

**Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon –Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan  
(*ground based forest carbon accounting*)**



© BSN 2011

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Mangala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta

## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Metode pengukuran dan penghitungan karbon hutan .....	3
5 Penghitungan cadangan karbon total .....	12
Lampiran A (normatif) Nisbah akar pucuk pada berbagai tipe hutan tropis.....	15
Bibliografi.....	16
Gambar 1 – Contoh bentuk plot persegi.....	4
Gambar 2 – Contoh bentuk plot lingkaran .....	5
Gambar 3 – Pengukuran diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon.....	6
Gambar 4 – Tingkat keutuhan pohon mati .....	8

## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7724:2011, Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon - Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (*ground based forest carbon accounting*) ini digunakan sebagai pedoman dalam pengukuran dan penghitungan cadangan karbon di hutan.

Standar ini menggunakan acuan Keputusan COP-15 tentang arahan metodologi REDD+ (Dec. 4/CP-15), IPCC 2006 *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, dan IPCC 2003 *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Changes and Forestry*.

Standar ini disusun oleh PT 65-01 Pengelolaan Hutan dan telah dibahas dalam rapat-rapat teknis serta terakhir disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 25 April 2011 di Bogor.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 15 Juni 2011 sampai dengan 14 Agustus 2011 hasil akhir RASNI.



**Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon –  
Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan  
(*ground based forest carbon accounting*)**

## 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metode pengukuran lapangan (*field measurement*) dan penghitungan cadangan karbon hutan dari 5 (lima) *carbon pool* pada tingkat kerincian (TIER) 3 dalam rangka monitoring cadangan karbon hutan.

Standar ini diterapkan pada semua tipe hutan. Pengukuran cadangan karbon pada serasah hutan mangrove tidak dilakukan.

## 2 Acuan normatif

SNI 7645:2010, *Klasifikasi penutup lahan*.

SNI 7725:2011, *Penyusunan persamaan alometrik untuk penaksiran cadangan karbon hutan berdasar pengukuran lapangan (ground based forest carbon accounting)*.

IPCC 2003, *Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Changes and Forestry*.

IPCC 2006, *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.

## 3 Istilah dan definisi

### 3.1

#### **biomassa**

total berat kering tanur vegetasi

### 3.2

#### **biomassa atas permukaan**

total berat kering tanur vegetasi di atas permukaan tanah yang meliputi seluruh bagian pohon dan tumbuhan bawah

### 3.3

#### **biomassa bawah permukaan**

total berat kering tanur di bawah permukaan tanah yang meliputi akar tanaman dan karbon organik tanah

### 3.4

#### ***carbon pool***

bagian atau tempat karbon tersimpan

### 3.5

#### **diameter setinggi dada (*diameter at breast height/dbh*)**

diameter pohon yang diukur pada ketinggian 1.3 m di atas permukaan tanah atau sesuai kaidah pengukuran yang ditentukan

### 3.6

#### **karbon**

unsur kimia yang memiliki nomor atom 6 (C<sub>6</sub>)

### 3.7

#### **kayu mati (*dead wood*)**

bagian pohon mati (batang, cabang, ranting) yang telah rebah

### 3.8

#### **nisbah akar pucuk (*root shoot ratio*)**

perbandingan antara biomassa akar terhadap biomassa atas permukaan tanah (*above ground biomass*)

### 3.9

#### **pohon mati (*dead tree*)**

tumbuhan berkayu yang telah menunjukkan berhentinya semua proses fisiologis dan metabolisme, yang ditandai dengan matinya jaringan-jaringan sel tanaman, dan pohon tersebut masih berdiri tegak.

### 3.10

#### **serasah (*litter*)**

kumpulan bahan organik di lantai hutan yang belum terdekomposisi secara sempurna yang ditandai dengan masih utuhnya bentuk jaringan

### 3.11

#### **tier**

tingkat kerincian dalam penghitungan karbon

### 3.12

#### **tier 3**

tingkat kerincian penghitungan cadangan karbon dengan menggunakan data hasil inventarisasi lapangan, permodelan atau persamaan alometrik, yang dilakukan secara berulang dengan mempertimbangkan karakteristik tapak (sub nasional) dalam setiap negara

**CATATAN** Tier 3 merupakan tingkat kerincian tertinggi.

### 3.13

#### **tumbuhan bawah**

vegetasi yang tumbuh di lantai hutan, dapat berupa herba, semak atau liana

### 3.14

#### **tingkat pertumbuhan vegetasi berkayu**

#### 3.14.1

##### **semai**

tingkat pertumbuhan vegetasi berkayu berdiameter < 2 cm dengan tinggi ≤ 1,5 m

#### 3.14.2

##### **pancang**

tingkat pertumbuhan vegetasi berkayu berdiameter 2 cm sampai dengan < 10 cm

#### 3.14.3

##### **tiang**

tingkat pertumbuhan vegetasi berkayu berdiameter 10 cm sampai dengan < 20 cm

**3.14.4****pohon**

tingkat pertumbuhan vegetasi berkayu berdiameter  $\geq 20$  cm

**3.15****stratum**

kelompok tutupan lahan sesuai SNI 7645:2010 dan IPCC 2006

**4 Metode pengukuran dan penghitungan karbon hutan****4.1 Prinsip**

Menghitung total cadangan karbon hutan didasarkan pada kandungan biomasa dan bahan organik pada lima *carbon pool* (biomassa atas permukaan tanah, biomassa bawah permukaan tanah, kayu mati, serasah dan bahan organik tanah) sesuai dengan IPCC 2003.

