

# PENGUKURAN CADANGAN KARBON UNTUK MASYARAKAT

Kurniatun Hairiah, Rika Ratna Sari, Sidiq Pambudi dan Subekti Rahayu





**BAHAN AJAR 2**

# **PENGUKURAN CADANGAN KARBON UNTUK MASYARAKAT**

**Kurniatun Hairiah, Rika Ratna Sari, Sidiq Pambudi dan Subekti Rahayu**

World Agroforestry Centre (ICRAF)  
dan Universitas Brawijaya

## **Sitasi**

Hairiah K, Sari RR, Pambudi S, Rahayu S. 2016. *Pengukuran cadangan karbon untuk masyarakat*. Bahan Ajar 2. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program dan Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya.

Penerbitan publikasi ini didanai oleh European Union (EU) melalui proyek Participatory Civil Society Monitoring (ParCiMon), namun tanggungjawab mengenai isi naskah berada pada penulis.

## **Pernyataan Hak Cipta**

The World Agroforestry Centre (ICRAF) memegang hak cipta atas publikasi dan halaman webnya, namun memperbanyak untuk tujuan non-komersial dengan tanpa merubah isi yang terkandung di dalamnya diperbolehkan. Pencantuman referensi diharuskan untuk semua pengutipan dan perbanyak tulisan dari buku ini. Pengutipan informasi yang menjadi hak cipta pihak lain tersebut harus dicantumkan sesuai ketentuan.

Link situs yang ICRAF sediakan memiliki kebijakan tertentu yang harus dihormati. ICRAF menjaga database pengguna meskipun informasi ini tidak disebarluaskan dan hanya digunakan untuk mengukur kegunaan informasi tersebut. Informasi yang diberikan ICRAF, sepengetahuan kami akurat, namun kami tidak memberikan jaminan dan tidak bertanggungjawab apabila timbul kerugian akibat penggunaan informasi tersebut. Tanpa pembatasan, silahkan menambah link ke situs kami [www.worldagroforestry.org](http://www.worldagroforestry.org) pada situs anda atau publikasi.

**ISBN** 918-979-3198-86-6

World Agroforestry Centre (ICRAF)  
Southeast Asia Regional Program  
Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang, Bogor 16115  
[PO Box 161 Bogor 16001] Indonesia  
Tel: +(62) 251 8625 415 Fax: +(62) 251 8625416  
Email: [icraf-indonesia@cgiar.org](mailto:icraf-indonesia@cgiar.org)  
[www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia](http://www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia)  
[blog.worldagroforestry.org](http://blog.worldagroforestry.org)

## **Foto Sampul**

Kurniatun Hairiah

## **Desain dan Tata letak**

Bobby Haryanto, Riky Mulya Hilmansyah dan Tikah Atikah

2016

---

# Sinopsis

Perubahan iklim yang terjadi di bumi ini merupakan akibat dari pemanasan global, yang ditunjukkan dengan meningkatnya suhu bumi, meningkatnya permukaan air laut karena mencairnya es di kutub utara. Akar masalah terjadinya pemanasan global adalah meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) yang berasal dari berbagai sektor kegiatan manusia seperti alih guna lahan hutan, terutama hutan-hutan yang berada di lahan gambut menjadi pertanian atau penggunaan lainnya, industri dan transportasi, penggunaan sumber daya alam dan energi, kegiatan pertanian intensif, dan limbah.

Di Indonesia, 70% dari emisi GRK nasional berasal dari alih guna dan degradasi hutan, terutama pada tanah gambut. Menanggapi hal tersebut, pada tahun 2009 Presiden Republik Indonesia, Susilo Bambang Yudoyono berjanji kepada dunia untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% dari *Business as Usual (BAU)* di tahun 2020 dengan upaya sendiri, dan akan menambahkan penurunan emisi sebesar 15% apabila mendapatkan bantuan dari Internasional. Dalam upaya untuk menurunkan emisi GRK tersebut, berdasarkan Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011, Indonesia telah menyusun Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) yang dituangkan dalam Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) di seluruh provinsi di Indonesia.

Dalam RAD-GRK, masing-masing propinsi dan kabupaten memiliki rencana aksi strategi penurunan emisi melalui konservasi cadangan karbon daratan yang dilakukan dalam bentuk pengendalian konversi dan degradasi hutan, dan peningkatan cadangan karbon dalam bentuk penanaman pohon, baik pada lahan terbuka maupun pada lahan berbasis pohon dan lahan pertanian untuk pengayaan keanekaragaman hayati, dan mengurangi penggunaan pupuk yang berlebihan.

Guna mendukung upaya pemerintah RI dalam RAN/RAD-GRK, maka perlu disusun pula perangkat pemantauan dan evaluasinya untuk menilai keberhasilan program RAN-RAD-GRK tersebut. Cadangan karbon, merupakan salah satu komponen yang perlu dipantau dan dievaluasi dalam RAN/RAD-GRK tersebut.

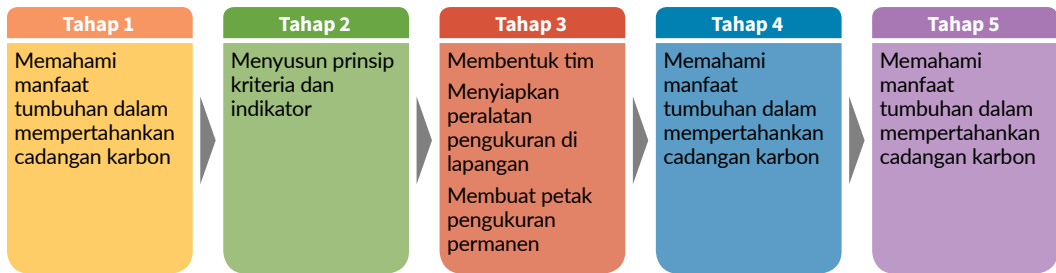
Pemantauan dan evaluasi cadangan karbon, tidak harus dilakukan oleh akademisi atau tenaga profesional, karena memerlukan waktu dan biaya yang lebih banyak. Masyarakat atau para praktisi di daerah, dimana RAD-GRK diimplementasikan diharapkan dapat melakukan pemantauan dan evaluasi cadangan karbon di daerahnya. Namun demikian, ketersediaan perangkat dalam bentuk bahan ajar dan petunjuk teknis pelaksanaan perlu dikembangkan.

Bahan ajar disusun dengan bahasa sederhana yang mudah dipahami oleh berbagai pihak. Selain memberikan petunjuk teknis pelaksanaan pemantauan dan evaluasi, bahan ajar perlu

dilengkapi dengan pemahaman mengenai apa yang dimaksud dengan karbon dan emisi karbon, dimana karbon itu berada dan dipantau, mengapa melakukan pemantauan cadangan karbon dan bagaimana cara mengevaluasinya.

### Petunjuk penggunaan bahan ajar

Kegiatan pemantauan cadangan karbon terdiri dari lima (5) tahap, yaitu:



- Tahap 1: Menerangkan manfaat tumbuhan dalam mempertahankan cadangan karbon yang diperlukan fasilitator sebelum melakukan monitoring dan evaluasi cadangan karbon
- Tahap 2: Mengembangkan prinsip, kriteria dan indikator dalam pemantauan dan evaluasi cadangan karbon
- Tahap 3: Menjelaskan aktivitas fasilitator dan anggota masyarakat dalam mempersiapkan kegiatan pengumpulan data
- Tahap 4: Teknik pengukuran diameter batang untuk menghitung berat masa pohon
- Tahap 5: Menghitung cadangan karbon per pohon, per plot dan pelaporan

---

# Kata Pengantar

Bahan ajar 2 mengenai pengukuran cadangan karbon untuk masyarakat disusun dalam rangka mendukung pelaksanaan pemantauan dan evaluasi RAN/RAD-GRK di Indonesia. Bahan ajar ini berisi pemahaman mengenai karbon, peran vegetasi sebagai penyimpan karbon, dan dampak kehilangan vegetasi terhadap cadangan karbon yang disajikan pada BAB I. Bagaimana cara mengukur karbon dalam kegiatan pemantauan disajikan pada BAB II dan BAB III berisi cara mengevaluasi cadangan karbon.

Bahan ajar ini disajikan dengan bahasa sederhana agar dapat dipahami dan diterapkan oleh berbagai kalangan. Melalui bahan ajar ini, diharapkan para pembaca, baik praktisi di lapangan maupun masyarakat lokal dapat melakukan pemantauan dan evaluasi cadangan karbon di daerahnya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Proyek Participatory Civil Society Monitoring (ParCiMon) Papua yang telah memberikan kesempatan dan dukungan finansial, sehingga buku ini dapat diterbitkan. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para 'reviewer' yang telah memberikan masukan untuk kesempurnaan buku ini. Meskipun demikian, penulis mengakui bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan.

Akhir kata, penulis berharap, buku ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai kalangan dan dapat diterapkan hingga tujuan pembangunan berkelanjutan dengan rendah emisi dapat tercapai.

Penulis

# Perubahan Iklim: Pengantar Aktivitas Pemantauan dan Evaluasi

Di era perubahan iklim, Pemerintah Indonesia berusaha keras untuk menyusun rancangan pembangunan daerah rendah emisi gas rumah kaca (GRK), dengan jalan mengendalikan deforestasi dan degradasi hutan. Peluang keberhasilan upaya tersebut akan meningkat bila ada keterlibatan dari berbagai lapisan masyarakat, untuk itu tingkat pengetahuan dan ketrampilan masyarakat tentang cara menaksir emisi GRK perlu ditambah melalui pelatihan dan penyediaan bahan ajar.

Tiga macam data utama yang dibutuhkan oleh Pemerintah akhir-akhir ini adalah: (a) Perubahan emisi GRK terkait dengan kebakaran dan alih guna lahan hutan menjadi bentuk penggunaan lahan lainnya, agar perubahan emisi GRK di masa yang akan datang bisa ditaksir; (b) Kondisi keanekaragaman hayati dan jasa lingkungan yang ada, dan (c) kondisi hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) di suatu wilayah.

Guna mengetahui perubahan emisi GRK sebagai akibat adanya perubahan manajemen baik di lahan maupun di seluruh bentang lahan, maka perlu dilakukan **pemantauan** (monitoring) dan **evaluasi** (P&E), tahapan kegiatan secara skematis disajikan dalam Gambar



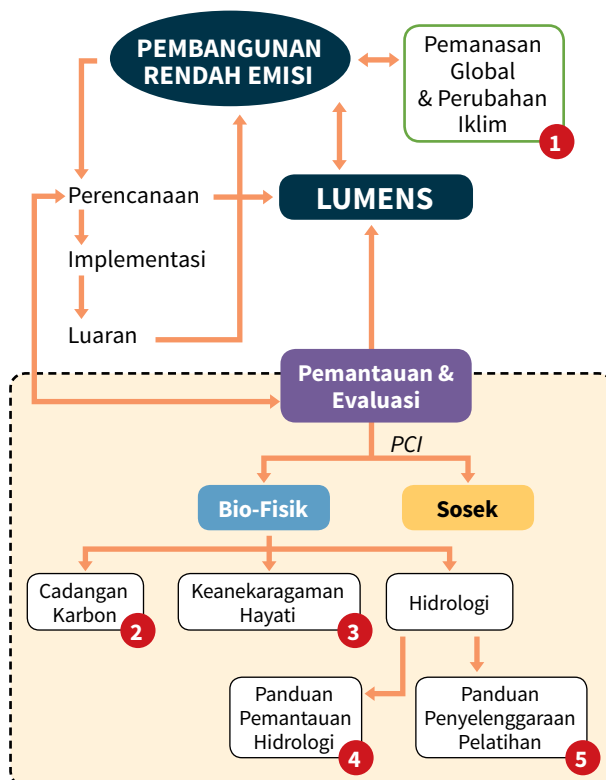
**Gambar 1.** Empat langkah kegiatan sebagai upaya dalam menurunkan emisi GRK di suatu wilayah

1. **Pemantauan** terhadap perubahan emisi yang terjadi sebagai akibat adanya manajemen yang dilakukan di tingkat lahan dan seluruh bentang lahan, selanjutnya dilakukan **evaluasi** secara analitis terhadap data hasil pengamatan yang diperoleh. Tujuan dari evaluasi tersebut adalah untuk mengetahui tingkat kemajuan akibat usaha manajemen yang telah dilakukan, dibandingkan dengan rencana dan standard yang ada. Jadi, gol terakhir dari



kegiatan P&E adalah perbaikan strategi manajemen lahan saat ini dan di masa mendatang untuk mendapatkan hasil dan dampak yang lebih menguntungkan.

Sebagai bagian dari kegiatan ParCiMon (Participatory Civil Society Monitoring) di Papua, Program Kerja (PK) 2 yaitu “Penguatan Kapasitas dalam Perencanaan, Pemantauan dan Evaluasi Berbasis Masyarakat”, ada dua kegiatan utama yang telah dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat Papua yaitu: (a) Menyelenggarakan pelatihan pemantauan dan evaluasi cadangan karbon, keanekaragaman hayati dan tata air di suatu lanskap (bentang lahan), (b) Penyediaan bahan bacaan yang relevan agar masyarakat dapat belajar lebih mandiri. Bahan ajar yang telah dikembangkan ada lima topik dan satu panduan praktis, serta keterkaitan antar materi dalam kegiatan ParCiMon disajikan secara skematis dalam Gambar 2.



**Keterangan**  
 1, 2...5= Bahan ajar yang dikembangkan;  
 6= Petunjuk praktis. LUMENS= Land Use Planning for Multiple Environmental Services

**Gambar 2.** Skema topik bahan ajar yang dikembangkan dan keterkaitan antar bahan ajar dalam menurunkan emisi GRK di Papua (Keterangan: PCI = Principal Criteria and Indicator atau Prinsip Kriteria dan Penanda)

Bahan Ajar	Judul
1	Perubahan Iklim: Sebab dan Dampaknya Terhadap Kehidupan
2	Pengukuran Cadangan Karbon untuk Masyarakat
3	Keanekaragaman Hayati Pada Bentang Lahan: Pemahaman, Pemantauan dan Evaluasi oleh masyarakat
4	Fungsi Hidrologi di Daerah Aliran Sungai (DAS): Pemahaman, Pemantauan dan Evaluasi
5	Pedoman Pelatihan untuk Pelatih: Pemantauan dan Evaluasi Fungsi Hidrologi DAS oleh Masyarakat

**Bahan ajar 1**, penulis memfokuskan pada upaya meningkatkan pemahaman masyarakat akan pemanasan global dan perubahan iklim, penyebab terjadinya pemanasan global, dan dampaknya terhadap kehidupan serta strategi pengendalian dampak perubahan iklim yang dilengkapi dengan contoh-contoh studi kasus. Materi dari bahan ajar ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman masyarakat agar dapat membantu Pemerintah Daerah dalam melaksanakan P&E perubahan lingkungan.

**Bahan ajar 2**, merupakan petunjuk praktis tentang cara menaksir (mengestimasi) jumlah cadangan karbon yang ada dalam biomasa tanaman, bahan ajar tersebut dilengkapi dengan tabel jumlah karbon yang terkandung dalam biomasa pohon yang dihitung menggunakan persamaan allometri berdasarkan data pengukuran diameter batang.

**Bahan Ajar 3**, penulis memfokuskan pada peningkatan pemahaman masyarakat mengenai keanekaragaman hayati, peran dan fungsinya dalam ekosistem dan kehidupan manusia serta dampak yang terjadi apabila kehilangan salah satu fungsi dari keanekaragaman hayati. Penulis juga memfokuskan pada peningkatan kapasitas masyarakat untuk dapat melakukan pengumpulan data dan informasi pada pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati

**Bahan Ajar 4**. Dalam bahan ajar tersebut banyak dibahas tentang teknik pemantauan dan evaluasi kondisi hidrologi suatu DAS bagi para pendamping masyarakat, buku ini dilengkapi pula dengan prinsip pemantauan, kriteria dan penandanya.

**Bahan Ajar 5**. Bahan ajar 5 merupakan materi pendukung dari Bahan Ajar 4 yang dikembangkan untuk membantu para pendamping masyarakat dalam merancang dan menyelenggarakan Pelatihan untuk Pemantauan dan Evaluasi hidrologi DAS untuk masyarakat.

