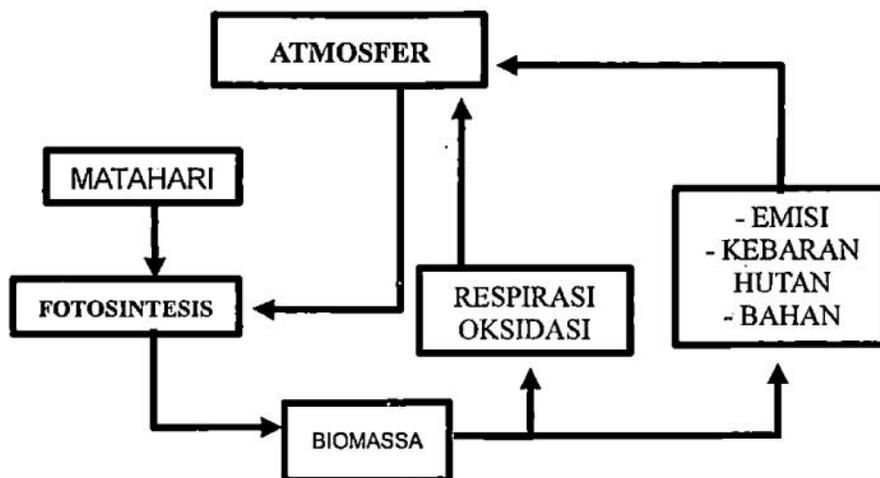
Sumber : Tim Badan Litbang (2010)

Serapan CO₂ oleh vegetasi di Tanaman Hutan Rakyat ini menggambarkan kemampuan vegetasi yang berada di Tanaman Hutan Rakyat ini untuk memfiksasi CO₂ yang kemudian disimpan dalam bentuk cadangan karbon pada tegakan pohon.

Tanaman atau pohon berumur panjang yang tumbuh di hutan maupun di kebun campuran (agroforestri) merupakan tempat penimbunan atau penyimpanan C yang jauh lebih besar dari pada tanaman semusim karena pada tanaman tahunan seperti di Tanaman Hutan Rakyat ini memiliki siklus hidup yang lebih panjang sedangkan pada tanaman semusim lepasnya karbon akan lebih cepat mengingot setelah tanaman tidak berproduksi akan di ganti dengan tanaman yang baru. Oleh karena itu, hutan alami dengan keragaman jenis pepohonan berumur panjang dan seresah yang banyak merupakan gudang penyimpan C tertinggi (baik di atas maupun di dalam tanah). Sistem Hutan juga melepaskan CO₂ ke udara lewat respirasi dan dekomposisi (pelapukan) seresah, namun pelepasannya terjadi secara bertahap, tidak sebesar bila ada pembakaran yang melepaskan CO₂ sekaligus dalam jumlah yang besar. Bila hutan diubah fungsinya menjadi lahan - lahan pertanian atau perkebunan atau ladang penggembalaan maka jumlah C tersimpan akan merosot (Kurniatun H dan Rahayu, 2007). Tanaman Hutan Rakyat Bunder merupakan hutan rakyat dengan vegetasi yang bersifat heterogen, selain berfungsi sebagai hutan konservasi, hutan ini juga berfungsi sebagai penyimpan karbon, melalui proses fotosintesis. Karbon yang berada di atmosfer diserap dan disimpan dalam tubuh tumbuhan sehingga karbon sebagai salah satu gas rumah kaca sebagai penyebab terjadinya pemanasan global dapat dikendalikan. Pemanasan

global berhubungan dengan akumulasi berbagai gas yang ada di atmosfer. Salah satu gas yang menyebabkan terjadinya pemanasan global adalah karbondioksida (CO_2). Akumulasi karbon di atmosfer akan menimbulkan efek rumah kaca, akibat terperangkapnya gelombang pendek sinar matahari, sehingga meningkatkan suhu atmosfer bumi. Selain akibat tersebut, intensitas Efek Rumah Kaca (ERK) akan ikut naik dan menyebabkan naiknya suhu permukaan bumi (Soemarwoto, 2001).