**4.2 Peralatan**

- alat penentu posisi koordinat (GPS), dengan tingkat kesalahan jarak horizontal maksimal 10 m;
- alat pengukur diameter pohon (*phi band*);
- alat pengukur panjang;
- alat pengukur kelerengan (*clinometer*);
- alat pengukur tinggi pohon;
- alat pengukur kedalaman gambut;
- alat pengambil contoh tanah (*ring soil sampler*);
- alat pengukur berat (timbangan) dengan ketelitian 0,5%;
- kompas;
- peta kerja;
- gergaji kecil;
- gunting stek;
- oven;
- *tally sheet*;
- wadah contoh.

**4.3 Pengambilan contoh (*sampling technique*)****4.3.1 Rancangan pengambilan contoh (*sampling design*)**

Teknik pengambilan contoh yang digunakan adalah pengambilan contoh berlapis (*stratified sampling*) secara sistematis (*stratified systematic sampling*) atau acak (*simple random sampling*), dengan toleransi kesalahan (*sampling error*) maksimal 20 %.

**4.3.2 Stratifikasi**

Stratifikasi bertujuan mengelompokkan tapak berdasarkan peta tutupan lahan (*land cover*) yang diperoleh dari interpretasi citra satelit dengan resolusi paling rendah 30 m, Tutupan lahan sesuai dengan SNI 7645:2010 dan IPCC 2006.

### 4.3.3 Bentuk dan ukuran plot contoh

#### 4.3.3.1 Bentuk

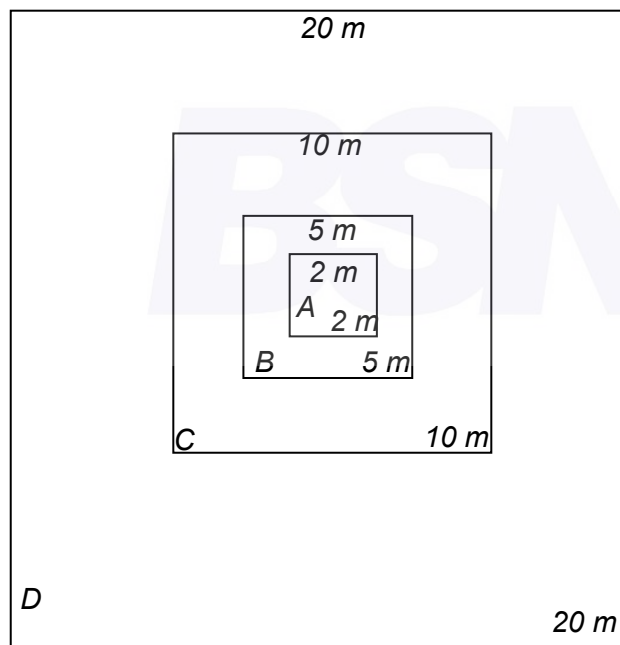
Bentuk plot contoh sesuai kondisi lapangan dapat berbentuk lingkaran, persegi panjang, bujur sangkar.

#### 4.3.3.2 Ukuran

Ukuran plot untuk tiap tingkatan pertumbuhan vegetasi adalah sebagai berikut:

- Semai dengan luasan minimal  $4 \text{ m}^2$ .
- Pancang dengan luasan minimal  $25 \text{ m}^2$ .
- Tiang dengan luasan minimal  $100 \text{ m}^2$ .
- Pohon dengan luasan minimal  $400 \text{ m}^2$ .

Bentuk dan ukuran plot pengambilan contoh lihat Gambar 1 dan Gambar 2.

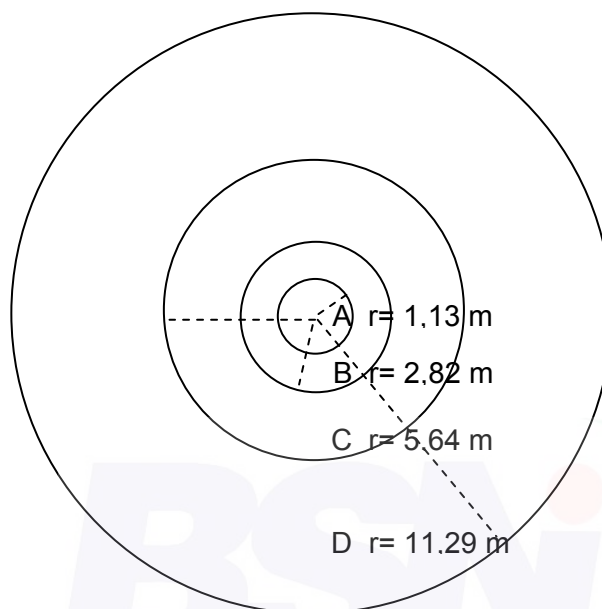


**Keterangan gambar:**

- A : sub plot untuk semai, serasah, tumbuhan bawah
- B : sub plot untuk pancang
- C : sub plot untuk tiang
- D : sub plot untuk pohon