---

# Daftar Isi

Sinopsis.....	i
Kata Pengantar .....	iii
Perubahan Iklim: Pengantar Aktivitas Pemantauan dan Evaluasi.....	iv
Pemahaman Tentang Karbon.....	1
1.1. Perubahan Iklim dan Penyebabnya .....	1
1.2. Upaya Pemerintah RI dalam Mengendalikan Perubahan Iklim.....	2
1.3. Tumbuhan Sebagai Penyerap dan Penyimpan Karbon.....	4
Prinsip, Kriteria dan Indikator dalam Pemantauan Cadangan Karbon.....	7
2.1. Tujuan .....	7
2.2. Strategi Pembelajaran .....	7
2.3. Uraian Materi.....	7
Pemantauan Cadangan Karbon: Persiapan.....	9
3.1. Memahami Konteks Pemantauan Cadangan Karbon.....	10
3.2. Mengembangkan Sistem Pemantauan Partisipatif.....	11
3.3. Membuat Peta Penggunaan Lahan.....	12
3.4. Pembuatan Plot Pengukuran.....	14
Mengukur Diameter Batang Pohon di Lapangan .....	19
4.1. Tujuan .....	19
4.2. Strategi Pembelajaran .....	19
4.3. Uraian Materi.....	19
4.4. Rangkuman .....	23
4.5. Latihan Menaksir Diameter Pohon Berbanir Tinggi .....	24
Mengevaluasi Hasil Pemantauan Cadangan Karbon.....	27
5.1. Menghitung Cadangan Karbon Pohon .....	27
5.2. Contoh Hasil Pengukuran Cadangan Karbon di Kabupaten Jayapura .....	35

Daftar Pustaka .....	36
Daftar Istilah .....	37
Lampiran.....	39
Lampiran 1. Karbon Tersimpan pada Setiap Batang Pohon Berdasarkan Keliling pada Tiga Kondisi Iklim (dalam Kg/Pohon).....	39
Lampiran 2. Karbon Tersimpan pada Tanaman Kopi, Kakao, Pisang, Bambu dan Kelapa Sawit Berdasarkan Persamaan Allometrik Khusus Jenis Pohon (dalam Kg/Pohon) .....	54
Lampiran 3. Blanko Pengukuran Lapangan.....	56

## Daftar Tabel

<b>Tabel 1.</b> Contoh Prinsip, kriteria dan indikator untuk memantau cadangan karbon lahan.....	8
<b>Tabel 2.</b> Contoh daftar mempersiapkan alat ukur dan metode pengukuran yang dipilih .....	8
<b>Tabel 3.</b> Sketsa pembuatan plot permanen.....	18
<b>Tabel 4.</b> Latihan menghitung diameter pohon berbanir tinggi.....	24
<b>Tabel 5.</b> Blanko pengukuran lingkaran batang pohon besar.....	25
<b>Tabel 6.</b> Blanko pengukuran lingkaran batang pohon sedang .....	25
<b>Tabel 7.</b> Blanko penaksiran diameter pohon berbanir tinggi.....	26
<b>Tabel 8.</b> Cara membaca data pada tabel cadangan karbon (lampiran 1 dan 2).....	28

## Daftar Gambar

<b>Gambar 1.</b> Empat langkah kegiatan sebagai upaya dalam menurunkan emisi GRK di suatu wilayah ...	iv
<b>Gambar 2.</b> Skema topik bahan ajar yang dikembangkan dan keterkaitan antar bahan ajar dalam menurunkan emisi GRK di Papua (Keterangan: PCI = <i>Principal Criteria and Indicator</i> atau Prinsip Kriteria dan Penanda) .....	v
<b>Gambar 3.</b> Pengetahuan lokal masyarakat tentang keanekaragaman hayati dan manfaatnya bagi kehidupan (obatan, sayuran dan spiritual) cukup banyak dan bervariasi, namun demikian pengetahuan tentang manfaat keanekaragaman pohon bagi konservasi karbon masih belum dimengerti .....	1
<b>Gambar 4.</b> Upaya mengendalikan emisi karbon dengan jalan mengelola hutan secara Lestari, memperbaiki lahan-lahan terdegradasi dengan menanam pohon dan melindungi hutan alami di lahan gambut .....	3

<b>Gambar 5.</b>	Alur penyusunan Reverensi Tingkat Emisi GRK nasional yang dibutuhkan untuk mendukung NAMA.....	3
<b>Gambar 6.</b>	Siklus karbon di udara, dalam tanaman dan dalam tanah (Hairiah <i>et al.</i> , 2011).....	5
<b>Gambar 7.</b>	Seresah gugur yang ada di permukaan tanah, macam dan kualitas seresah yang beranekaragam menandakan bahwa vegetasi yang tumbuh di atasnya juga beranekaragam .....	6
<b>Gambar 8.</b>	Diskusi kelompok terfokus, diawali dengan pengenalan dan penjelasan tujuan kegiatan kepada semua peserta, dan dilanjutkan dengan diskusi .....	11
<b>Gambar 9.</b>	Contoh penerapan kegiatan di Desa Mulima, Wamena, Kabupaten Jayawijaya.....	13
<b>Gambar 10.</b>	Skesa penggunaan lahan di Kampung Wambena, Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura .....	14
<b>Gambar 11.</b>	Skema pembuatan plot pengukuran biomasa pohon untuk perhitungan cadangan karbon .....	16
<b>Gambar 12.</b>	Kaidah perubahan atau pemindahan plot; pemindahan dilakukan dengan membagi plot kedalam dua jalur yang berhimpitan (Gambar a; a2); mengubah posisi plot dengan memajukan atau memundurkan posisi plot, tetapi tetap berada di jalur yang sama (Gambar b; b2 atau b3) (dikutip dari IHMB, 2009).....	17
<b>Gambar 13.</b>	Kegiatan pembuatan plot permanen di Taman Nasional Wasur, Merauke dan di hutan alami di Wambena, Jayapura. Pembuatan PLOT KECIL: (A dan B) perekaman geposisi titik ikat menggunakan GPS dan menentukan arah utara menggunakan kompas, (C dan D) pengukuran PLOT KECIL 5 m x 40 m dan pembuatan siku PLOT KECIL, (E) tanda titik ikat dari plot permanen.....	18
<b>Gambar 14.</b>	Pengukuran lingkur/lilit pohon: (A) contoh pengukuran lingkur batang yang salah, (B) pengukuran lingkur batang yang benar .....	20
<b>Gambar 15.</b>	Pencatatan semua data hasil pengukuran pada blanko yang telah disediakan sebelumnya.....	20
<b>Gambar 16.</b>	Cara menentukan ketinggian pengukuran lingkur batang pohon yang tidak beraturan bentuknya (Weyerhaeuser dan Tennigkeit, 2000) .....	21
<b>Gambar 17.</b>	Skema estimasi diameter pohon yang berbanir tinggi berdasarkan pendekatan geometri .....	23
<b>Gambar 18.</b>	Cadangan karbon dan populasi pohon pada hutan dan kebun campur di Kabupaten Jayapura.....	35
<b>Gambar 19.</b>	Persentase jenis kayu yang terdapat di Hutan dan Kebun Campur.....	35
<b>Gambar 20.</b>	Kontribusi pohon besar dan sedang dalam menyimpan karbon.....	35



# Pemahaman Tentang Karbon

## 1.1. Perubahan Iklim dan Penyebabnya

Perubahan iklim terjadi akibat adanya pemanasan global yang berdampak sangat merugikan bagi kehidupan di semua tempat di permukaan bumi ini, sehingga sering digolongkan sebagai bencana karena terjadi dalam skala yang luas. Dimusim penghujan, bencana yang sering terjadi adalah banjir dan longsor; sedang dimusim kemarau terjadi kekeringan panjang dan kebakaran yang menghasilkan banyak asap sehingga mengganggu transportasi udara dan kesehatan masyarakat di sekelilingnya, meningkatkan serangan hama dan penyakit tanaman, dan gagal panen, serta meluasnya wabah penyakit manusia. Masyarakat negara berkembang di daerah tropis akan lebih dirugikan terkena dampak perubahan iklim dari pada masyarakat di negara maju di daerah sub-tropis, karena kondisi infrastruktur untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim di negara berkembang masih lebih terbatas. Dengan demikian, masyarakat akan dihadapkan pada masalah yang lebih besar dengan adanya kondisi lahan, lanskap dan kondisi iklim yang telah berubah. Namun demikian, masyarakat lokal mewarisi pengetahuan dari nenek moyangnya dalam mengelola lingkungan di sekelilingnya, sehingga pengetahuan lokal cukup beragam antar tempat (Gambar 3).



**Gambar 3.** Pengetahuan lokal masyarakat tentang keanekaragaman hayati dan manfaatnya bagi kehidupan (obatan, sayuran dan spiritual) cukup banyak dan bervariasi, namun demikian pengetahuan tentang manfaat keanekaragaman pohon bagi konservasi karbon masih belum dimengerti (Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

Perubahan iklim terjadi karena adanya peningkatan jumlah gas-gas rumah kaca (GRK) atau gas buang di atmosfer, salah satunya adalah gas asam arang atau karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang jumlahnya diudara sekitar 55% dari total gas buang. Konsentrasi gas  $\text{CO}_2$  di atmosfer terus meningkat karena adanya pengelolaan lahan yang kurang tepat, antara lain adanya pembakaran tumbuhan hutan dalam skala luas dan pada waktu yang bersamaan, lebih parah lagi oleh adanya pengeringan lahan gambut dan pembakaran sisa panen. Untuk itu, kegiatan tersebut perlu dikendalikan.

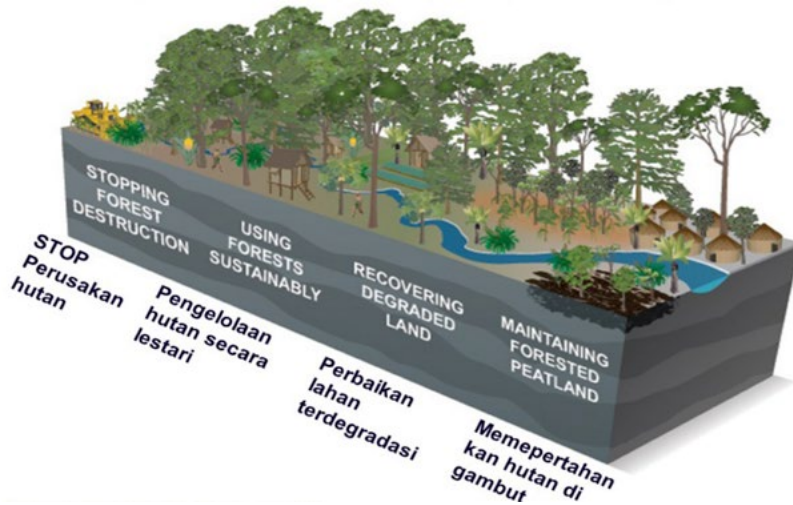
## 1.2. Upaya Pemerintah RI dalam Mengendalikan Perubahan Iklim

---

Emisi GRK yang terjadi di Indonesia, sebagian terbesar (70%) adalah berasal dari alih guna dan degradasi hutan, terutama bila terjadi pada hutan yang berada di tanah gambut. Oleh karena itu, pada tahun 2009 Presiden RI terdahulu, Susilo Bambang Yudoyono berjanji kepada dunia untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% dari *Business as Usual* (BAU) di tahun 2020 dengan upaya sendiri, dan akan meningkatkan penurunan emisi menjadi 41% apabila ada bantuan dari pihak Internasional. Namun demikian, perkiraan target penurunan emisi GRK tersebut di atas masih terlalu kasar sehingga perlu diperhitungkan kembali secara akurat menggunakan metoda, data hasil pengukuran dan informasi yang lebih baik. Pengertian emisi GRK adalah emisi (pelepasan) GRK ( $\text{CO}_2$ =gas asam arang,  $\text{N}_2\text{O}$ =gas tertawa,  $\text{CH}_4$ =gas metana, dan lain-lain) yang dihasilkan dari berbagai kegiatan pembangunan terutama di bidang kehutanan, limbah, pertanian, transportasi dan energy yang dilepaskan ke udara.

Dalam upaya menurunkan emisi GRK tersebut dengan didasari oleh Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011, Indonesia telah menyusun Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) yang dituangkan dalam Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) di seluruh provinsi di Indonesia. Dalam RAD-GRK, masing-masing propinsi dan kabupaten memiliki rencana aksi strategi penurunan emisi melalui konservasi cadangan karbon daratan yang dilakukan dalam bentuk pengendalian konversi dan degradasi hutan, dan melalui peningkatan cadangan karbon dalam bentuk penanaman pohon, baik pada lahan terbuka maupun semak belukar dan di lahan pertanian (Gambar 4) sehingga juga bermanfaat untuk pengayaan keanekaragaman hayati, dan mempertahankan seresah gugur di permukaan tanah untuk melindungi tanah dan menambah pupuk ke dalam tanah.



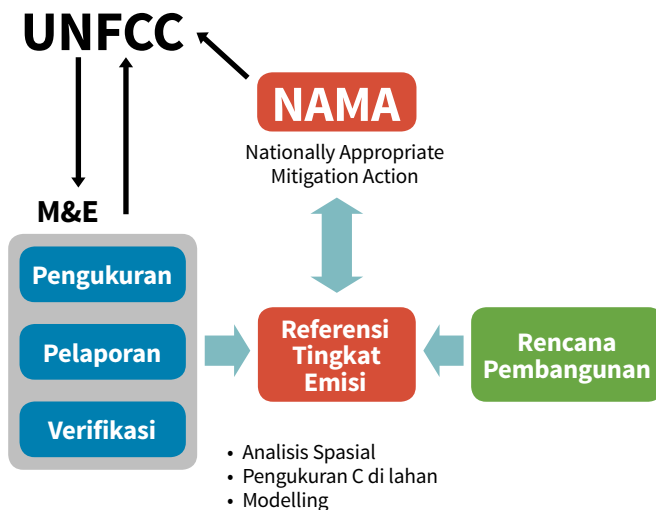


**Gambar 4.** Upaya mengendalikan emisi karbon dengan jalan mengelola hutan secara Lestari, memperbaiki lahan-lahan terdegradasi dengan menanam pohon dan melindungi hutan alami di lahan gambut. (Sumber: Bappenas 2010)

Penyusunan RAN-GRK dan RAD GRK dilakukan berdasarkan informasi data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan, yang diteruskan ke pelaporan dan dapat dibuktikan kembali atau verifikasi (*Measurable, Reportable, Verifiable*) agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggung jawabkan secara nasional dan sesuai dengan prinsip yang diterapkan oleh *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCC) (Gambar 5). Luaran dari aksi tersebut adalah informasi kuantitatif emisi GRK yang dibutuhkan untuk menyusun Referensi Tingkat Emisi (REL=Reference Emission Level) dan NAMA (Nationally Appropriate Mitigation Action), yang

selanjutnya akan didaftarkan ke UNFCC.

Guna mendukung upaya pemerintah RI dalam menyusun RAN/RAD-GRK, perlu disusun pula perangkat pemantauan dan evaluasinya untuk menilai keberhasilan program RAN-RAD-GRK tersebut. Ada dua macam informasi yang dibutuhkan untuk memperkirakan emisi karbon yaitu: (a) data aktivitas yang ditunjukkan dengan perubahan luasan tutupan



**Gambar 5.** Alur penyusunan Referensi Tingkat Emisi GRK nasional yang dibutuhkan untuk mendukung NAMA

lahan yang didasarkan pada hasil analisis citra satelit dari kurun waktu yang berbeda, dan (b) data rata-rata karbon per penggunaan lahan (IPCC 2006) yang dilakukan pada berbagai macam lahan dengan komoditas yang berbeda dan berbeda-beda pula umurnya (Hairiah et al 2011). Pemantauan dan evaluasi jumlah karbon yang tersimpan di suatu wilayah akan berhasil dengan sukses bila pengukurannya melibatkan masyarakat lokal, namun demikian jenis pengukuran yang bisa dilakukan masih terbatas dan masih memerlukan kalibrasi hasil yang dilakukan oleh seorang peneliti agar hasil yang diperoleh lebih akurat. Pemantauan dan evaluasi cadangan karbon dapat dilakukan dengan melibatkan masyarakat yang tinggal di daerah pinggiran hutan atau pemilik lahan berpohon untuk melakukan pengukuran diameter batang pohon untuk memperkirakan berat masa pohon.

**Pertanyaan:** Terkait dengan penurunan emisi karbon, mengapa kita perlu melindungi vegetasi/pohon baik di hutan ataupun di luar hutan? Mengapa berat masa tanaman/pohon perlu diukur dan bagaimana cara mengukurnya?