Perubahan iklim global berhubungan dengan siklus karbon, karbon di atmosfer akan digunakan tumbuhan dalam proses fotosintesis. Proses fotosintesis akan menyerap kandungan CO_2 dan mengubahnya menjadi fotosintat berupa biomassa yang tersimpan di tubuh tumbuhan serta O_2 dan uap air. CO_2 yang digunakan tumbuhan dalam proses fotosintesis akan disimpan dalam bentuk biomassa oleh tumbuhan, apabila volume serapan CO_2 berkurang maka dapat dipastikan akan terjadi penambahan akumulasi CO_2 di atmosfer.



Gambar 2. Siklus Karbon

Aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar atau hutan dapat mempengaruhi keseimbangan siklus karbon dan menyebabkan bertambahnya

karbondioksida di atmosfer. Di permukaan bumi, karbon disimpan dalam biomassa pada setiap organisme misalnya pohon. CO₂ pada tanaman terkumpul sebagai karbon pada jaringan tubuh tanaman, jika tanaman itu mati maka karbon akan terurai, karbon yang terurai tersebut bila bereaksi dengan oksigen kemudian akan membentuk gas CO₂, namun dengan keberadaan hutan dengan vegetasinya yang mampu menyimpan karbon ini setidaknya siklus karbon di atmosfer dapat dikendalikan.

Mitigasi perubahan iklim global dengan vegetasi sistem hutan seperti Tanaman Hutan Rakyat akan mengurangi peningkatan suhu udara dengan adanya O₂ yang dilepaskan tumbuhan. Tanaman yang berada di Tanaman Hutan Rakyat berupa tanaman tahunan yang berfungsi sebagai penyerap CO₂ dan sebagai konservasi tanah dan air di daerah sekitar sehingga hal ini dapat mengurangi efek perubahan iklim berupa peningkatan suhu udara.

Tanaman Hutan Rakyat Bunder merupakan bagian dari jumlah biomassa total yang ada di atas permukaan bumi. Biomassa yang ada di permukaan bumi 90% terdapat dalam hutan berbentuk pokok kayu, dahan, daun, akar dan sampah hutan (serasah), hewan, dan jasad renik (Arifin A, 2005). Biomassa ini merupakan tempat penyimpanan karbon dan disebut rosot karbon (*carbon sink*).

Inventarisasi karbon merupakan salah satu cara dalam upaya mitigasi perubahan iklim global, karena dengan mengetahui jumlah karbon yang tersimpan akan diketahui juga jumlah karbon yang terlepas ke atmosfer, selain itu deforestasi (konversi hutan untuk penggunaan lain seperti pertanian, perkebunan, pemukiman, pertambangan, prasarana wilayah) dan degradasi (penurunan kualitas

hutan) akibat *illegal logging*, kebakaran, *over cutting*, perladangan berpindah dan perambahan (*Natural Resources Development Center, 2013*). Selain berfungsi sebagai hutan konservasi yang melindungi tanah dan menjaga ketersediaan air Tanaman Hutan Rakyat juga menyimpan karbon yang tidak sedikit sehingga mengurangi laju deforestasi dan degradasi hutan seperti Tanaman Hutan Rakyat Bunder ini dilakukan untuk mencegah bencana lingkungan dan mengurangi dampak perubahan iklim. Dengan potensi penyimpanan karbon yang cukup besar maka vegetasi hutan mempunyai kemampuan untuk menyerap karbon dan menyimpannya di dalam ekosistem yang tersimpan didalam vegetasi sebagai *carbon sink*. Jika tegakan vegetasi hutan dapat dipertahankan keberadaannya maka akan memberikan kontribusi terhadap keselamatan lingkungan dari efek pemanasan global. Penghitungan cadangan karbon pada vegetasi hutan merupakan salah satu upaya mitigasi perubahan iklim global, karena hutan mempunyai peran penting dalam perubahan iklim sebagai penyerap emisi Gas Rumah Kaca di atmosfer.