**Gambar 1 – Contoh bentuk plot persegi**





**Keterangan gambar:**

- A : sub plot untuk semai, serasah, tumbuhan bawah
- B : sub plot untuk pancang
- C : sub plot untuk tiang
- D : sub plot untuk pohon

**Gambar 2 – Contoh bentuk plot lingkaran**

#### 4.4 Prosedur pengukuran biomasa di lima *carbon pool*

##### 4.4.1 Pengukuran biomassa di atas permukaan tanah

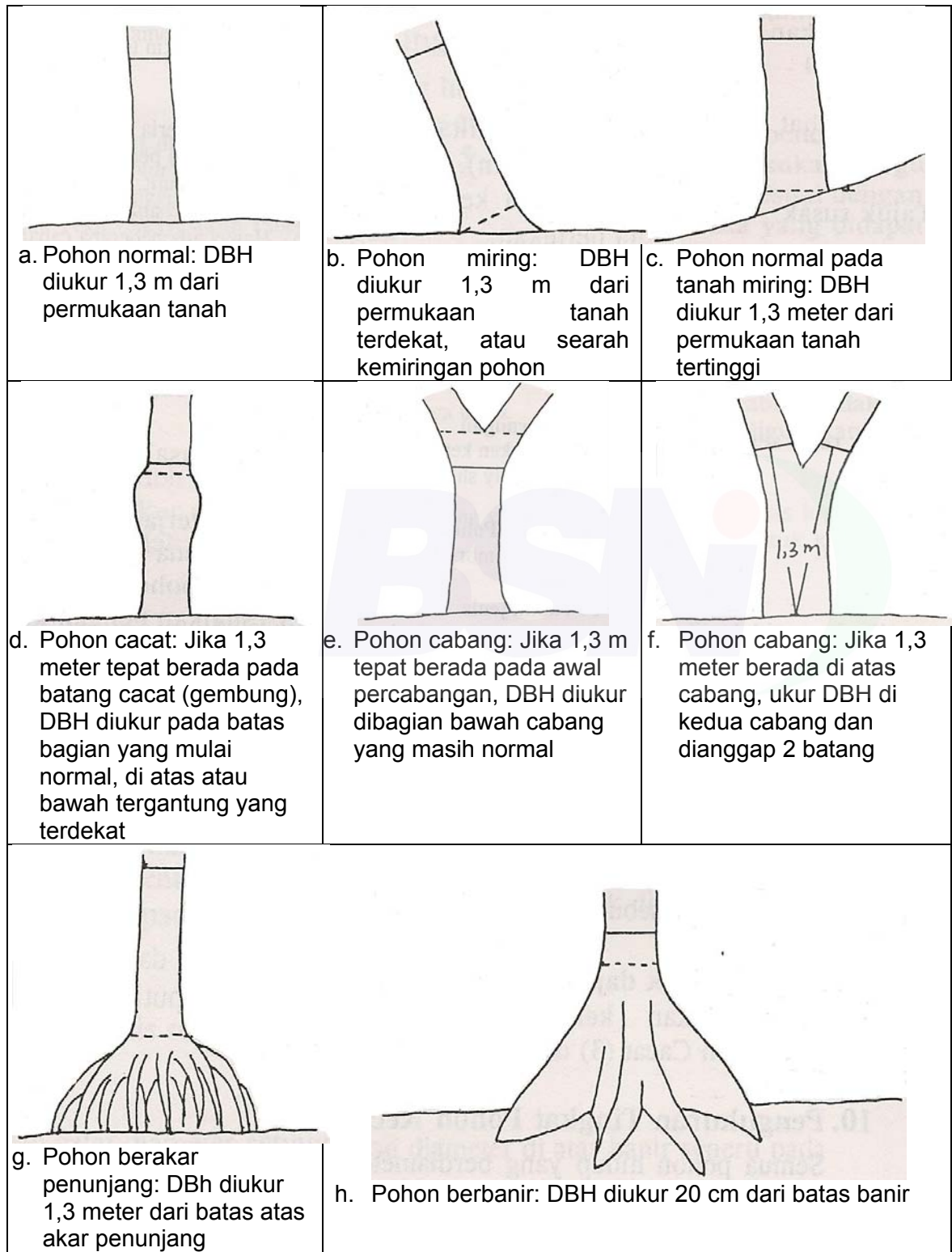
##### 4.4.1.1 Pengukuran biomassa pohon

Tahapan pengukuran biomassa pohon dilakukan sebagai berikut:

- a. identifikasi nama jenis pohon;
- b. ukur diameter setinggi dada (dbh);
- c. catat data dbh dan nama jenis ke dalam *tally sheet*;
- d. hitung biomassa pohon.