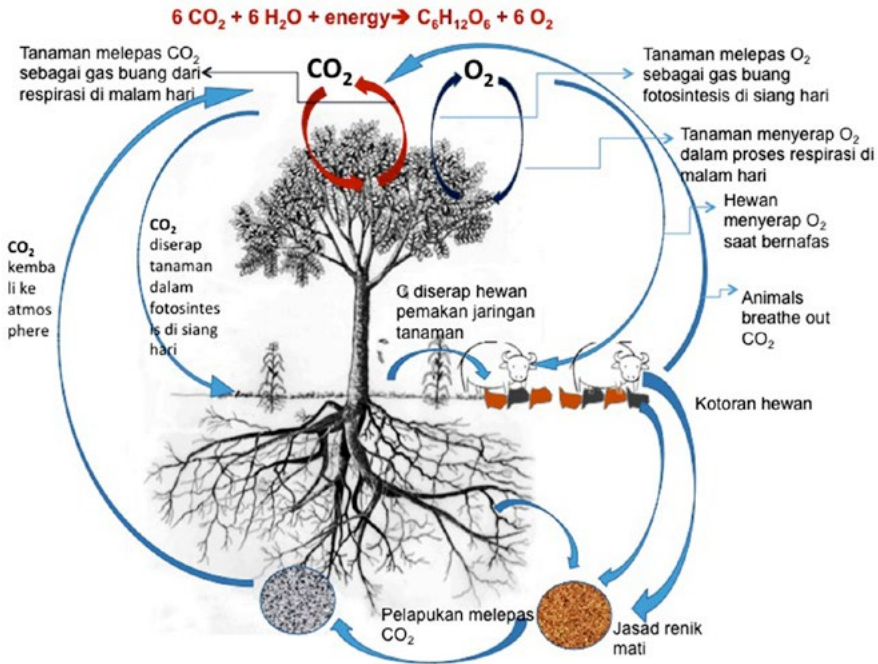
### 1.3. Tumbuhan Sebagai Penyerap dan Penyimpan Karbon

---

Karbon di udara berada dalam bentuk gas yang dinamakan gas asam arang (gas  $\text{CO}_2$ ) atau dalam kehidupan sehari-hari gas tersebut dikelompokkan sebagai “gas buang”. Karbon di udara bermanfaat bagi tumbuhan yang berdaun hijau untuk melangsungkan proses “fotosintesis”. Selama berfotosintesis tumbuhan butuh sinar matahari, gas  $\text{CO}_2$  yang diserap dari udara, air dan hara yang diserap dari dalam tanah. Sebagai gas buang dari proses fotosintesis dilepaskan  $\text{O}_2$  (oksigen) yang sangat kita butuhkan untuk bernafas (Gambar 6). Melalui proses fotosintesis,  $\text{CO}_2$  tersebut diubah menjadi karbohidrat (pati). Pati selanjutnya disebarkan keseluruh tubuh tanaman dan akhirnya ditimbun dalam beberapa organ tanaman seperti daun, batang, ranting, bunga dan buah (Gambar 6), kemudian akan gugur sebagai seresah. Secara teknis seresah disebut pula ‘sampah kebun’, yang selanjutnya akan busuk dan lapuk menjadi bagian dari tanah yang biasanya disebut pula sebagai ‘humus’.

Karbon dalam bentuk pati tertimbun dalam tubuh tumbuhan dalam waktu cukup lama tergantung dari jenis tumbuhannya. Untuk jenis tumbuhan tahunan (pohon), umumnya karbon disimpan paling banyak di bagian berkayu selama tanaman tersebut masih hidup. Sedang pada tumbuhan umur pendek, karbon hanya tersimpan dalam waktu singkat saja, setelah tumbuhan mati/panen maka tidak ada lagi penyerap  $\text{CO}_2$  di udara, kecuali bila tumbuhan umur pendek hidup berdampingan dengan tumbuhan umur panjang (pohon).

Proses penyerapan gas  $\text{CO}_2$  dari udara dan penimbunan karbon dalam tubuh tanaman hidup dinamakan *proses sekuestrasi*. Dengan demikian mengukur jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomasa) dalam suatu lahan dapat menggambarkan



**Gambar 6.** Siklus karbon di udara, dalam tanaman dan dalam tanah (Hairiah *et al.*, 2011)

banyaknya  $\text{CO}_2$  di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Semakin banyak dan semakin lama karbon disimpan dalam tanaman maka sekuestrasi karbon akan semakin besar. Sedangkan jumlah karbon yang hilang dari lahan kita karena panen dan pembakaran dihitung sebagai *emisi*. Keberadaan pohon besar dalam suatu lahan dapat mempertahankan jumlah karbon yang disimpan, namun demikian keradaan pohon yang berukuran kecil sampai sedang akan membantu menyerap  $\text{CO}_2$  di atmosfer dan menjadi penyerap karbon dimasa depan.

Berkenaan dengan upaya pengembangan lingkungan bersih, maka jumlah  $\text{CO}_2$  di udara harus dikendalikan dengan jalan meningkatkan jumlah serapan  $\text{CO}_2$  oleh tanaman sebanyak mungkin dan menekan pelepasan (emisi)  $\text{CO}_2$  ke udara serendah mungkin. Jadi, mempertahankan ketuhanan hutan alami, menanam pepohonan pada lahan-lahan pertanian dan melindungi lahan gambut sangat penting untuk mengurangi jumlah gas  $\text{CO}_2$  yang berlebihan di udara. Jumlah penyimpanan karbon antar penggunaan lahan berbeda-beda, tergantung pada keanekaragaman dan jumlah tumbuhan yang ada, jenis tanahnya serta cara pengelolaannya. Untuk itu pengukuran banyaknya karbon yang ditimbun dalam setiap lahan perlu dilakukan bersama-sama masyarakat yang lebih mengetahui kondisi lahannya sehingga hasil prediksi lebih mendekati kebenarannya di lapangan, dengan demikian hasil pengukuran dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran pada sistem penggunaan lahan lainnya dari tempat dan waktu pengukuran yang berbeda.



**Gambar 7.** Seresah gugur yang ada di permukaan tanah, macam dan kualitas seresah yang beranekaragam menandakan bahwa vegetasi yang tumbuh di atasnya juga beranekaragam. (Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

Buku petunjuk ini disusun secara sederhana yang dapat dipakai untuk memperkirakan secara cepat jumlah karbon per lahan agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat di pedesaan. Informasi pengukuran cadangan karbon yang lebih lengkap menurut metoda standard RaCSA (*Rapid Carbon Appraisal*) bisa dibaca di Hairiah et al (2011) atau bisa pula diunduh dari <http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/publications>.

# Prinsip, Kriteria dan Indikator dalam Pemantauan Cadangan Karbon

## 2.1. Tujuan

---

- Mengembangkan prinsip, kriteria, dan indikator untuk memantau cadangan karbon yang disesuaikan dengan kondisi lokal
- Menyiapkan alat ukur yang dibutuhkan
- Menentukan metode pengukuran yang akan digunakan

## 2.2. Strategi Pembelajaran

---

Syarat utama adalah berdiskusi dengan narasumber baik dari pemerintah daerah setempat, dan melakukan cek ulang informasi yang diperoleh baik dari peta yang ada maupun cek langsung di lapangan, dan menambahkannya dengan informasi yang relevan lainnya dari sumber pustaka.

## 2.3. Uraian Materi

---

Prinsip, kriteria dan indikator dapat disusun berdasarkan informasi yang diperoleh dari kajian pustaka. Selanjutnya, prinsip, kriteria dan indikator tersebut didiskusikan secara langsung dengan kelompok untuk memperoleh masukan sesuai dengan kondisi lokal.

Langkah:

1. Membuat daftar prinsip, kriteria dan indikator berdasarkan kajian pustaka terkait dengan pemantauan cadangan karbon (lihat contoh Tabel 1)
2. Menyesuaikan prinsip, kriteria dan indikator berdasarkan kondisi lokal di lokasi pemantauan
3. Menentukan alat ukur dari masing-masing indikator
4. Menentukan metode pengukurannya
5. Berdasarkan indikator yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya, maka dipersiapkan alat ukur yang dibutuhkan sesuai dengan metode pengukuran yang dipilih (Tabel 2)

**Tabel 1.** Contoh prinsip, kriteria dan indikator untuk memantau cadangan karbon lahan

Prinsip	Kriteria	Indikator
1. Hutan alami tetap Lestari	Mempertahankan cadangan karbon pohon tetap tinggi dengan jalan: a. Menjaga populasi dan keanekaragaman pohon di hutan tetap Lestari b. Tidak ada perusakan dan penebangan pohon, pembakaran dan pengangkutan kayu keluar hutan	a. Jumlah pohon besar berdiameter lebih dari 30 cm tidak berkurang b. Jumlah jenis pohon dengan kategori kayu berat tidak berkurang c. Tidak ada pengangkutan kayu mati keluar plot d. Lapisan seresah tebal di permukaan tanah
2. Mempertahankan lahan pertanian berbasis aneka jenis pohon	Meningkatkan cadangan karbon dengan jalan: a. Mempertahankan keanekaragaman jenis dan umur pohon dalam satu lahan b. Menjaga masukan bahan organik ke tanah c. Menghindari pembakaran di lahan	a. Banyak terdapat beraneka jenis pohon (campuran jenis tumbuh cepat dan tumbuh lambat) b. Banyak terdapat pula pohon muda c. Permukaan tanah tertutup oleh lapisan seresah yang tebal
3. Mempertahankan tutupan lahan berpohon	Tidak ada ancaman terhadap penurunan cadangan karbon di lahan	Luas tutupan berpohon tidak berkurang

**Tabel 2.** Contoh daftar mempersiapkan alat ukur dan metode pengukuran yang dipilih

Indikator	Alat Ukur	Metode
1.a. Jumlah pohon besar berdiameter lebih dari 30 cm tidak berkurang	a. Ada tidaknya pohon besar berdiameter > 30 cm	a. Pengukuran di lapangan
1.b. Jumlah jenis pohon dengan kategori kayu berat tidak berkurang	b. Ada tidaknya pohon berkayu kelas kayu berat	b. Pengukuran di lapangan
1.c. Tidak ada pengangkutan kayu mati keluar plot	c. Tidak ada sarana jalan raya untuk transportasi kendaraan berat di dalam hutan	c. Pengukuran di lapangan
1.d. Lapisan seresah tebal di permukaan tanah	d. Lapisan seresah tebal di permukaan tanah	d. Pengukuran di lapangan
2.a. Banyak terdapat beraneka jenis pohon (campuran jenis tumbuh cepat dan tumbuh lambat)	a. Ada tidaknya jenis pohon kelas ringan menggantikan kayu kelas berat	a. Diskusi kelompok terfokus dan pengamatan langsung di lapangan
2.b. Banyak terdapat pula pohon muda	b. Ada tidaknya benih aneka pohon yang tumbuh secara alami	b. Pengamatan langsung di lapangan
2.c. Permukaan tanah tertutup oleh lapisan seresah yang tebal	c. Ada tidaknya lapisan seresah tebal dengan aneka macam jenis	c. Pengamatan langsung di lapangan
3.a. Luas tutupan lahan berpohon tidak berkurang	Ada tidaknya rencana perubahan tutupan lahan tersirat dalam rencana pengembangan wilayah	Diskusi kelompok terfokus

## Pemantauan Cadangan Karbon: Persiapan

Kegiatan pemantauan cadangan karbon merupakan suatu kegiatan pengumpulan data yang dilakukan secara berkala. Pemantauan dapat dilakukan oleh aparat pemerintah dan masyarakat yang tinggal di sekitar hutan yang merupakan pihak yang paling mengetahui kegiatan dan pemanfaatan lahan setempat. Hasil pemantauan cadangan karbon berupa kumpulan data cadangan karbon dari waktu ke waktu dapat digunakan sebagai dasar bagi pemerintah lokal didalam mengevaluasi perubahan cadangan karbon terkait dengan rencana pembangunan dan pengembangan wilayah.

### Tujuan Umum:

1. Mendukung Pemerintah RI dalam mengimplementasikan pembangunan rendah emisi melalui penyusunan Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi GRK (RAN-GRK) dan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK (RAD-GRK)
2. Membangun data dasar cadangan karbon dengan melakukan pengukuran di berbagai macam penggunaan lahan dalam berbagai ekosistem untuk mendukung penyusunan RAN-GRK dan RAD-GRK

### Tujuan Khusus:

1. Memberikan informasi pengetahuan sederhana untuk meningkatkan pemahaman masyarakat akan cadangan karbon di tingkat lahan
2. Menyediakan petunjuk teknis pelaksanaan dalam melakukan pemantauan cepat dan evaluasi cadangan karbon di tingkat lahan

### Sasaran

Bahan ajar ini dipersiapkan untuk dapat digunakan oleh masyarakat luas, baik oleh perangkat pemerintah maupun masyarakat lokal yang terlibat langsung dalam penyusunan Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi GRK (RAN-GRK) dan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi GRK (RAD-GRK), atau perangkat pemerintah daerah yang merancang pembangunan dan pengembangan wilayah rendah emisi.

### 3.1. Memahami Konteks Pemantauan Cadangan Karbon

#### Tujuan

1. Memahami program-program yang sedang direncanakan pemerintah daerah setempat yang akan berdampak terhadap perubahan cadangan karbon
2. Memahami perubahan jenis tutupan lahan yang akan berdampak terhadap perubahan cadangan karbon

#### Strategi Pembelajaran

1. Diskusi dengan bagian perencanaan di tingkat kabupaten
2. Mempelajari dokumen perencanaan dan peta penggunaan lahan
3. Survei lapang bersama masyarakat pinggiran hutan

#### Uraian Materi

##### Alat dan bahan:

1. Alat tulis
2. Dokumen perencanaan dan peta penggunaan lahan
3. GPS (Geo Positioning System)
4. Kamera untuk ambil foto lahan

##### Langkah:

1. Menghubungi staf bagian perencanaan di tingkat kabupaten dan mencari informasi mengenai (a) program yang direncanakan pemerintah daerah yang berkaitan dengan sektor kehutanan dan sektor pertanian berbasis pohon (Agroforestri atau perkebunan) dan pertanian tanaman semusim, (b) jenis kegiatan dan (c) lokasi pelaksanaannya
2. Melakukan survei lapangan ke beberapa lokasi pelaksanaan program untuk mendapatkan informasi jenis tutupan lahan yang ada saat ini
3. Membuat rangkuman dalam bentuk dokumen berisi program yang direncanakan, jenis kegiatan, dan lokasi pelaksanaan





## 3.2. Mengembangkan Sistem Pemantauan Partisipatif

---

### Tujuan

- Memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai pentingnya memantau cadangan karbon secara berkala
- Membangun sistem pemantauan cadangan karbon yang melibatkan berbagai pihak agar dapat berkelanjutan

### Strategi Pembelajaran

Pembelajaran dilakukan melalui sosialisasi dengan menggunakan media (poster) atau melalui pelatihan.



**Gambar 8.** Diskusi kelompok terfokus, diawali dengan pengenalan dan penjelasan tujuan kegiatan kepada semua peserta, dan dilanjutkan dengan diskusi. (Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

### Uraian Materi

Dalam pengembangan pemantauan dapat dilakukan dengan jalan memberikan informasi melalui sosialisasi atau pelatihan yang melibatkan sebanyak mungkin pemangku kepentingan dan tokoh masyarakat. Beberapa hal yang perlu dilakukan dalam sosialisasi:

1. Menginformasikan rencana kegiatan kepada pemerintah daerah setempat dan desa yang akan dijadikan sebagai lokasi pemantauan
2. Menjelaskan mengenai tujuan, pentingnya pemantauan cadangan karbon, metode pelaksanaan dan siapa yang akan melaksanakan pemantauan tersebut
3. Ketika melakukan sosialisasi di desa, dilakukan identifikasi masyarakat yang berpotensi untuk menjadi anggota tim pemantau, agar tim pemantauan dapat segera dibentuk

## Rangkuman

Pemantauan cadangan karbon dilakukan secara berkala dan dalam jangka waktu minimal lima (5) tahun, sehingga dukungan pemerintah daerah dan masyarakat sangat diperlukan agar pelaksanaan pemantauan dapat berkelanjutan.

### 3.3. Membuat Peta Penggunaan Lahan

---

#### Tujuan

Mendapatkan gambaran tipe penggunaan dan posisinya di desa yang dipilih menjadi fokus pemantauan cadangan karbon

#### Strategi Pembelajaran

Pembelajaran dilakukan melalui proses diskusi terfokus dengan para pihak yaitu dari pemerintah daerah setempat, tokoh masyarakat dan pihak perkebunan bila ada.

#### Uraian Materi

##### Alat dan bahan:

1. Kertas plano
2. Spidol aneka warna
3. Selotipe kertas
4. Kertas A4

Waktu pelaksanaan: 60 menit, setahun sekali

##### Langkah:

1. Tim pemantau memperkenalkan diri dengan peserta diskusi di tingkat desa
2. Ketua tim atau salah satu anggota tim pemantau bertindak sebagai fasilitator dalam diskusi kelompok
3. Kepala desa/kampung atau tokoh masyarakat diminta membuka acara diskusi kelompok
4. Fasilitator menyampaikan tujuan diskusi dan informasi yang diharapkan dalam diskusi
5. Semua peserta diskusi diminta untuk mengisi daftar hadir seperti Tabel 5
6. Fasilitator menyediakan kertas plano
7. Peserta diskusi wanita dan pria bergabung dalam satu kelompok
8. Fasilitator minta kepada peserta diskusi untuk membuat peta desa dengan menggambarkan (Gambar 9):



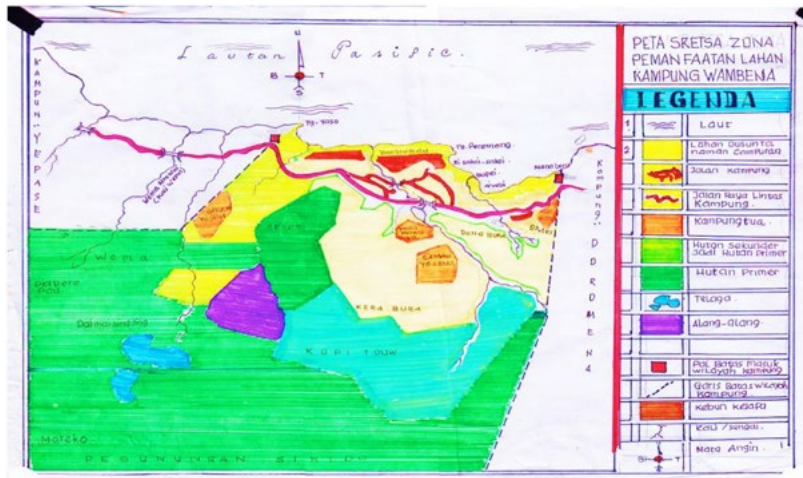
**Gambar 9.** Contoh penerapan kegiatan di Desa Mulima, Wamena, Kabupaten Jayawijaya.  
(foto: Universitas Brawijaya/Rika Ratna Sari)

- a. Jalan utama/jalan desa/kampung, jalan dusun, jalan setapak, sungai
  - b. Tempat-tempat umum: perkampungan, pasar, kantor-kantor pemerintahan, tempat ibadah
  - c. Tipe-tipe penggunaan lahan yang ada, misalnya: hutan, kebun sagu, kebun campur, ladang, sawah dan sebagainya
9. Apabila peta telah selesai dibuat, fasilitator memeriksa kembali dan menerangkan kepada peserta diskusi mengenai gambar yang telah mereka buat untuk mengkonfirmasi kembali apakah tidak ada informasi yang belum dituangkan dalam gambar

### Rangkuman

Peta desa yang merupakan gambaran miniatur yang dapat mencerminkan kondisi desa. Pembuatan peta secara partisipatif merupakan cara untuk mengajak masyarakat memahami dan merasa memiliki apa yang ada di desanya, sehingga dapat ikut menjaga.

## Contoh penerapan materi



Peta ini menunjukkan tipe penggunaan lahan dan jenis tumbuhan yang dominan, misalnya: kebun kaspi, alang-alang, kebun kopi, hutan primer, hutan sekunder

Peta ini dapat digunakan untuk memilih tipe penggunaan lahan yang akan diambil sebagai petak contoh dalam pengumpulan data di lapangan.

Gambar 10. Skesa penggunaan lahan di Kampung Wambena, Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura

## 3.4. Pembuatan Plot Pengukuran

Penentuan lokasi dan desain plot pengukuran cadangan karbon pada skala plot sangat penting didalam meningkatkan akurasi data.

### Tujuan

- Peserta mampu membuat plot permanen untuk mengukur cadangan karbon dan memantaunya secara berkala

### Strategi Pembelajaran

Pembelajaran dilakukan secara langsung di lapangan untuk mempraktekkan pembuatan plot permanen pengukuran cadangan karbon

### Uraian Materi

Penentuan lokasi dan jumlah plot yang akan diukur sangat dipengaruhi oleh jenis penggunaan lahan yang umum dijumpai dan variasinya. Ukuran luas plot permanen pengukuran cadangan karbon ditentukan mengikuti standard yang ada supaya seragam dan mudah dalam pelaksanaan pemantauan (*monitoring*). Ada dua standar ukuran untuk plot pengukuran cadangan karbon:

- **PLOT KECIL, berukuran 40 m x 5 m**

Plot kecil ini digunakan untuk mengukur karbon di hutan alami, semak belukar, dan agroforestri dengan tingkat populasi pohon tinggi. Apabila suatu lahan memiliki jarak tanam yang cukup lebar (misalnya antar pohon 3 m x 3 m) maka plot ini dapat dimodifikasi ukurannya menjadi 20 m x 20 m. Pohon yang diukur pada plot kecil ini adalah pohon dengan lingkaran lilit batang antara 15 cm sampai 95 cm (diameter = 5 cm sampai 30 cm).

- **PLOT BESAR, berukuran 100 m x 20 m**

Plot ini dibuat jika dalam plot tersebut ditemukan pohon besar dengan lingkaran lilit batang lebih dari 95 cm (diameter batang lebih dari 30 cm). Plot ini merupakan perluasan dari plot kecil menjadi ukuran 100 m x 20 m (Lihat gambar 11). Pengukuran lingkaran lilit batang pada plot ini hanya dilakukan pada pohon besar saja dengan lingkaran batang lebih dari 95 cm (diameter lebih dari 30 cm). Bila kondisi tidak memungkinkan untuk membuat plot besar, misalnya karena terhambat oleh faktor alami seperti jurang, sungai, batu besar, atau parit dengan lebar lebih dari 3 m, maka potongan plot yang tersisa bisa dibuat di tempat lain yang berada didekatnya (Lihat Gambar 12).

### Box 1. Alat-alat yang digunakan untuk pengukuran:

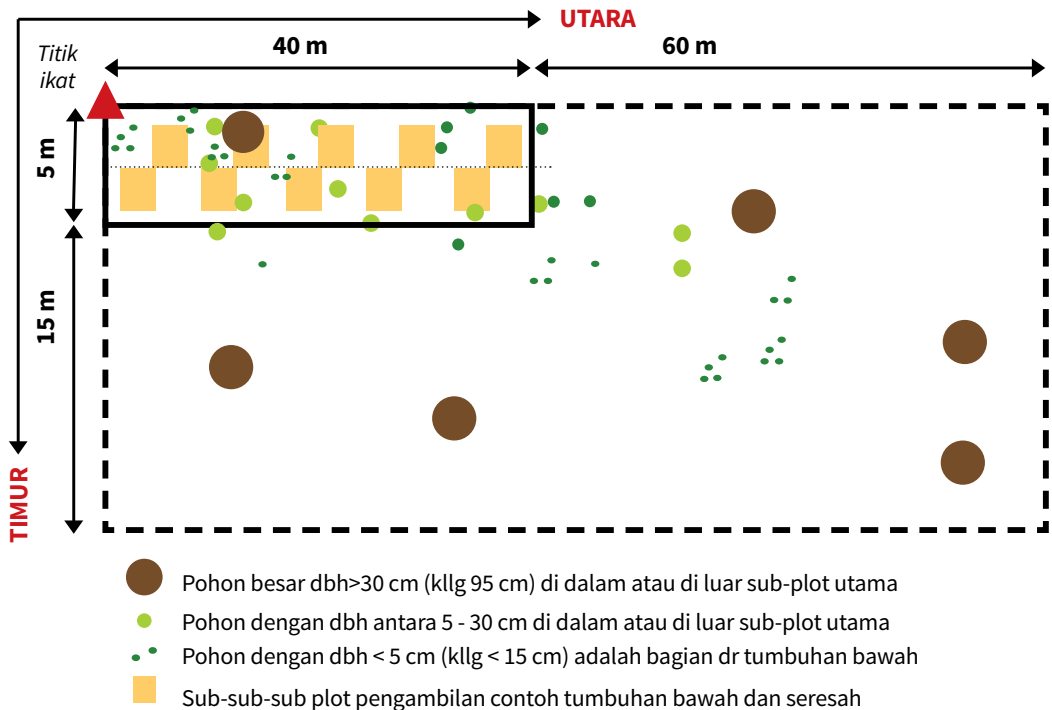
1. Pita ukur (meteran) dengan panjang 50 m untuk mengukur petak
2. Pita ukur (meteran) dengan panjang 5 m untuk mengukur lilit batang pohon

Panjang tali (m)	Jumlah
100	2
40	2
20	2
5	2

3. Tali plastik berbagai ukuran:
4. Patok kayu (paralon) sepanjang 1 m untuk penanda titik awal pada plot permanen
5. Kompas
6. GPS
7. Blanko sketsa plot permanen

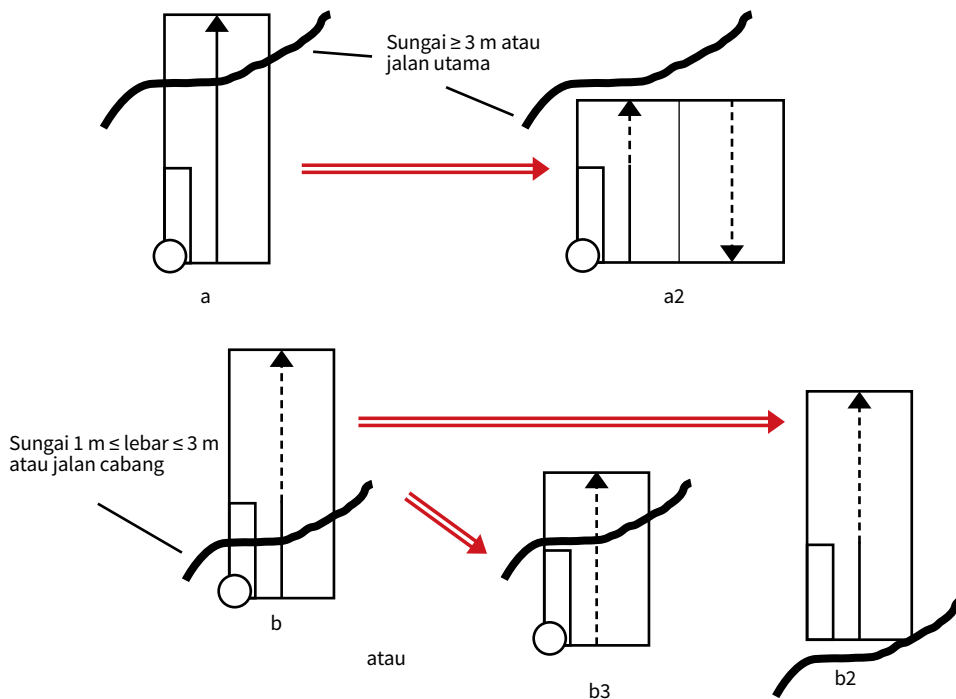
### Cara Menentukan dan Membuat Plot Pengukuran Cadangan Karbon:

1. Pilih lokasi dengan kondisi tanaman yang cukup seragam dan dapat mewakili kondisi lahan
2. Membuat PLOT KECIL pada lahan yang dipilih searah dengan mata angin (Gambar 11), dengan langkah sebagai berikut:
  - Lemparkan sebatang ranting secara acak untuk menentukan titik ikat dari plot pengukuran
  - Pasang patok kayu pada lokasi titik ikat yang telah ditentukan sebelumnya dan rekam posisi tersebut menggunakan GPS (Gambar 11)



**Gambar 11.** Skema pembuatan plot pengukuran biomasa pohon untuk perhitungan cadangan karbon

- Ikatkan tali plastik 40 m kemudian tariklah ke arah utara. Gunakan kompas untuk membantu sebagai penunjuk arah agar tali tidak keluar jalur.
  - Ikatkan tali lain sepanjang 5 m, tarik tegak lurus ke arah timur.
  - Lanjutkan pemasangan patok di 3 sudut yang lain dan ikat tali-tali yang lain hingga plot pengukuran membentuk persegi panjang dengan ukuran 40 m x 5 m (Luas plot = 200 m<sup>2</sup>)
  - Catat dan buat sketsa plot yang telah dibuat dari titik ikat dengan keterangan arah mata angin (contoh: 40 m ke arah utara dan 5 m ke arah timur dari titik ikat).
3. Membuat PLOT BESAR. Apabila dalam PLOT KECIL ditemukan satu atau lebih pohon besar (lilit batang lebih dari 95 cm atau diameter lebih dari 30 cm), maka buatlah PLOT BESAR (ukuran 20 m x 100 m). Lihat skema di Gambar 11.



**Gambar 12.** Kaidah perubahan atau pemindahan plot; pemindahan dilakukan dengan membagi plot kedalam dua jalur yang berhimpitan (Gambar a; a2); mengubah posisi plot dengan memajukan atau memundurkan posisi plot, tetapi tetap berada di jalur yang sama (Gambar b; b2 atau b3) (dikutip dari IHMB, 2009)

### Rangkuman

- Pembuatan peta lokal secara partisipatif
- Ukuran standar plot permanen untuk pengukuran cadangan adalah plot berukuran  $40 \text{ m} \times 5 \text{ m}$  (plot KECIL) untuk pohon dengan lingkaran lilit batang antara  $15 \text{ cm}$  sampai  $95 \text{ cm}$ . Apabila didalam plot tersebut ditemukan 1 atau lebih pohon dengan lingkaran lilit batang lebih dari  $95 \text{ cm}$ , maka plot harus di perluas menjadi  $100 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ .

### Contoh Penerapan di Papua

Gambar 13 merupakan contoh proses pembuatan plot pengukuran cadangan karbon yang telah dilakukan di Taman Nasional Wasur, Merauke dan Wambena, Jayapura. Kegiatan diawali dengan menentukan titik ikat dan perekaman posisi geografis menggunakan GPS, dilanjutkan dengan menarik tali kearah utara dengan bantuan kompas. Setelah plot pengukuran telah terbentuk, perlu dilakukan pengecekan ulang dengan jalan mengukur kembali batas plot yang telah dibuat dengan tali menggunakan meteran  $100 \text{ m}$ .



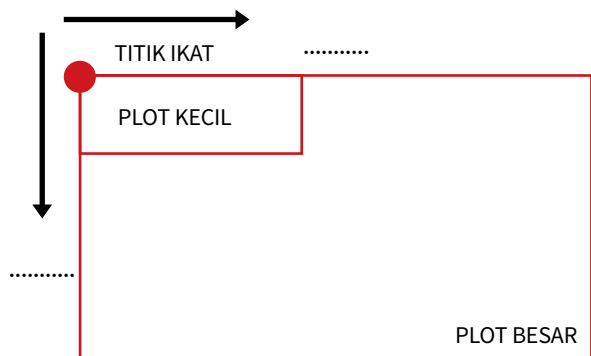
**Gambar 13.** Kegiatan pembuatan plot permanen di Taman Nasional Wasur, Merauke dan di hutan alami di Wambena, Jayapura. Pembuatan PLOT KECIL: (A dan B) perekaman geposisi titik ikat menggunakan GPS dan menentukan arah utara menggunakan kompas, (C dan D) pengukuran PLOT KECIL 5 m x 40 m dan pembuatan siku PLOT KECIL, (E) tanda titik ikat dari plot permanen  
(Foto: Isak Ormuseray dan Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

## Lembar Kerja

**Tabel 3.** Sketsa pembuatan plot permanen

### SKETSA PEMBUATAN PLOT PERMANEN

Lokasi	
Desa	: .....
Kabupaten	: .....
Posisi Geografi	x= .....
	y= .....
Taggal	: .....
Pengukur	: .....





# Mengukur Diameter Batang Pohon di Lapangan

## 4.1. Tujuan

---

Peserta pelatihan mampu mengukur biomasa pohon secara mandiri dengan jalan mengukur lingkaran batang pohon pada plot permanen yang telah dibuat sebelumnya.

## 4.2. Strategi Pembelajaran

---

Pembelajaran yang diberikan didalam pelatihan dilakukan secara langsung dilapangan. Semua pohon yang terdapat didalam plot permanen diukur dan dicatat dalam blanko yang telah disediakan.

## 4.3. Uraian Materi

---

Cadangan karbon suatu lahan sangat dipengaruhi oleh populasi pohon, ukuran diameter, dan kekerasan kayu. Semakin besar ukuran diameter pohon maka semakin besar jumlah karbon yang disimpan. Dalam rangka memantauan cadangan karbon pada suatu lahan, perlu dilakukan pengukuran beberapa indikator yang dilakukan secara berkala untuk memonitor perubahan yang mungkin terjadi pada beberapa tahun kedepan. Indikator yang dapat digunakan untuk memonitor cadangan karbon adalah dengan melakukan pengukuran biomasa pohon dengan jalan pengukuran semua lilit batang pohon yang terdapat didalam plot permanen dan mengidentifikasi jenis kayunya. Kegiatan pemantauan cadangan karbon melalui pengukuran biomasa pohon dapat dilakukan setiap 5 tahun.