**CATATAN** GPS digunakan untuk mencocokkan ketepatan lokasi pengambilan pohon contoh sesuai dengan lokasi plot yang telah ditetapkan sebelumnya.

Pengukuran diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon di lapangan dapat mengacu pada Gambar 3 berikut:



**Gambar 3 – Pengukuran diameter setinggi dada pada berbagai kondisi pohon**

**CATATAN** Bagi pengguna yang belum memiliki persamaan alometrik penduga biomassa pohon, mengacu pada SNI 7724:2011.

#### 4.4.1.2 Pengukuran biomassa tumbuhan bawah

Tahapan pengukuran biomassa tumbuhan bawah dilakukan sebagai berikut:

- potong semua bagian tumbuhan bawah di atas permukaan tanah dengan menggunakan gunting stek;
- timbang berat basah total tumbuhan bawah dalam areal plot pengukuran;
- ambil dan timbang berat basah contoh sebanyak  $\pm 300$  gram;
- lakukan pengeringan dengan menggunakan oven di laboratorium dengan kisaran suhu  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga mencapai berat konstan;
- timbang berat kering tumbuhan bawah;
- lakukan analisis karbon organik di laboratorium untuk melihat kandungan karbonnya.

#### 4.4.2 Pengukuran biomassa serasah

Tahapan pengukuran biomassa serasah dilakukan sebagai berikut:

- kumpulkan serasah dalam plot pengukuran;
- timbang berat total serasah;
- ambil sebanyak kira-kira 300 gram untuk ditimbang berat contoh;
- lakukan pengeringan dengan menggunakan oven terhadap contoh serasah pada kisaran suhu  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga mencapai berat konstan;
- timbang berat kering serasah;
- lakukan analisis karbon organik di laboratorium untuk melihat kandungan karbonnya.

**CATATAN 1** Pengukuran serasah tidak dilakukan pada tipe hutan mangrove karena faktor pasang surut air laut menyebabkan serasah yang diukur bukan sepenuhnya berasal dari tegakan mangrove pada lokasi tersebut

**CATATAN 2** Pengukuran serasah dilakukan sebelum pengukuran biomassa tumbuhan bawah.

#### 4.4.3 Pengukuran biomassa pohon mati dan kayu mati (*necromass*)

##### 4.4.3.1 Pengukuran biomassa pohon mati

##### 4.4.3.1.1 Pengukuran biomassa pohon mati dengan metode geometrik

Tahapan pengukuran biomassa pohon mati dilakukan sebagai berikut:

- ukur diameter setinggi dada;
- ukur tinggi total pohon mati;
- hitung volume pohon mati dengan persamaan;

$$V_{pm} = \frac{1}{4} \pi (dbh/100)^2 \times t \times f$$

**Keterangan:**

$V_{pm}$  adalah volume pohon mati, dinyatakan dalam meter kubik ( $\text{m}^3$ );

$dbh$  adalah diameter setinggi dada pohon mati 1,3 meter, dinyatakan dalam sentimeter (cm);

$t$  adalah tinggi total pohon mati, dinyatakan dalam meter (m);

$f$  adalah faktor bentuk.

**CATATAN** Nilai faktor bentuk bervariasi tergantung jenis kayu. Apabila data faktor bentuk tidak tersedia, maka dapat digunakan faktor bentuk 0,6

- hitung berat jenis kayu pohon mati;
- hitung bahan organik pohon mati.