Pengukuran biomasa pohon dilakukan dengan mengukur lingkaran/lilit batang atau diameter pohon setinggi dada, yakni setinggi 1,3 m diatas permukaan tanah. Peralatan yang dibutuhkan untuk mengukur biomasa pohon disajikan dalam box 2. Berikut cara pengukuran biomasa pohon:

1. Bagilah PLOT KECIL menjadi 2 bagian, dengan memasang tali di bagian tengah sehingga ada 2 bagian PLOT KECIL, masing-masing berukuran 40 m x 2,5 m
2. Pasang plat nomor pada setiap pohon yang dijumpai dan catat nama lokal pohon yang akan diukur pada blanko pengukuran

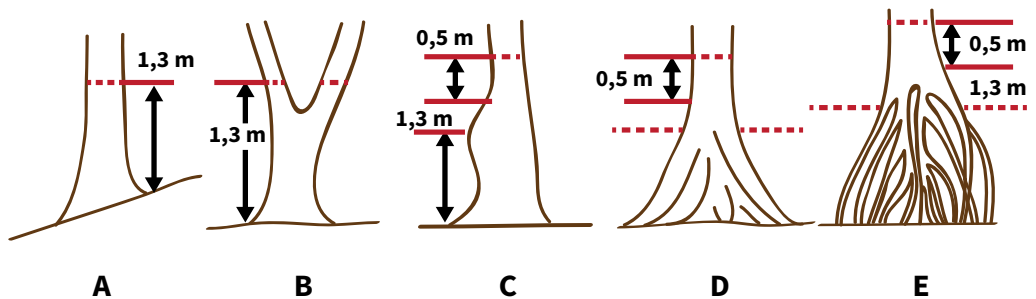
3. Ukurlah lingkaran/lilit batang setinggi dada (setinggi 1,3 m dari permukaan tanah), untuk mempermudah penggunaan tongkat kayu ukuran panjang 1,3 m, letakkan tegak lurus permukaan tanah di dekat pohon yang akan diukur
4. Bersihkan semua lumut yang ada di permukaan batang
5. Lilitkan pita pengukur pada batang pohon, dengan posisi pita harus sejajar untuk semua arah (Gambar 14). Ukurlah lingkaran batang semua pohon yang masuk dalam PLOT KECIL dan catat semua data yang diperoleh (Gambar 15) pada lembar blanko yang tersedia
6. Identifikasi jenis kayu setiap pohon yang diukur apakah termasuk dalam kategori kayu berat, sedang, dan ringan



**Gambar 14.** Pengukuran lingkaran/lilit pohon: (A) contoh pengukuran lingkaran batang yang salah, (B) pengukuran lingkaran batang yang benar (Foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

**Gambar 15.** Pencatatan semua data hasil pengukuran pada blanko yang telah disediakan sebelumnya (Foto: BPKH Jayapura)

7. Lakukan pengukuran lingkaran/lilit batang hanya pada pohon yang memiliki lingkaran batang antara 15 cm hingga 95 cm (diameter 5 cm hingga 30 cm). Bila permukaan tanah di lapangan dan bentuk pohon tidak rata, maka berikut adalah penentuan titik pengukuran lingkaran pohon:



**Gambar 16.** Cara menentukan ketinggian pengukuran lingkaran batang pohon yang tidak beraturan bentuknya (Weyerhaeuser dan Tennigkeit, 2000)

**Keterangan:**

- a. Pohon pada lahan berlereng, letakkan ujung tongkat 1,3 m pada lereng bagian atas.
- b. Pohon bercabang sebelum ketinggian 1,3 m, maka ukurlah lingkaran semua cabang yang ada.
- c. Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat benjolan, maka lakukanlah pengukuran lingkaran pohon pada 0,5 m setelah benjolan.
- d. Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat akar-akar tunjang, maka lakukan pengukuran pada 0,5 m setelah perakaran.
- e. Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat banir (batas akar papan) maka lakukan pengukuran lingkaran pohon pada 0,5 m setelah banir. Namun bila banir tersebut mencapai ketinggian > 3 m, maka pengukuran keliling batang pohon memerlukan tangga yang cukup panjang, **JANGAN PANJAT POHON**, cara tersebut berbahaya. Untuk itu lakukan dengan cara lain (Lihat box menaksir diameter pohon berbanir tinggi)

**Box 2. Alat-alat yang dibutuhkan untuk pengukuran biomasa**

1. Pita ukur (meteran) berukuran minimal 5 m untuk mengukur lilit batang
2. Tongkat kayu/bambu sepanjang 1.3 m untuk memberi tanda pada pohon yang akan diukur diameternya
3. Jangka sorong untuk mengukur diameter pohon ukuran kecil
4. Blangko pengamatan

8. Catatlah lingkaran lilit batang dari setiap pohon besar yang diamati di plot BESAR pada blanko pengamatan yang telah disiapkan
9. Khusus untuk pohon-pohon yang batangnya rendah dan bercabang banyak, misalnya pohon kopi yang dipangkas secara berkala, maka ukurlah lingkaran batang semua cabang. Bila pada plot KECIL terdapat tanaman jenis tidak bercabang seperti bambu dan pisang, maka ukurlah lingkaran batang dan tinggi tiap pohon dalam setiap rumpun tanaman. Demikian pula bila terdapat pohon tidak bercabang seperti kelapa, pinang atau tanaman jenis palem lainnya.

### Box 3. Menaksir diameter pohon berbanir tinggi

- Ukurlah panjang lengan anda ( $L_1$ , m), lihat Gambar 17
- Berdirilah di depan pohon yang akan diukur, pandangan mata lurus ke batang pohon di atas banir
- Ukurlah jarak tempat anda berdiri dengan batang pohon ( $L_2$ , m), biasanya sekitar 10 m
- Pegang jangka sorong atau penggaris, acungkan lengan lurus ke depan dan batang pohon harus terlihat jelas (Gambar 11)
- Ukurlah diameter batang pohon ( $D$ , m) dengan menggeserkan jangka sorong, catatlah diameter bacaan yang diperoleh ( $D_b$ )
- Hitunglah diameter batang menggunakan rumus di bawah ini:

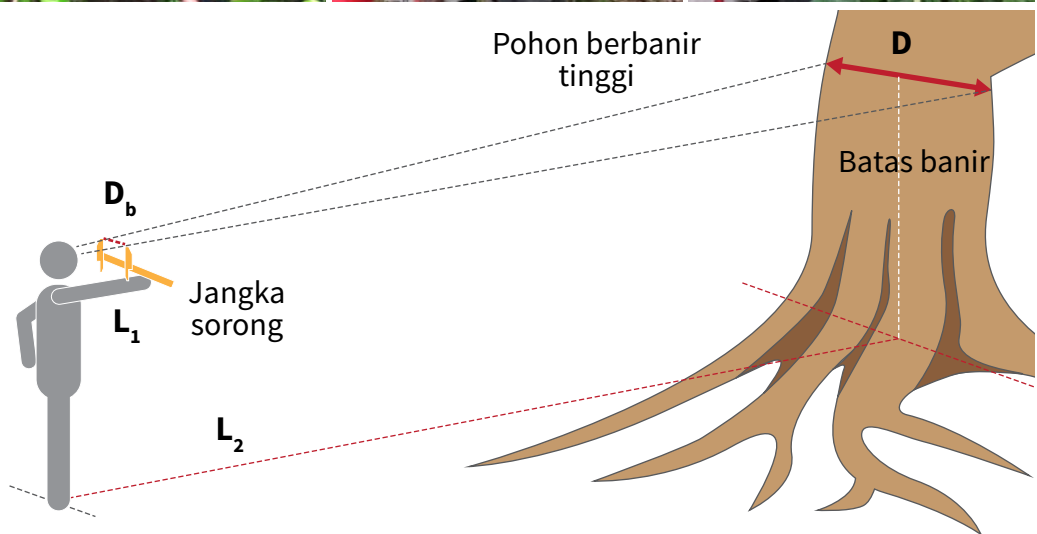
$$D(m) = \frac{D_b \times L_2}{L_1}$$

$D$  = diameter batang, m

$D_b$  = diameter bacaan pada jangka sorong

$L_1$  = panjang lengan pengukur, m

$L_2$  = jarak pengukur terhadap pohon yang diukur, m



**Gambar 17.** Skema estimasi diameter pohon yang berbanir tinggi berdasarkan pendekatan geometri

#### 4.4. Rangkuman

- Pengukuran biomasa pohon dilakukan dengan mengukur lingkaran/lilit batang atau diameter pohon setinggi dada, yakni setinggi 1,3 m di atas permukaan tanah
- Untuk pohon yang memiliki banir tinggi lebih dari 3 m di atas permukaan tanah, pengukuran diameter pohon dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan geometri

## 4.5. Latihan Menaksir Diameter Pohon Berbanir Tinggi

Berikut merupakan data hasil pengukuran diameter bacaan pohon berbanir tinggi yang diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan jangka sorong:

**Tabel 4.** Latihan menghitung diameter pohon berbanir tinggi

No	Panjang lengan pengukur (cm)	Jarak pengukur terhadap pohon (cm)	Diameter bacaan pada jangka sorong (cm)
	L1	L2	Db
1	60	480	4.8
2	68	400	4
3	65	210	5.8
4	60	390	2.2
5	60	300	4.5
6	65	320	3.1
7	68	280	3.5
8	68	250	4.2
9	65	310	3.7
10	65	300	3.3

### Pertanyaan:

Hitung data diameter pohon dengan menggunakan rumus untuk mengestimasi diameter pohon dengan berbanir tinggi!

### KUNCI JAWAB LATIHAN

No	Panjang lengan pengukur (cm)	Jarak pengukur terhadap pohon (cm)	Diameter bacaan pada jangka sorong (Cm)	Diameter Batang (cm)
	L1	L2	Db	D
1	60	480	4.8	38.4
2	68	400	4	23.5
3	65	210	5.8	18.7
4	60	390	2.2	14.3
5	60	300	4.5	22.5
6	65	320	3.1	15.3
7	68	280	3.5	14.4
8	68	250	4.2	15.4
9	65	310	3.7	17.6
10	65	300	3.3	15.2

## Lembar kerja

**Tabel 5.** Blanko pengukuran lingkaran batang pohon besar

### BLANKO PENGUKURAN LINGKAR BATANG POHON: Pohon Berukuran Besar (Lingkaran batang > 95 cm)

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : .....  
 Umur lahan : .....  
 Penggunaan lahan : .....  
 Nama pengukur : .....  
 Tanggal/bulan/tahun : .....  
 Ukuran plot : 100 m x 20 m

No	Nama Pohon	Lingkaran (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1							
2							
3							
4							
....							
TOTAL KARBON POHON (kg/2000 m <sup>2</sup> )							

**Tabel 6.** Blanko pengukuran lingkaran batang pohon sedang

### BLANKO PENGUKURAN LINGKAR BATANG POHON: Pohon Berukuran Sedang (Lingkaran batang 15 - 95 cm)

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : .....  
 Umur lahan : .....  
 Penggunaan lahan : .....  
 Nama pengukur : .....  
 Tanggal/bulan/tahun : .....  
 Ukuran plot : 40 m x 5 m

No	Nama Pohon	Lingkaran (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1							
2							
3							
4							
....							
TOTAL KARBON POHON (kg/2000 m <sup>2</sup> )							

**Tabel 7.** Blanko penaksiran diameter pohon berbanir tinggi

**BLANKO PENAKSIRAN DIAMETER POHON BERBANIR TINGGI**

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : .....  
 Umur lahan : .....  
 Penggunaan lahan : .....  
 Nama pengukur : .....  
 Tanggal/bulan/tahun : .....  
 Ukuran plot : .....

No	Panjang lengan pengukur (cm) L1	Jarak pengukur terhadap pohon (cm) L2	Diameter bacaan pada jangka sorong (cm) Db	Diameter Batang (cm) D
1				
2				
3				
4				
...				



# Mengevaluasi Hasil Pemantauan Cadangan Karbon

## 5.1. Menghitung Cadangan Karbon Pohon

---

### Tujuan

- Peserta pelatihan mampu menghitung cadangan karbon dengan cara sederhana menggunakan tabel cadangan karbon yang telah tersedia
- Peserta pelatihan mampu menginterpretasikan dan menganalisis data hasil perhitungan cadangan karbon

### Strategi pembelajaran

Strategi pembelajaran didalam pelatihan dilakukan didalam ruang kelas. Semua data yang diperoleh dari lapangan akan dihitung dan dianalisis.

### Uraian materi

Cadangan karbon pohon dapat diketahui dengan jalan melihat tabel cadangan karbon pada lampiran 1 dan 2 berdasarkan data lingkaran lilit batang yang telah diukur sebelumnya. Tabel cadangan karbon tiap pohon dibagi menjadi tiga daerah berdasarkan curah hujannya yakni daerah kering (curah hujan kurang dari 1500 mm/th), daerah lembab (curah hujan 1500-4000 mm/th) dan daerah basah (curah hujan >4000 mm/th). Cara menghitung cadangan karbon adalah sebagai berikut:

1. Lihat kembali blanko pengukuran biomasa pohon (lingkar lilit batang pohon)
2. Carilah data lingkaran batang pohon dan jenis kayu yang diperoleh, lihat nilai cadangan karbon pohon di kolom berikutnya sesuai dengan zona iklim dan berat kayunya
3. Tuliskan nilai cadangan karbon pohon pada blanko pengukuran, lakukan hal yang sama pada seluruh data yang telah diukur di lapangan
4. Jumlahkan cadangan karbon dari semua pohon, sehingga diperoleh cadangan karbon (kg/plot)
5. Hitung cadangan karbon ke dalam luasan metrik dengan membagi hasil penjumlahan pada nomor 4 dengan luasan plot sehingga diperoleh cadangan karbon (kg/m<sup>2</sup>)

### Contoh Penggunaan Look Up Table untuk Menaksir Cadangan Karbon Pohon:

Pengukuran cadangan karbon pohon dilakukan pada kawasan hutan di Papua yang termasuk dalam klasifikasi lembab terdapat pohon sengon berukuran 22 cm dimana jenis tersebut termasuk dalam kayu lunak, maka lihatlah daftar cadangan karbon. Cari ukuran lingkaran lilit yang diperoleh, kemudian carilah cadangan karbon dari pohon tersebut di kolom sebelah kanan sesuai dengan kelompok iklim dan tingkat kekerasan kayu, maka diperolehlah cadangan karbon pohon tersebut sebesar 7,2 kg/pohon (Tabel 8).

**Tabel 8.** Cara membaca data pada tabel cadangan karbon (lampiran 1 dan 2)

Nama Pohon	Lingkaran Lilit (cm)	Diameter (cm)	Cadangan karbon (kg/pohon) Daerah lembab		
			Kayu Keras	Kayu Sedang	Kayu Lunak
Sengon	15,5	5			3
Sengon	18,5	6			4,8
Sengon	22,0				7,2
Pulai	25,0	8		10.4	
Nangka	28,5	9		14.2	

### Contoh Perhitungan Cadangan Karbon Pohon dalam Kegiatan Pelatihan Bersama Masyarakat di Merauke

Berikut adalah contoh data hasil latihan pengukuran cadangan karbon pohon di Taman Nasional Wasur, Merauke yang dilakukan pada bulan Oktober 2014. Berdasarkan informasi dari peserta pelatihan, TN. Wasur terletak pada **daerah lembab** dengan curah hujan 1500-4000 mm/th.

**BLANKO PENGUKURAN LINGKAR BATANG POHON:  
Pohon Berukuran Besar (Lingkar batang > 95 cm)**

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : TN. Wasur, Merauke  
 Umur lahan : -  
 Penggunaan lahan : Hutan  
 Nama pengukur : Tim 1  
 Tanggal/bulan/tahun : 16 Oktober 2014  
 Ukuran plot : 100 m x 20 m

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1	Bush	103			√		
2	Bush	114			√		
3	Mangga hutan	111			√		
4	Mani	113			√		
5	Bush putih	110			√		
6	Bush putih	113			√		
7	Bush	113			√		
8	Bush	114			√		
9	Bush	108			√		
10	Bush	116			√		
11	Bush	98			√		
12	Bush	113			√		
13	Bush	119			√		
14	Bush	113			√		
15	Bush	119			√		
<b>TOTAL KARBON POHON (kg/2000 m<sup>2</sup>)</b>							

**BLANKO PENGUKURAN LINGKAR BATANG POHON:  
Pohon Berukuran Sedang (Lingkar batang 15 - 95 cm)**

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : TN. Wasur, Merauke  
 Umur lahan : -  
 Penggunaan lahan : Hutan  
 Nama pengukur : Tim 2  
 Tanggal/bulan/tahun : 16 Oktober 2014  
 Ukuran plot : 40 m x 5 m

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1	Taah	41			√		
2	Zabiz	27			√		
3	Seringga	51			√		
4	Taah	38			√		
5	Taah	52			√		
6	Mabum	26			√		
7	Mabum	16			√		
8	Taah	19			√		
9	Bitanggur	18			√		
10	Kander	25			√		
11	Bitanggur	18			√		
12	Mabum	59			√		
13	Zerok	18			√		
14	Bitanggur	53			√		
15	Kander	22			√		
16	Seil	53			√		
17	Mabum	33			√		
18	Mabum	17			√		
19	Wanab	27			√		
20	Mabum	21			√		
21	Wanab	31			√		
22	Mabum	15			√		
23	Botok	24			√		
24	Mabum	32			√		
25	Taah	17			√		
26	Bitanggur	31			√		
27	Zerok	15			√		
28	Mabum	25			√		
29	Wanab	44			√		
30	Zerok	15			√		
31	Bitanggur	20			√		
32	Zerok	15			√		
33	Mabum	18			√		
<b>TOTAL KARBON POHON (kg/200 m<sup>2</sup>)</b>							

Dengan menggunakan tabel cadangan karbon pohon pada lampiran 1, data diameter dan cadangan pohon diisi dengan cara yang telah dijelaskan diatas menjadi sebagai berikut:

### Pohon Berukuran Besar (Lingkar batang > 95 cm)

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1	Bush	103	32.8		√		419.2
2	Bush	114	36.3		√		543.3
3	Mangga hutan	111	35.4		√		507.6
4	Mani	113	36.0		√		531.3
5	Bush putih	110	35.0		√		496.0
6	Bush putih	113	36.0		√		531.3
7	Bush	113	36.0		√		531.3
8	Bush	114	36.3		√		543.3
9	Bush	108	34.4		√		473.3
10	Bush	116	36.9		√		567.9
11	Bush	98	31.2		√		368.8
12	Bush	113	36.0		√		531.3
13	Bush	119	37.9		√		606.0
14	Bush	113	36.0		√		531.3
15	Bush	119	37.9		√		606.0
TOTAL KARBON POHON (kg/2000 m <sup>2</sup> )							7787.7

### Pohon Berukuran Sedang (Lingkar batang 15 - 95 cm)

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1	Taah	41	13.1		√		37.4
2	Zabiz	27	8.6		√		12.4
3	Seringga	51	16.2		√		66.8
4	Taah	38	12.1		√		30.6
5	Taah	52	16.6		√		70.3
6	Mabum	26	8.3		√		11.2
7	Mabum	16	5.1		√		3.1
8	Taah	19	6.1		√		4.9
9	Bitanggur	18	5.7		√		4.2
10	Kander	25	8.0		√		10.1
11	Bitanggur	18	5.7		√		4.2
12	Mabum	59	18.8		√		98.1

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
13	Zerok	18	5.7		√		4.2
14	Bitanggur	53	16.9		√		73.9
15	Kander	22	7.0		√		7.2
16	Seil	53	16.9		√		73.9
17	Mabum	33	10.5		√		21.0
18	Mabum	17	5.4		√		3.7
19	Wanab	27	8.6		√		12.4
20	Mabum	21	6.7		√		6.4
21	Wanab	31	9.9		√		17.8
22	Mabum	15	4.8		√		2.6
23	Botok	24	7.6		√		9.0
24	Mabum	32	10.2		√		19.4
25	Taah	17	5.4		√		3.7
26	Bitanggur	31	9.9		√		17.8
27	Zerok	15	4.8		√		2.6
28	Mabum	25	8.0		√		10.1
29	Wanab	44	14.0		√		45.1
30	Zerok	15	4.8		√		2.6
31	Bitanggur	20	6.4		√		5.6
32	Zerok	15	4.8		√		2.6
33	Mabum	18	5.7		√		4.2
TOTAL KARBON POHON (kg/200 m <sup>2</sup> )							

### Kesimpulan:

1. Total karbon pohon besar =  $7787.7 \text{ kg} / 2000 \text{ m}^2 = 3.89 \text{ kg/m}^2 = 38.9 \text{ ton/ha}$
2. Total karbon pohon sedang =  $699.3 \text{ kg} / 200 \text{ m}^2 = 3.49 \text{ kg/m}^2 = 34.9 \text{ ton/ha}$

Maka cadangan karbon pohon pada plot tersebut adalah total karbon pohon besar ditambah dengan total karbon pohon sedang =  $38.9 \text{ ton/ha} + 34.9 \text{ ton/ha} = 73.8 \text{ ton/ha}$ .

### Rangkuman

- Cadangan karbon pohon dihitung dengan jalan melihat tabel cadangan karbon pada lampiran 1 dan 2 berdasarkan data lingkar lilit batang yang telah diukur sebelumnya.
- Tabel cadangan karbon pohon dibagi berdasarkan jumlah curah hujan daerah dan berat kayunya

## Latihan Penghitungan Cadangan Karbon

Berikut adalah data hasil pengukuran lingkaran/lilit batang yang didapatkan dari plot permanen pada plot kecil dan plot besar yang berada pada kawasan dengan curah hujan 3000 mm/th:

### Pohon Berukuran Besar (Lingkar batang > 95 cm)

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1	Linggua	293			✓		
2	Nona	125			✓		
3	Eke	119			✓		
4	Emeneke (Matoa)	118			✓		
5	Nawdau (Damar)	150			✓		
6	Nona	121			✓		
7	Saung (Damar)	195			✓		
8	Eke	127			✓		
9	Siva	114			✓		
10	Nun dwa (Lolang)	200			✓		
11	Eke	109			✓		
12	Siva	167			✓		
TOTAL KARBON POHON (kg/2000 m <sup>2</sup> )							

### Pohon Berukuran Sedang (Lingkar batang 15 - 95 cm)

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
1	Sisi	75			✓		
2	Linggua	55			✓		
3	Mra Nyang	34			✓		
4	Siva	24			✓		
5	No name	19			✓		
6	Siva	44			✓		
7	Wakri	15			✓		
8	Eke	21			✓		
9	Kre	77			✓		
10	Kre	54			✓		
11	Sisi	21			✓		
12	Dro	37			✓		
13	Wakri	19			✓		

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
14	Sisi	20		✓			
15	Naswang	33			✓		
16	Mra Nyang	43			✓		
17	Nari-nari	40			✓		
18	Sapo-sapo	20			✓		
19	Naswang	16			✓		
20	Eke	94			✓		
21	Nari-nari	34			✓		
22	Nawdau (Damar)	22			✓		
23	Mra Nyang	18			✓		
24	Mra Nyang	23			✓		
<b>TOTAL KARBON POHON (kg/200 m<sup>2</sup>)</b>							

### Pertanyaan:

- Berdasarkan data lapangan yang diperoleh, berapakah cadangan karbon (ton/ha) pada plot besar dan plot kecil!
- Berapakah total cadangan karbon (ton/ha) yang tersimpan pada pohon!
- Isi dan lengkapilah beberapa tabel dibawah ini!

No	Plot	Jumlah pohon		
		Kayu Keras	Kayu Sedang	Kayu Lunak
1	Plot Besar (2000 m <sup>2</sup> )			
2	Plot Kecil (200 m <sup>2</sup> )			

### KUNCI JAWAB LATIHAN

Pertanyaan nomor:

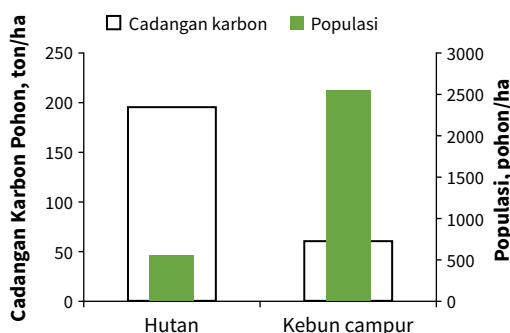
- Total karbon pohon besar =  $16417.1 \text{ kg} / 2000 \text{ m}^2 = 8.21 \text{ kg/m}^2 = 82.1 \text{ ton/ha}$
- Total karbon pohon sedang =  $1157.9 \text{ kg} / 200 \text{ m}^2 = 5.79 \text{ kg/m}^2 = 57.9 \text{ ton/ha}$
- Total cadangan karbon pohon = pohon besar + pohon kecil =  $82.1 + 57.9 = 140 \text{ ton/ha}$
- Isi dan lengkapilah beberapa tabel dibawah ini

No	Plot	Jumlah pohon		
		Kayu Keras	Kayu Sedang	Kayu Lunak
1	Plot Besar (2000 m <sup>2</sup> )		12	
2	Plot Kecil (200 m <sup>2</sup> )		24	

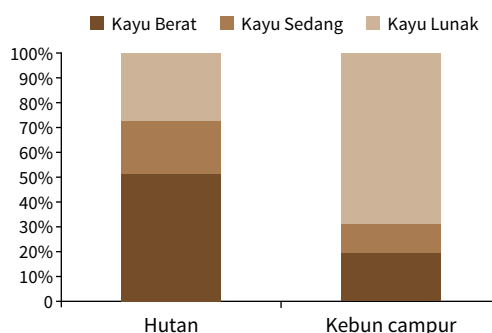


## 5.2. Contoh Hasil Pengukuran Cadangan Karbon di Kabupaten Jayapura

Berikut adalah contoh hasil pengukuran cadangan karbon pohon pada hutan dan kebun campur di Kabupaten Jayapura yang telah diukur pada bulan September tahun 2013. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa cadangan karbon pohon pada sistem hutan adalah 196 ton/ha dengan populasi 545 pohon/ha, sedangkan pada kebun campur adalah 62 ton/ha dengan populasi 2550 pohon/ha (Gambar 18). Hutan memiliki jumlah karbon yang lebih tinggi daripada kebun campur karena jumlah pohon besar di Hutan dua kali lebih banyak. Selain itu jenis kayu yang ditemukan di Hutan separuhnya termasuk kedalam jenis kayu berat (Berat jenis kayu > 0.75 g/cm<sup>3</sup>) (Gambar 19).

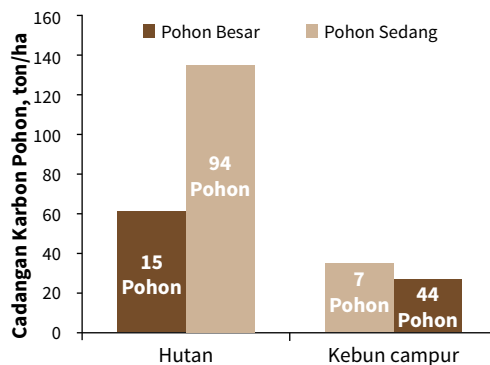


**Gambar 18.** Cadangan karbon dan populasi pohon pada hutan dan kebun campur di Kabupaten Jayapura



**Gambar 19.** Persentase jenis kayu yang terdapat di Hutan dan Kebun Campur

Cadangan karbon di Hutan yang tersimpan pada pohon besar (diameter lebih dari 30 cm) sekitar 30% dari total, sedangkan pada sistem kebun campur sekitar 60% cadangan karbon tersimpan pada pohon besar. Apabila dilihat populasi pohonnya, 60% cadangan karbon yang tersimpan di kebun campur hanya berasal dari 7 pohon besar saja (Gambar 20). Hal ini menunjukkan bahwa peran pohon besar dengan ukuran diameter lebih dari 30 cm sangat bermanfaat didalam menyimpan karbon. Menjaga keberadaan pohon besar dengan jenis kayu berat didalam sistem dapat membantu mempertahankan jumlah karbon dalam lahan.



**Gambar 20.** Kontribusi pohon besar dan sedang dalam menyimpan karbon

---

# Daftar Pustaka

- Hairiah K, Ekadinata A, Sari RR, Rahayu S. 2011. Petunjuk praktis Pengukuran cadangan karbon dari tingkat plot ke tingkat bentang lahan. Edisi ke 2. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia and University of Brawijaya (UB), Malang, Indonesia.
- Bappenas. 2010. Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. 162 hal.

# Daftar Istilah

<b>Atmosfer</b>	Lapisan gas yang menyelubungi bumi mulai dari permukaan bumi hingga ke luar angkasa.
<b>Banir</b>	Akar yang menganjur ke luar menyerupai dinding penopang pohon.
<b>Biodiversitas</b>	Disebut juga keanekaragaman hayati. Merupakan berbagai macam bentuk kehidupan yang terdiri dari seluruh makhluk hidup dari berbagai tingkatan.
<b>Biomassa</b>	Bobot atau massa kering total dari makhluk hidup.
<b>Cadangan karbon</b>	Jumlah karbon yang tersimpan dalam materi penampung karbon (makhluk hidup, tanah dan sebagainya) pada waktu tertentu.
<b>Cuaca</b>	Keadaan udara pada suatu tempat tertentu dengan jangka waktu terbatas. Digambarkan dalam bentuk suhu, cahaya matahari, kelembaban, kecepatan angin dan sebagainya.
<b>Curah hujan</b>	Jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm).
<b>Diameter</b>	Garis lurus melalui titik tengah lingkaran dari satu sisi ke sisi lainnya.
<b>Degradasi hutan</b>	Penurunan luas kawasan hutan yang ditandai dengan berkurangnya tegakan pohon.
<b>Efek rumah kaca</b>	Suatu proses pemantulan energi panas ke atmosfer sebagai mekanisme pengaturan suhu bumi. Efeknya menyerupai kondisi rumah kaca dimana panas terperangkap di dalamnya.
<b>Emisi</b>	Zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu proses yang dilepaskan ke udara.
<b>Evaluasi</b>	Upaya penilaian
<b>Fotosintesis</b>	Proses tumbuhan dalam memanfaatkan energi cahaya matahari, unsure hara serta karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) dari udara sebagai bahan untuk pertumbuhan. Hasil buangan dari fotosintesis adalah oksigen (O <sub>2</sub> ) yang dilepaskan ke udara.
<b>Gas rumah kaca</b>	Gas-gas yang ada di atmosfer yang dapat menyebabkan efek rumah kaca. Gas-gas tersebut sebenarnya muncul secara alami di lingkungan, tetapi dapat juga timbul akibat aktivitas manusia. Contoh: karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ), metan (CH <sub>4</sub> ) dan Nitrogen oksida (N <sub>2</sub> O).
<b>Iklim</b>	Rata-rata cuaca atau kondisi cuaca yang terjadi selama masa waktu yang panjang digambarkan dalam rata-rata atau variasi berbagai variabel seperti suhu, curah hujan, dan angin
<b>Karbon</b>	Salah satu unsur kimia paling umum di alam semesta, mempunyai symbol "C", karbon merupakan salah satu unsur penyusun semua makhluk hidup dan mati.

<b>Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)</b>	Senyawa kimia berbentuk gas yang terdiri dari unsur karbon dan oksigen. Dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis, di keluarkan oleh manusia dan hewan sebagai hasil buangan dari pernapasan serta salah satu gas buang dari bahan bakar fosil.
<b>Lilit batang</b>	Lilit batang atau lingkaran batang merupakan garis luar yang membatasi permukaan batang pohon.
<b>Monitoring</b>	Proses rutin pengumpulan informasi serta pemantauan untuk melihat perkembangan dan perubahan suatu objek.
<b>Pemanasan global</b>	Kenaikan rata-rata suhu atmosfer bumi.
<b>Plot</b>	Potongan atau bidang tanah (dalam hal ini area yang dilakukan kegiatan pengukuran cadangan karbon tersimpan).
<b>Sekuestrasi karbon</b>	Penangkapan dan penyimpanan karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) dari atmosfer
<b>Serasah</b>	Bahan organik mati berupa ranting, daun dan berbagai sisa dari tumbuhan lainnya.