$$B_{pm} = V_{pm} \times BJ_{pm}$$

**Keterangan:**

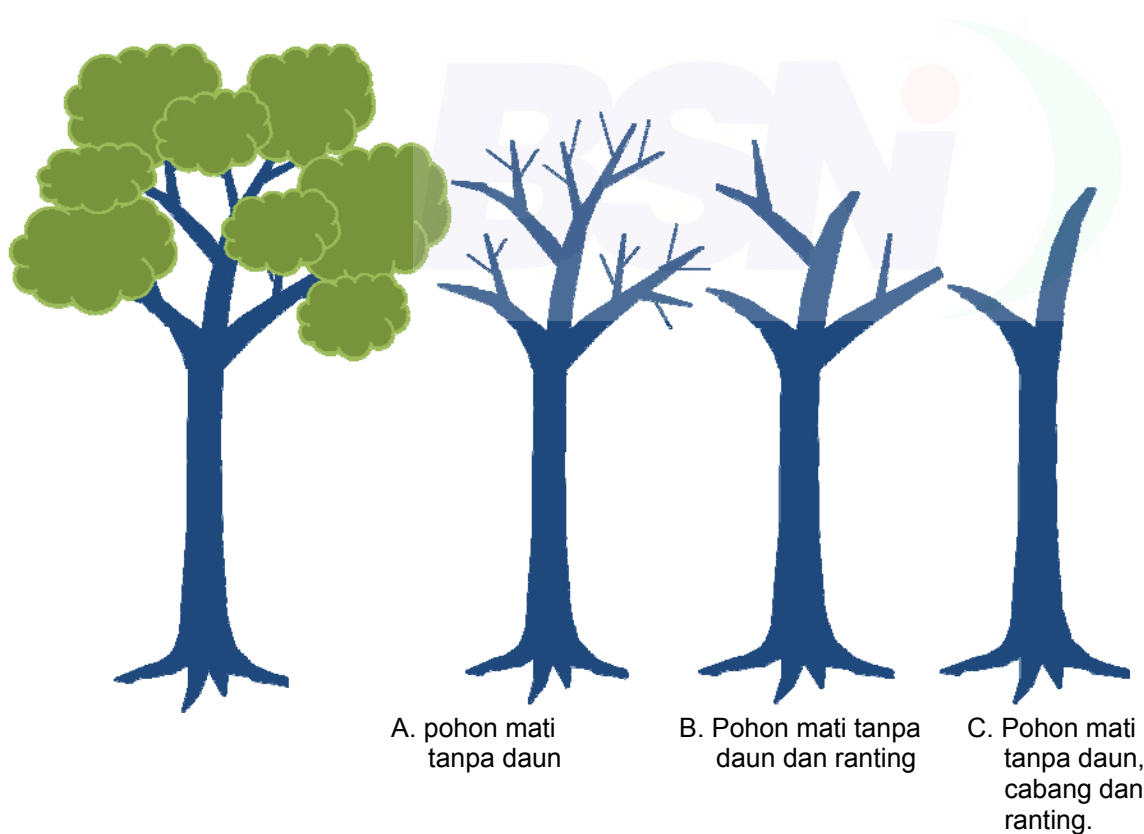
- $B_{pm}$  adalah bahan organik pohon mati, dinyatakan dalam kilogram (kg);
- $V_{pm}$  adalah volume pohon mati, dinyatakan dalam meter kubik ( $m^3$ );
- $BJ_{pm}$  adalah berat jenis kayu pohon mati, dinyatakan dalam kilogram per meter kubik ( $kg/m^3$ ).

**4.4.3.1.2 Pengukuran biomassa pohon mati dengan metode alometrik**

Tahapan pengukuran biomassa pohon mati dilakukan sebagai berikut:

- a. ukur dbh pohon mati;
- b. tentukan tingkat keutuhan pohon mati. bentuk tingkat keutuhan pohon mati dapat dilihat pada Gambar 4;
- c. hitung biomassa pohon mati - dengan persamaan alometrik dikalikan faktor koreksi dari tingkat keutuhan pohon mati (lihat Gambar 4).

**CATATAN** Lakukan pengambilan contoh kayu untuk pengukuran berat jenis jika ketersediaan data berat jenis tidak ada



**Keterangan gambar:**

- A : tingkat keutuhan dengan faktor koreksi 0,9
- B : tingkat keutuhan dengan faktor koreksi 0,8
- C : tingkat keutuhan dengan faktor koreksi 0,7

**Gambar 4 – Tingkat keutuhan pohon mati**

#### 4.4.3.2 Pengukuran biomassa kayu mati

##### 4.4.3.2.1 Pengukuran biomassa kayu mati berdasarkan volume

Tahapan pengukuran biomassa kayu mati berdasarkan volume dilakukan sebagai berikut:

- ukur diameter (pangkal dan ujung);
- ukur panjang total kayu mati;
- hitung volume kayu mati (dapat menggunakan rumus Brereton);

$$V_{km} = 0,25\pi \left( \frac{d_p + d_u}{2 \times 100} \right)^2 \times p$$

**Keterangan:**

- $V_{km}$  adalah volume kayu mati, dinyatakan dalam meter kubik ( $m^3$ );  
 $d_p$  adalah diameter pangkal kayu mati, dinyatakan dalam sentimeter (cm);  
 $d_u$  adalah diameter ujung kayu mati, dinyatakan dalam sentimeter (cm);  
 $p$  adalah panjang kayu mati, dinyatakan dalam meter (m);  
 $\pi$  adalah 22/7 atau 3,14

- hitung berat jenis kayu mati. Penentuan berat jenis kayu mati di lapangan dapat dilakukan dengan metode pengamatan empiris tingkat pelapukan kayu mati;
- hitung biomassa kayu mati.

$$B_{km} = V_{km} \times BJ_{km}$$

**Keterangan:**

- $B_{km}$  adalah biomassa kayu mati, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $V_{km}$  adalah volume kayu mati, dinyatakan dalam meter kubik ( $m^3$ );  
 $BJ_{km}$  adalah berat jenis kayu mati, dinyatakan dalam kilogram per meter kubik ( $kg/m^3$ ).

**CATATAN 1** Lakukan pengambilan contoh kayu untuk pengukuran berat jenis jika ketersediaan data berat jenis tidak ada

**CATATAN 2** Lakukan pengukuran biomassa kayu mati berdasarkan volume atau berat

##### 4.4.3.2.2 Pengukuran biomassa kayu mati berdasarkan penimbangan langsung

Tahapan pengukuran biomassa kayu mati berdasarkan penimbangan langsung dilakukan sebagai berikut:

- kumpulkan semua kayu mati pada plot pengukuran;
- timbang berat total dari kayu mati;
- ambil contoh dan timbang minimal 300 gram;
- lakukan pengeringan dengan menggunakan oven terhadap contoh kayu mati pada kisaran suhu 70 °C sampai dengan 85 °C hingga mencapai berat konstan;
- timbang berat kering contoh kayu mati.

#### 4.4.4 Pengukuran kandungan karbon organik tanah

##### 4.4.4.1 Tanah mineral kering

Pengukuran kandungan karbon organik tanah pada tanah mineral kering dilakukan sebagai berikut:

- a. ambil contoh tanah dari 5 titik, yaitu pada keempat arah mata angin dan di tengah-tengah plot untuk plot lingkaran atau pada keempat sudut plot dan di tengah-tengah plot untuk plot persegi panjang;
- b. lakukan pengambilan contoh tanah dengan metode komposit, yaitu mencampurkan contoh tanah dari kelima titik contoh tanah pada setiap kedalaman (kedalaman 0 cm sampai dengan 5 cm, 5 cm sampai dengan 10 cm, 10 cm sampai dengan 20 cm, dan 20 cm sampai dengan 30 cm);
- c. letakkan *ring soil sampler* pada masing-masing titik pengambilan contoh tanah;
- d. letakkan 4 *ring soil sampler* pada setiap kedalaman pengambilan contoh tanah;
- e. ambil contoh tanahnya pada setiap *ring soil sampler* dan timbang berat basahnya di lapangan;
- f. kering-anginkan contoh tanah di laboratorium;
- g. timbang contoh tanah dan dicatat beratnya;
- h. analisis berat jenis tanah dan kandungan karbon organik tanah.

#### 4.4.4.2 Tanah gambut

Pengukuran kandungan karbon organik tanah pada tanah gambut dilakukan sebagai berikut:

- a. ukur kedalaman gambut pada setiap jarak 200 meter sampai dengan 300 meter pada jalur rintisan menuju plot ukur;
- b. ambil contoh gambut minimal 3 contoh dari tiap tingkat kematangan gambut;
- c. lakukan analisa laboratorium untuk mendapatkan kerapatan lindak (*bulk density*) dan kandungan karbon.

#### 4.4.4.3 Tanah mineral mangrove

Pengukuran kandungan karbon organik tanah pada tanah mineral mangrove dilakukan sebagai berikut:

- a. ambil contoh tanah dari 5 titik, yaitu pada keempat arah mata angin dan di tengah-tengah plot untuk plot lingkaran atau pada keempat sudut plot dan di tengah-tengah plot untuk plot persegi panjang;
- b. ambil contoh tanah dengan metode komposit, yaitu mencampurkan contoh tanah dari kelima titik contoh tanah pada kedalaman 0 cm sampai dengan 5 cm;
- c. letakkan *ring soil sampler* pada masing-masing titik pengambilan contoh tanah;
- d. letakkan 4 *ring soil sampler* pada kedalaman 0 cm sampai dengan 5 cm;
- e. ambil contoh tanah dari *ring soil sampler* dan ditimbang berat basahnya di lapangan;
- f. Kering-anginkan contoh tanah di laboratorium;
- g. Timbang contoh tanah dan catat beratnya;
- h. analisis berat jenis tanah dan kandungan karbon organik tanah.

#### 4.4.5 Pengukuran biomassa di bawah permukaan tanah

Pengukuran biomassa di bawah permukaan tanah dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$B_{bp} = NAP \times B_{ap}$$

**Keterangan:**

$B_{bp}$  adalah biomassa di bawah permukaan tanah, dinyatakan dalam kilogram (kg);

NAP adalah nilai nisbah akar pucuk;

$B_{ap}$  adalah nilai biomassa atas permukaan (*above ground biomass*), dinyatakan dalam kilogram (kg) – sesuai dengan hasil penghitungan pada 4.4.1.

**CATATAN** Data nisbah akar pucuk disajikan pada Lampiran A.

## 4.5 Penghitungan cadangan karbon

### 4.5.1 Penghitungan biomasa atas permukaan

#### 4.5.1.1 Penghitungan biomasa atas permukaan berdasarkan persamaan alometrik

Hitung biomasa menggunakan persamaan alometrik yang sesuai dengan karakteristik lokasi pengukuran yang meliputi zona iklim, tipe hutan, dan jika memungkinkan nama jenis atau kelompok jenis.

#### 4.5.1.2 Penghitungan biomassa atas permukaan berdasarkan *biomass expansion factor* (BEF)

Jika ketersediaan data yang ada di lapangan adalah volume kayu, maka dapat menggunakan persamaan BEF sebagai berikut:

$$B_{ap} = v \times BJ \times BEF$$

**Keterangan:**

$B_{ap}$  adalah biomassa atas permukaan, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $v$  adalah volume kayu bebas cabang (komersil), dinyatakan dalam meter kubik ( $m^3$ );  
 $BJ$  adalah berat jenis kayu, dinyatakan dalam kilogram per meter kubik ( $kg/m^3$ );  
 $BEF$  adalah *biomass expansion factor*.

**CATATAN 1** Nilai BEF dapat diperoleh dari hasil studi sebelumnya

**CATATAN 2** Data berat jenis dapat mengacu pada Atlas Kayu Indonesia.

### 4.5.2 Penghitungan biomasa bawah permukaan (akar)

- hitung biomassa pohon atas permukaan;
- hitung nisbah akar pucuk;

$$B_{bp} = NAP \times B_{ap}$$

**Keterangan:**

$B_{bp}$  adalah biomasa bawah permukaan, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $NAP$  adalah nilai nisbah akar pucuk;  
 $B_{ap}$  adalah nilai biomasa atas permukaan (*above ground biomass*), dinyatakan dalam kilogram (kg)

**CATATAN** Data nisbah akar pucuk disajikan pada Lampiran.

### 4.5.3 Penghitungan bahan organik serasah, kayu mati dan pohon mati

$$B_o = \frac{B_{ks} \times B_{bt}}{B_{bs}}$$

**Keterangan:**

$B_o$  adalah berat bahan organik, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $B_{ks}$  adalah berat kering contoh, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $B_{bt}$  adalah berat basah total, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $B_{bs}$  adalah berat basah contoh, dinyatakan dalam kilogram (kg).

## 4.6 Penghitungan karbon

### 4.6.1 Penghitungan karbon dari biomassa

Penghitungan karbon dari biomassa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_b = B \times \% C \text{ organik}$$

**Keterangan:**

$C_b$  adalah kandungan karbon dari biomassa, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $B$  adalah total biomassa, dinyatakan dalam (kg);  
%C organik adalah nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium.

### 4.6.2 Penghitungan karbon dari bahan organik mati (serasah, kayu mati dan pohon mati)

Penghitungan karbon dari bahan organik mati dari serasah, kayu mati dan pohon mati menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_m = B_o \times \% C \text{ organik}$$

**Keterangan:**

$C_m$  adalah kandungan karbon bahan organik mati, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
 $B_o$  adalah total biomassa/bahan organik, dinyatakan dalam kilogram (kg);  
%C organik adalah nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium

### 4.6.3 Penghitungan karbon tanah

Penghitungan karbon tanah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_t = K_d \times \rho \times \% C \text{ organik}$$

**Keterangan:**

$C_t$  adalah kandungan karbon tanah, dinyatakan dalam gram ( $\text{g}/\text{cm}^2$ );  
 $K_d$  adalah kedalaman contoh tanah/kedalaman tanah gambut, dinyatakan dalam sentimeter (cm)  
 $\rho$  adalah kerapatan lindak (*bulk density*), dinyatakan dalam gram per meter kubik ( $\text{g}/\text{cm}^3$ );  
%C organik adalah nilai persentase kandungan karbon, sebesar 0,47 atau menggunakan nilai persen karbon yang diperoleh dari hasil pengukuran di laboratorium.

## 5 Penghitungan cadangan karbon total

### 5.1 Penghitungan cadangan karbon per hektar pada tiap plot

#### 5.1.1 Penghitungan cadangan karbon per hektar untuk biomassa di atas permukaan tanah

Penghitungan cadangan karbon per hektar untuk biomassa di atas permukaan tanah dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:



$$C_n = \frac{C_x}{1000} \times \frac{10000}{l_{plot}}$$

**Keterangan:**

- $C_n$  adalah kandungan karbon per hektar pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha)
- $C_x$  adalah kandungan karbon pada masing-masing *carbon pool* pada tiap plot, dinyatakan dalam kilogram (kg)
- $l_{plot}$  adalah luas plot pada masing-masing pool, dinyatakan dalam meter persegi (m<sup>2</sup>)

**5.1.2 Penghitungan kandungan karbon organik tanah per hektar**

Penghitungan kandungan karbon organik tanah per hektar dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{tanah} = C_t \times 100$$

**Keterangan:**

- $C_{tanah}$  adalah kandungan karbon organik tanah per hektar, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- $C_t$  adalah kandungan karbon tanah, dinyatakan dalam gram (g/cm<sup>2</sup>);
- 100 adalah faktor konversi dari g/cm<sup>2</sup> ke ton/ha.

**5.2 Penghitungan cadangan karbon total dalam plot**

Penghitungan cadangan karbon dalam plot pengukuran menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{plot} = (C_{bap} + C_{bbp} + C_{serasah} + C_{km} + C_{pm} + C_{tanah})$$

**Keterangan:**

- $C_{plot}$  adalah total kandungan karbon pada plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- $C_{bap}$  adalah total kandungan karbon biomassa atas permukaan per hektar pada plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- $C_{bbp}$  adalah total kandungan karbon biomassa bawah permukaan per hektar pada plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- $C_{serasah}$  adalah total kandungan karbon biomassa serasah per hektar pada plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- $C_{km}$  adalah total kandungan karbon kayu mati per hektar pada plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- $C_{pm}$  adalah total kandungan karbon pohon mati per hektar pada plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha);
- $C_{tanah}$  adalah total kandungan karbon tanah per hektar pada plot, dinyatakan dalam ton per hektar (ton/ha).

**5.3 Penghitungan cadangan karbon total dalam stratum**

Penghitungan cadangan karbon dalam suatu stratum hutan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{\text{stratum}} = \left( \frac{\sum C_{\text{plot}}}{n_{\text{plot}}} \right) \times \text{luas stratum}$$

**Keterangan:**

$C_{\text{stratum}}$	adalah total cadangan karbon dalam stratum, dinyatakan dalam ton;
$n_{\text{plot}}$	adalah jumlah plot dalam stratum;
$C_{\text{plot}}$	adalah total kandungan karbon per hektar pada plot dalam stratum;
Luas stratum	dinyatakan dalam hektar (ha).

**5.4 Penghitungan cadangan karbon total dalam suatu areal**

Penghitungan cadangan karbon total dalam suatu areal hutan menggunakan persamaan sebagai berikut;

$$C_{\text{total}} = \sum C_{\text{stratum}}$$

**Keterangan:**

$C_{\text{total}}$	adalah cadangan karbon dalam suatu areal, dinyatakan dalam ton;
$C_{\text{stratum}}$	adalah total cadangan karbon dalam stratum, dinyatakan dalam ton.

**CATATAN** Untuk tiap stratum dan total areal hutan, nilai rata-rata, ragam, selang kepercayaan dan kesalahan pengambilan contoh dapat dihitung sesuai dengan teknik sampling yang diterapkan.

**Lampiran A**  
(normatif)  
**Nisbah akar pucuk pada berbagai tipe hutan tropis**

<b>Tipe hutan</b>	<b>Nisbah akar pucuk</b>	<b>Contoh lokasi</b>
Hutan hujan tropis	0,37	Hutan campuran Dipterocarpa di Kalimantan
Hutan yang menggugurkan daun	0,20 – 0,24	Hutan jati
Hutan daerah kering tropis	0,28 - 0,56	Hutan savana di NTT
Semak tropis	0,40	Hutan bekas kebakaran
Hutan pegunungan tropis	0,27 -0,28	Hutan wilayah dataran tinggi
Sumber data IPCC 2006 <i>Guideline for National Greenhouse Gas Inventories</i>		



## Bibliografi

Abdurrochim, S., Mandang, Y.I. dan Uhaedi, S. 2004. *Atlas Kayu Indonesia Jilid III*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan, Bogor.

Cochran, 1977. *Sampling Techniques*. John Willey and Sons, Inc. New York.

Dharmawan, I.W.S., Kirsfianti, L.G., Erianto I.P. and Alfian, G.A. 2010, *Standard Operating Procedures (SOPs) for Field Measurements*. ITTO – Forestry Research and Development Agency.

Fittkau, E.J. and Klinge, N.H. 1973, *On Biomass and Trophic Structure of The Central Amazonian Rainforest Ecosystems*. *Biotropica* 5:2-14.

Hoover, C.M. 2008. *Field Measurement for Forest Carbon Monitoring: A Landscape-scale Approach*. Springer, Berlin.

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Penman, J., Gystarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. and Wagner, F. (eds.). IGES, Japan.

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe, K. (eds.). IGES, Japan.

Martawijaya, A., Kartasujana, I., Kadir, K. dan Prawira, S.A. 2005. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I* (Edisi revisi). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.

Martawijaya, A., Kartasujana, I., Mandang, Y.I., Prawira, S.A. dan Kadir, K. 2005. *Atlas Kayu Indonesia Jilid II* (Edisi revisi). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.

Mokany, K., Raison, J.R. and Prokushkin, A.S. 2006. *Critical Analysis of Root : Shoot Ratios in Terrestrial Biomes*. *Global Change Biology* 12:84-96.

Ravindranath N. H. and Ostwald, M. 2008. *Carbon Inventory Methods: Handbook for Greenhouse Gas Inventory*. Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects. Shiver, B.D., and Borders, B.E. 1996. *Sampling Techniques for Forest Resources Inventory*. John Willey and Sons, Inc. New York.

Singh, S.S., Adhikari, B.S. and Zobel, D.B. 1994, *Biomass, Productivity, Leaf Longevity, and Forest Structure in the Central Himalaya*. *Ecological Monographs* 64:401-421.

Solikhin. 2009. *Panduan Inventarisasi Karbon di Ekosistem Hutan Rawa Gambut : Studi Kasus di Hutan Rawa Gambut Merang, Sumatera Selatan*. Merang REDD Pilot Project South Sumatera-GIZ, Palembang.









**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3,4,7,10  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)