# Lampiran

## Lampiran 1. Karbon Tersimpan pada Setiap Batang Pohon Berdasarkan Keliling pada Tiga Kondisi Iklim (dalam Kg/Pohon)

Catatan: Berat jenis kayu yang digunakan dalam persamaan allometrik adalah berdasarkan berat jenis kayu rata-rata menurut sistem kelas kekerasan kayunya. (Kayu keras ~0.75 gr/cm<sup>3</sup>; kayu sedang ~0,6 gr/cm<sup>3</sup>; kayu lunak 0.35 gr/cm<sup>3</sup>)

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
15	4.8	4.3	3.4	2.0	3.3	2.6	1.5	3.3	2.6	1.5
15.5	4.9	4.6	3.7	2.2	3.6	2.9	1.7	3.6	2.9	1.7
16	5.1	5.0	4.0	2.3	3.9	3.1	1.8	3.9	3.1	1.8
16.5	5.3	5.3	4.3	2.5	4.2	3.4	2.0	4.2	3.3	1.9
17	5.4	5.7	4.5	2.7	4.6	3.7	2.1	4.5	3.6	2.1
17.5	5.6	6.1	4.9	2.8	4.9	3.9	2.3	4.8	3.8	2.2
18	5.7	6.5	5.2	3.0	5.3	4.2	2.5	5.1	4.1	2.4
18.5	5.9	6.9	5.5	3.2	5.7	4.6	2.7	5.5	4.4	2.6
19	6.1	7.3	5.8	3.4	6.1	4.9	2.9	5.9	4.7	2.7
19.5	6.2	7.7	6.2	3.6	6.5	5.2	3.1	6.2	5.0	2.9
20	6.4	8.2	6.6	3.8	7.0	5.6	3.3	6.6	5.3	3.1
20.5	6.5	8.7	6.9	4.0	7.5	6.0	3.5	7.1	5.6	3.3
21	6.7	9.1	7.3	4.3	8.0	6.4	3.7	7.5	6.0	3.5
21.5	6.8	9.6	7.7	4.5	8.5	6.8	3.9	7.9	6.4	3.7
22	7.0	10.2	8.1	4.7	9.0	7.2	4.2	8.4	6.7	3.9
22.5	7.2	10.7	8.6	5.0	9.5	7.6	4.4	8.9	7.1	4.1
23	7.3	11.2	9.0	5.2	10.1	8.1	4.7	9.4	7.5	4.4
23.5	7.5	11.8	9.4	5.5	10.7	8.6	5.0	9.9	7.9	4.6
24	7.6	12.4	9.9	5.8	11.3	9.0	5.3	10.4	8.3	4.9
24.5	7.8	13.0	10.4	6.1	11.9	9.6	5.6	11.0	8.8	5.1
25	8.0	13.6	10.9	6.3	12.6	10.1	5.9	11.5	9.2	5.4
25.5	8.1	14.2	11.4	6.6	13.3	10.6	6.2	12.1	9.7	5.6
26	8.3	14.9	11.9	6.9	14.0	11.2	6.5	12.7	10.2	5.9
26.5	8.4	15.5	12.4	7.2	14.7	11.8	6.9	13.3	10.7	6.2
27	8.6	16.2	13.0	7.6	15.4	12.4	7.2	13.9	11.2	6.5
27.5	8.8	16.9	13.5	7.9	16.2	13.0	7.6	14.6	11.7	6.8
28	8.9	17.6	14.1	8.2	17.0	13.6	7.9	15.3	12.2	7.1
28.5	9.1	18.3	14.7	8.6	17.8	14.3	8.3	16.0	12.8	7.4
29	9.2	19.1	15.3	8.9	18.7	14.9	8.7	16.7	13.3	7.8

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
29.5	9.4	19.8	15.9	9.3	19.5	15.6	9.1	17.4	13.9	8.1
30	9.6	20.6	16.5	9.6	20.4	16.3	9.5	18.1	14.5	8.5
30.5	9.7	21.4	17.1	10.0	21.3	17.1	10.0	18.9	15.1	8.8
31	9.9	22.2	17.8	10.4	22.3	17.8	10.4	19.7	15.7	9.2
31.5	10.0	23.1	18.5	10.8	23.2	18.6	10.8	20.5	16.4	9.5
32	10.2	23.9	19.1	11.2	24.2	19.4	11.3	21.3	17.0	9.9
32.5	10.4	24.8	19.8	11.6	25.2	20.2	11.8	22.1	17.7	10.3
33	10.5	25.7	20.5	12.0	26.3	21.0	12.3	23.0	18.4	10.7
33.5	10.7	26.6	21.2	12.4	27.4	21.9	12.8	23.8	19.1	11.1
34	10.8	27.5	22.0	12.8	28.5	22.8	13.3	24.7	19.8	11.5
34.5	11.0	28.4	22.7	13.3	29.6	23.7	13.8	25.6	20.5	12.0
35	11.1	29.4	23.5	13.7	30.7	24.6	14.3	26.6	21.3	12.4
35.5	11.3	30.3	24.3	14.2	31.9	25.5	14.9	27.5	22.0	12.9
36	11.5	31.3	25.1	14.6	33.1	26.5	15.5	28.5	22.8	13.3
36.5	11.6	32.3	25.9	15.1	34.4	27.5	16.0	29.5	23.6	13.8
37	11.8	33.4	26.7	15.6	35.6	28.5	16.6	30.5	24.4	14.2
37.5	11.9	34.4	27.5	16.1	36.9	29.5	17.2	31.6	25.3	14.7
38	12.1	35.5	28.4	16.5	38.2	30.6	17.8	32.6	26.1	15.2
38.5	12.3	36.5	29.2	17.0	39.6	31.7	18.5	33.7	27.0	15.7
39	12.4	37.6	30.1	17.6	41.0	32.8	19.1	34.8	27.8	16.2
39.5	12.6	38.7	31.0	18.1	42.4	33.9	19.8	35.9	28.7	16.8
40	12.7	39.9	31.9	18.6	43.8	35.1	20.4	37.1	29.6	17.3
40.5	12.9	41.0	32.8	19.1	45.3	36.2	21.1	38.2	30.6	17.8
41	13.1	42.2	33.8	19.7	46.8	37.4	21.8	39.4	31.5	18.4
41.5	13.2	43.4	34.7	20.2	48.3	38.7	22.5	40.6	32.5	19.0
42	13.4	44.6	35.7	20.8	49.9	39.9	23.3	41.8	33.5	19.5
42.5	13.5	45.8	36.7	21.4	51.5	41.2	24.0	43.1	34.5	20.1
43	13.7	47.1	37.7	22.0	53.1	42.5	24.8	44.4	35.5	20.7
43.5	13.9	48.3	38.7	22.6	54.7	43.8	25.5	45.7	36.5	21.3
44	14.0	49.6	39.7	23.2	56.4	45.1	26.3	47.0	37.6	21.9
44.5	14.2	50.9	40.7	23.8	58.2	46.5	27.1	48.3	38.6	22.5
45	14.3	52.2	41.8	24.4	59.9	47.9	28.0	49.7	39.7	23.2
45.5	14.5	53.6	42.9	25.0	61.7	49.3	28.8	51.1	40.8	23.8
46	14.6	54.9	43.9	25.6	63.5	50.8	29.6	52.5	42.0	24.5
46.5	14.8	56.3	45.0	26.3	65.3	52.3	30.5	53.9	43.1	25.1
47	15.0	57.7	46.2	26.9	67.2	53.8	31.4	55.3	44.3	25.8
47.5	15.1	59.1	47.3	27.6	69.1	55.3	32.3	56.8	45.4	26.5
48	15.3	60.5	48.4	28.2	71.1	56.9	33.2	58.3	46.6	27.2
48.5	15.4	62.0	49.6	28.9	73.1	58.4	34.1	59.8	47.9	27.9
49	15.6	63.5	50.8	29.6	75.1	60.1	35.0	61.4	49.1	28.6
49.5	15.8	64.9	52.0	30.3	77.1	61.7	36.0	62.9	50.3	29.4

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
50	15.9	66.5	53.2	31.0	79.2	63.4	37.0	64.5	51.6	30.1
50.5	16.1	68.0	54.4	31.7	81.3	65.1	37.9	66.1	52.9	30.9
51	16.2	69.5	55.6	32.4	83.5	66.8	38.9	67.8	54.2	31.6
51.5	16.4	71.1	56.9	33.2	85.6	68.5	40.0	69.4	55.5	32.4
52	16.6	72.7	58.1	33.9	87.9	70.3	41.0	71.1	56.9	33.2
52.5	16.7	74.3	59.4	34.7	90.1	72.1	42.1	72.8	58.3	34.0
53	16.9	75.9	60.7	35.4	92.4	73.9	43.1	74.5	59.6	34.8
53.5	17.0	77.5	62.0	36.2	94.7	75.8	44.2	76.3	61.0	35.6
54	17.2	79.2	63.4	37.0	97.1	77.7	45.3	78.1	62.5	36.4
54.5	17.4	80.9	64.7	37.7	99.5	79.6	46.4	79.9	63.9	37.3
55	17.5	82.6	66.1	38.5	101.9	81.5	47.6	81.7	65.4	38.1
55.5	17.7	84.3	67.5	39.3	104.4	83.5	48.7	83.6	66.8	39.0
56	17.8	86.1	68.8	40.2	106.9	85.5	49.9	85.4	68.3	39.9
56.5	18.0	87.8	70.3	41.0	109.4	87.5	51.1	87.3	69.9	40.8
57	18.2	89.6	71.7	41.8	112.0	89.6	52.3	89.2	71.4	41.6
57.5	18.3	91.4	73.1	42.6	114.6	91.7	53.5	91.2	73.0	42.6
58	18.5	93.2	74.6	43.5	117.3	93.8	54.7	93.2	74.5	43.5
58.5	18.6	95.0	76.0	44.4	119.9	96.0	56.0	95.2	76.1	44.4
59	18.8	96.9	77.5	45.2	122.7	98.1	57.2	97.2	77.7	45.4
59.5	18.9	98.8	79.0	46.1	125.4	100.3	58.5	99.2	79.4	46.3
60	19.1	100.7	80.5	47.0	128.2	102.6	59.8	101.3	81.0	47.3
60.5	19.3	102.6	82.1	47.9	131.1	104.8	61.2	103.4	82.7	48.3
61	19.4	104.5	83.6	48.8	133.9	107.1	62.5	105.5	84.4	49.2
61.5	19.6	106.5	85.2	49.7	136.8	109.5	63.9	107.7	86.1	50.2
62	19.7	108.5	86.8	50.6	139.8	111.8	65.2	109.8	87.9	51.3
62.5	19.9	110.4	88.4	51.5	142.8	114.2	66.6	112.0	89.6	52.3
63	20.1	112.5	90.0	52.5	145.8	116.6	68.0	114.3	91.4	53.3
63.5	20.2	114.5	91.6	53.4	148.9	119.1	69.5	116.5	93.2	54.4
64	20.4	116.5	93.2	54.4	152.0	121.6	70.9	118.8	95.0	55.4
64.5	20.5	118.6	94.9	55.4	155.1	124.1	72.4	121.1	96.9	56.5
65	20.7	120.7	96.6	56.3	158.3	126.6	73.9	123.4	98.7	57.6
65.5	20.9	122.8	98.3	57.3	161.5	129.2	75.4	125.7	100.6	58.7
66	21.0	125.0	100.0	58.3	164.8	131.8	76.9	128.1	102.5	59.8
66.5	21.2	127.1	101.7	59.3	168.1	134.5	78.4	130.5	104.4	60.9
67	21.3	129.3	103.4	60.3	171.4	137.1	80.0	132.9	106.3	62.0
67.5	21.5	131.5	105.2	61.4	174.8	139.8	81.6	135.4	108.3	63.2
68	21.7	133.7	107.0	62.4	178.2	142.6	83.2	137.9	110.3	64.3
68.5	21.8	135.9	108.7	63.4	181.7	145.3	84.8	140.4	112.3	65.5
69	22.0	138.2	110.5	64.5	185.2	148.1	86.4	142.9	114.3	66.7
69.5	22.1	140.4	112.4	65.5	188.7	151.0	88.1	145.4	116.4	67.9
70	22.3	142.7	114.2	66.6	192.3	153.8	89.7	148.0	118.4	69.1

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
70.5	22.5	145.0	116.0	67.7	195.9	156.7	91.4	150.6	120.5	70.3
71	22.6	147.4	117.9	68.8	199.6	159.6	93.1	153.3	122.6	71.5
71.5	22.8	149.7	119.8	69.9	203.3	162.6	94.9	155.9	124.7	72.8
72	22.9	152.1	121.7	71.0	207.0	165.6	96.6	158.6	126.9	74.0
72.5	23.1	154.5	123.6	72.1	210.8	168.6	98.4	161.3	129.1	75.3
73	23.2	156.9	125.5	73.2	214.6	171.7	100.2	164.1	131.2	76.6
73.5	23.4	159.3	127.5	74.4	218.5	174.8	102.0	166.8	133.5	77.9
74	23.6	161.8	129.4	75.5	222.4	177.9	103.8	169.6	135.7	79.2
74.5	23.7	164.2	131.4	76.6	226.3	181.1	105.6	172.4	137.9	80.5
75	23.9	166.7	133.4	77.8	230.3	184.3	107.5	175.3	140.2	81.8
75.5	24.0	169.2	135.4	79.0	234.4	187.5	109.4	178.1	142.5	83.1
76	24.2	171.8	137.4	80.2	238.4	190.7	111.3	181.0	144.8	84.5
76.5	24.4	174.3	139.5	81.4	242.5	194.0	113.2	184.0	147.2	85.9
77	24.5	176.9	141.5	82.6	246.7	197.4	115.1	186.9	149.5	87.2
77.5	24.7	179.5	143.6	83.8	250.9	200.7	117.1	189.9	151.9	88.6
78	24.8	182.1	145.7	85.0	255.2	204.1	119.1	192.9	154.3	90.0
78.5	25.0	184.7	147.8	86.2	259.4	207.6	121.1	195.9	156.7	91.4
79	25.2	187.4	149.9	87.4	263.8	211.0	123.1	199.0	159.2	92.9
79.5	25.3	190.0	152.0	88.7	268.1	214.5	125.1	202.1	161.7	94.3
80	25.5	192.7	154.2	89.9	272.6	218.0	127.2	205.2	164.1	95.8
80.5	25.6	195.4	156.4	91.2	277.0	221.6	129.3	208.3	166.7	97.2
81	25.8	198.2	158.5	92.5	281.5	225.2	131.4	211.5	169.2	98.7
81.5	26.0	200.9	160.7	93.8	286.1	228.9	133.5	214.7	171.7	100.2
82	26.1	203.7	162.9	95.1	290.7	232.5	135.6	217.9	174.3	101.7
82.5	26.3	206.5	165.2	96.4	295.3	236.2	137.8	221.1	176.9	103.2
83	26.4	209.3	167.4	97.7	300.0	240.0	140.0	224.4	179.5	104.7
83.5	26.6	212.1	169.7	99.0	304.7	243.7	142.2	227.7	182.2	106.3
84	26.8	215.0	172.0	100.3	309.4	247.6	144.4	231.0	184.8	107.8
84.5	26.9	217.8	174.3	101.7	314.2	251.4	146.6	234.4	187.5	109.4
85	27.1	220.7	176.6	103.0	319.1	255.3	148.9	237.8	190.2	111.0
85.5	27.2	223.6	178.9	104.4	324.0	259.2	151.2	241.2	193.0	112.6
86	27.4	226.6	181.2	105.7	328.9	263.1	153.5	244.6	195.7	114.2
86.5	27.5	229.5	183.6	107.1	333.9	267.1	155.8	248.1	198.5	115.8
87	27.7	232.5	186.0	108.5	339.0	271.2	158.2	251.6	201.3	117.4
87.5	27.9	235.5	188.4	109.9	344.0	275.2	160.5	255.1	204.1	119.1
88	28.0	238.5	190.8	111.3	349.1	279.3	162.9	258.7	206.9	120.7
88.5	28.2	241.5	193.2	112.7	354.3	283.4	165.3	262.2	209.8	122.4
89	28.3	244.5	195.6	114.1	359.5	287.6	167.8	265.8	212.7	124.1
89.5	28.5	247.6	198.1	115.6	364.8	291.8	170.2	269.5	215.6	125.8
90	28.7	250.7	200.6	117.0	370.1	296.1	172.7	273.1	218.5	127.5
90.5	28.8	253.8	203.0	118.4	375.4	300.3	175.2	276.8	221.5	129.2



Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
91	29.0	256.9	205.5	119.9	380.8	304.6	177.7	280.5	224.4	130.9
91.5	29.1	260.1	208.1	121.4	386.2	309.0	180.2	284.3	227.4	132.7
92	29.3	263.2	210.6	122.8	391.7	313.4	182.8	288.0	230.4	134.4
92.5	29.5	266.4	213.1	124.3	397.2	317.8	185.4	291.8	233.5	136.2
93	29.6	269.6	215.7	125.8	402.8	322.2	188.0	295.7	236.5	138.0
93.5	29.8	272.9	218.3	127.3	408.4	326.7	190.6	299.5	239.6	139.8
94	29.9	276.1	220.9	128.9	414.1	331.3	193.2	303.4	242.7	141.6
94.5	30.1	279.4	223.5	130.4	419.8	335.8	195.9	307.3	245.8	143.4
95	30.3	282.7	226.1	131.9	425.5	340.4	198.6	311.2	249.0	145.2
95.5	30.4	286.0	228.8	133.5	431.3	345.1	201.3	315.2	252.2	147.1
96	30.6	289.3	231.4	135.0	437.2	349.8	204.0	319.2	255.4	149.0
96.5	30.7	292.6	234.1	136.6	443.1	354.5	206.8	323.2	258.6	150.8
97	30.9	296.0	236.8	138.1	449.0	359.2	209.5	327.3	261.8	152.7
97.5	31.1	299.4	239.5	139.7	455.0	364.0	212.3	331.3	265.1	154.6
98	31.2	302.8	242.2	141.3	461.0	368.8	215.2	335.4	268.4	156.5
98.5	31.4	306.2	245.0	142.9	467.1	373.7	218.0	339.6	271.7	158.5
99	31.5	309.7	247.7	144.5	473.3	378.6	220.9	343.7	275.0	160.4
99.5	31.7	313.1	250.5	146.1	479.4	383.5	223.7	347.9	278.3	162.4
100	31.8	316.6	253.3	147.8	485.6	388.5	226.6	352.1	281.7	164.3
100.5	32.0	320.1	256.1	149.4	491.9	393.5	229.6	356.4	285.1	166.3
101	32.2	323.6	258.9	151.0	498.2	398.6	232.5	360.7	288.5	168.3
101.5	32.3	327.2	261.7	152.7	504.6	403.7	235.5	365.0	292.0	170.3
102	32.5	330.8	264.6	154.4	511.0	408.8	238.5	369.3	295.4	172.3
102.5	32.6	334.3	267.5	156.0	517.4	414.0	241.5	373.7	298.9	174.4
103	32.8	337.9	270.3	157.7	524.0	419.2	244.5	378.0	302.4	176.4
103.5	33.0	341.6	273.2	159.4	530.5	424.4	247.6	382.5	306.0	178.5
104	33.1	345.2	276.2	161.1	537.1	429.7	250.6	386.9	309.5	180.6
104.5	33.3	348.9	279.1	162.8	543.7	435.0	253.7	391.4	313.1	182.6
105	33.4	352.5	282.0	164.5	550.4	440.4	256.9	395.9	316.7	184.7
105.5	33.6	356.2	285.0	166.2	557.2	445.7	260.0	400.4	320.3	186.9
106	33.8	360.0	288.0	168.0	564.0	451.2	263.2	405.0	324.0	189.0
106.5	33.9	363.7	291.0	169.7	570.8	456.6	266.4	409.5	327.6	191.1
107	34.1	367.5	294.0	171.5	577.7	462.2	269.6	414.2	331.3	193.3
107.5	34.2	371.2	297.0	173.2	584.6	467.7	272.8	418.8	335.0	195.4
108	34.4	375.0	300.0	175.0	591.6	473.3	276.1	423.5	338.8	197.6
108.5	34.6	378.9	303.1	176.8	598.6	478.9	279.4	428.2	342.5	199.8
109	34.7	382.7	306.2	178.6	605.7	484.6	282.7	432.9	346.3	202.0
109.5	34.9	386.6	309.2	180.4	612.8	490.3	286.0	437.6	350.1	204.2
110	35.0	390.4	312.3	182.2	620.0	496.0	289.3	442.4	353.9	206.5
110.5	35.2	394.3	315.5	184.0	627.2	501.8	292.7	447.2	357.8	208.7
111	35.4	398.2	318.6	185.8	634.5	507.6	296.1	452.1	361.7	211.0

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
111.5	35.5	402.2	321.7	187.7	641.8	513.5	299.5	457.0	365.6	213.2
112	35.7	406.1	324.9	189.5	649.2	519.4	303.0	461.9	369.5	215.5
112.5	35.8	410.1	328.1	191.4	656.6	525.3	306.4	466.8	373.4	217.8
113	36.0	414.1	331.3	193.2	664.1	531.3	309.9	471.7	377.4	220.1
113.5	36.1	418.1	334.5	195.1	671.6	537.3	313.4	476.7	381.4	222.5
114	36.3	422.2	337.7	197.0	679.1	543.3	316.9	481.7	385.4	224.8
114.5	36.5	426.2	341.0	198.9	686.8	549.4	320.5	486.8	389.4	227.2
115	36.6	430.3	344.2	200.8	694.4	555.5	324.1	491.8	393.5	229.5
115.5	36.8	434.4	347.5	202.7	702.1	561.7	327.7	496.9	397.6	231.9
116	36.9	438.5	350.8	204.6	709.9	567.9	331.3	502.1	401.7	234.3
116.5	37.1	442.6	354.1	206.5	717.7	574.2	334.9	507.2	405.8	236.7
117	37.3	446.8	357.4	208.5	725.6	580.4	338.6	512.4	409.9	239.1
117.5	37.4	450.9	360.7	210.4	733.5	586.8	342.3	517.6	414.1	241.6
118	37.6	455.1	364.1	212.4	741.4	593.1	346.0	522.9	418.3	244.0
118.5	37.7	459.3	367.5	214.3	749.4	599.5	349.7	528.1	422.5	246.5
119	37.9	463.5	370.8	216.3	757.5	606.0	353.5	533.4	426.8	248.9
119.5	38.1	467.8	374.2	218.3	765.6	612.5	357.3	538.8	431.0	251.4
120	38.2	472.1	377.6	220.3	773.8	619.0	361.1	544.1	435.3	253.9
120.5	38.4	476.3	381.1	222.3	782.0	625.6	364.9	549.5	439.6	256.4
121	38.5	480.6	384.5	224.3	790.2	632.2	368.8	554.9	443.9	259.0
121.5	38.7	485.0	388.0	226.3	798.5	638.8	372.6	560.4	448.3	261.5
122	38.9	489.3	391.4	228.3	806.9	645.5	376.5	565.8	452.7	264.1
122.5	39.0	493.7	394.9	230.4	815.3	652.2	380.5	571.3	457.1	266.6
123	39.2	498.1	398.4	232.4	823.7	659.0	384.4	576.9	461.5	269.2
123.5	39.3	502.5	402.0	234.5	832.2	665.8	388.4	582.4	465.9	271.8
124	39.5	506.9	405.5	236.5	840.8	672.6	392.4	588.0	470.4	274.4
124.5	39.6	511.3	409.0	238.6	849.4	679.5	396.4	593.6	474.9	277.0
125	39.8	515.8	412.6	240.7	858.0	686.4	400.4	599.3	479.4	279.7
125.5	40.0	520.2	416.2	242.8	866.8	693.4	404.5	605.0	484.0	282.3
126	40.1	524.7	419.8	244.9	875.5	700.4	408.6	610.7	488.5	285.0
126.5	40.3	529.3	423.4	247.0	884.3	707.5	412.7	616.4	493.1	287.6
127	40.4	533.8	427.0	249.1	893.2	714.5	416.8	622.2	497.7	290.3
127.5	40.6	538.3	430.7	251.2	902.1	721.7	421.0	627.9	502.4	293.0
128	40.8	542.9	434.3	253.4	911.0	728.8	425.2	633.8	507.0	295.8
128.5	40.9	547.5	438.0	255.5	920.0	736.0	429.4	639.6	511.7	298.5
129	41.1	552.1	441.7	257.7	929.1	743.3	433.6	645.5	516.4	301.2
129.5	41.2	556.7	445.4	259.8	938.2	750.6	437.8	651.4	521.1	304.0
130	41.4	561.4	449.1	262.0	947.4	757.9	442.1	657.3	525.9	306.8
130.5	41.6	566.1	452.8	264.2	956.6	765.3	446.4	663.3	530.6	309.5
131	41.7	570.7	456.6	266.3	965.8	772.7	450.7	669.3	535.4	312.3
131.5	41.9	575.4	460.4	268.5	975.2	780.1	455.1	675.3	540.2	315.1

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
132	42.0	580.2	464.1	270.7	984.5	787.6	459.4	681.3	545.1	318.0
132.5	42.2	584.9	467.9	273.0	993.9	795.1	463.8	687.4	549.9	320.8
133	42.4	589.7	471.7	275.2	1003.4	802.7	468.3	693.5	554.8	323.6
133.5	42.5	594.4	475.6	277.4	1012.9	810.3	472.7	699.7	559.7	326.5
134	42.7	599.2	479.4	279.6	1022.5	818.0	477.2	705.8	564.7	329.4
134.5	42.8	604.1	483.2	281.9	1032.1	825.7	481.6	712.0	569.6	332.3
135	43.0	608.9	487.1	284.2	1041.8	833.4	486.2	718.2	574.6	335.2
135.5	43.2	613.8	491.0	286.4	1051.5	841.2	490.7	724.5	579.6	338.1
136	43.3	618.6	494.9	288.7	1061.3	849.0	495.3	730.8	584.6	341.0
136.5	43.5	623.5	498.8	291.0	1071.1	856.9	499.8	737.1	589.7	344.0
137	43.6	628.4	502.7	293.3	1081.0	864.8	504.4	743.4	594.7	346.9
137.5	43.8	633.4	506.7	295.6	1090.9	872.7	509.1	749.8	599.8	349.9
138	43.9	638.3	510.6	297.9	1100.9	880.7	513.7	756.2	605.0	352.9
138.5	44.1	643.3	514.6	300.2	1110.9	888.7	518.4	762.6	610.1	355.9
139	44.3	648.3	518.6	302.5	1121.0	896.8	523.1	769.1	615.3	358.9
139.5	44.4	653.3	522.6	304.9	1131.1	904.9	527.8	775.6	620.4	361.9
140	44.6	658.3	526.6	307.2	1141.3	913.0	532.6	782.1	625.7	365.0
140.5	44.7	663.3	530.7	309.6	1151.5	921.2	537.4	788.6	630.9	368.0
141	44.9	668.4	534.7	311.9	1161.8	929.4	542.2	795.2	636.1	371.1
141.5	45.1	673.5	538.8	314.3	1172.1	937.7	547.0	801.8	641.4	374.2
142	45.2	678.6	542.9	316.7	1182.5	946.0	551.8	808.4	646.7	377.3
142.5	45.4	683.7	546.9	319.1	1193.0	954.4	556.7	815.1	652.0	380.4
143	45.5	688.8	551.1	321.4	1203.5	962.8	561.6	821.7	657.4	383.5
143.5	45.7	694.0	555.2	323.9	1214.0	971.2	566.5	828.5	662.8	386.6
144	45.9	699.1	559.3	326.3	1224.6	979.7	571.5	835.2	668.2	389.8
144.5	46.0	704.3	563.5	328.7	1235.2	988.2	576.4	842.0	673.6	392.9
145	46.2	709.5	567.6	331.1	1245.9	996.8	581.4	848.8	679.0	396.1
145.5	46.3	714.8	571.8	333.6	1256.7	1005.4	586.5	855.6	684.5	399.3
146	46.5	720.0	576.0	336.0	1267.5	1014.0	591.5	862.5	690.0	402.5
146.5	46.7	725.3	580.2	338.5	1278.4	1022.7	596.6	869.3	695.5	405.7
147	46.8	730.6	584.4	340.9	1289.3	1031.4	601.7	876.3	701.0	408.9
147.5	47.0	735.9	588.7	343.4	1300.2	1040.2	606.8	883.2	706.6	412.2
148	47.1	741.2	592.9	345.9	1311.2	1049.0	611.9	890.2	712.1	415.4
148.5	47.3	746.5	597.2	348.4	1322.3	1057.8	617.1	897.2	717.7	418.7
149	47.5	751.9	601.5	350.9	1333.4	1066.7	622.3	904.2	723.4	422.0
149.5	47.6	757.2	605.8	353.4	1344.6	1075.7	627.5	911.3	729.0	425.3
150	47.8	762.6	610.1	355.9	1355.8	1084.6	632.7	918.4	734.7	428.6
150.5	47.9	768.0	614.4	358.4	1367.1	1093.7	638.0	925.5	740.4	431.9
151	48.1	773.5	618.8	361.0	1378.4	1102.7	643.3	932.6	746.1	435.2
151.5	48.2	778.9	623.1	363.5	1389.8	1111.8	648.6	939.8	751.8	438.6
152	48.4	784.4	627.5	366.0	1401.2	1121.0	653.9	947.0	757.6	441.9

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
152.5	48.6	789.9	631.9	368.6	1412.7	1130.1	659.3	954.2	763.4	445.3
153	48.7	795.4	636.3	371.2	1424.2	1139.4	664.6	961.5	769.2	448.7
153.5	48.9	800.9	640.7	373.7	1435.8	1148.6	670.0	968.8	775.0	452.1
154	49.0	806.4	645.1	376.3	1447.4	1158.0	675.5	976.1	780.9	455.5
154.5	49.2	812.0	649.6	378.9	1459.1	1167.3	680.9	983.5	786.8	458.9
155	49.4	817.5	654.0	381.5	1470.9	1176.7	686.4	990.8	792.7	462.4
155.5	49.5	823.1	658.5	384.1	1482.7	1186.1	691.9	998.2	798.6	465.8
156	49.7	828.7	663.0	386.7	1494.5	1195.6	697.4	1005.7	804.5	469.3
156.5	49.8	834.4	667.5	389.4	1506.4	1205.1	703.0	1013.1	810.5	472.8
157	50.0	840.0	672.0	392.0	1518.4	1214.7	708.6	1020.6	816.5	476.3
157.5	50.2	845.7	676.5	394.7	1530.4	1224.3	714.2	1028.2	822.5	479.8
158	50.3	851.4	681.1	397.3	1542.4	1234.0	719.8	1035.7	828.6	483.3
158.5	50.5	857.1	685.6	400.0	1554.6	1243.6	725.5	1043.3	834.6	486.9
159	50.6	862.8	690.2	402.6	1566.7	1253.4	731.1	1050.9	840.7	490.4
159.5	50.8	868.5	694.8	405.3	1578.9	1263.2	736.8	1058.5	846.8	494.0
160	51.0	874.3	699.4	408.0	1591.2	1273.0	742.6	1066.2	853.0	497.6
160.5	51.1	880.0	704.0	410.7	1603.5	1282.8	748.3	1073.9	859.1	501.1
161	51.3	885.8	708.7	413.4	1615.9	1292.7	754.1	1081.6	865.3	504.8
161.5	51.4	891.6	713.3	416.1	1628.3	1302.7	759.9	1089.4	871.5	508.4
162	51.6	897.5	718.0	418.8	1640.8	1312.7	765.7	1097.1	877.7	512.0
162.5	51.8	903.3	722.6	421.5	1653.3	1322.7	771.6	1104.9	884.0	515.6
163	51.9	909.2	727.3	424.3	1665.9	1332.7	777.4	1112.8	890.2	519.3
163.5	52.1	915.0	732.0	427.0	1678.6	1342.9	783.3	1120.6	896.5	523.0
164	52.2	920.9	736.7	429.8	1691.3	1353.0	789.3	1128.5	902.8	526.7
164.5	52.4	926.8	741.5	432.5	1704.0	1363.2	795.2	1136.5	909.2	530.4
165	52.5	932.8	746.2	435.3	1716.8	1373.4	801.2	1144.4	915.5	534.1
165.5	52.7	938.7	751.0	438.1	1729.7	1383.7	807.2	1152.4	921.9	537.8
166	52.9	944.7	755.7	440.9	1742.6	1394.0	813.2	1160.4	928.3	541.5
166.5	53.0	950.7	760.5	443.6	1755.5	1404.4	819.2	1168.4	934.8	545.3
167	53.2	956.7	765.3	446.4	1768.5	1414.8	825.3	1176.5	941.2	549.0
167.5	53.3	962.7	770.1	449.3	1781.6	1425.3	831.4	1184.6	947.7	552.8
168	53.5	968.7	775.0	452.1	1794.7	1435.8	837.5	1192.7	954.2	556.6
168.5	53.7	974.8	779.8	454.9	1807.9	1446.3	843.7	1200.9	960.7	560.4
169	53.8	980.8	784.7	457.7	1821.1	1456.9	849.8	1209.1	967.2	564.2
169.5	54.0	986.9	789.5	460.6	1834.4	1467.5	856.0	1217.3	973.8	568.1
170	54.1	993.0	794.4	463.4	1847.7	1478.2	862.3	1225.5	980.4	571.9
170.5	54.3	999.2	799.3	466.3	1861.1	1488.9	868.5	1233.8	987.0	575.8
171	54.5	1005.3	804.2	469.1	1874.5	1499.6	874.8	1242.1	993.7	579.6
171.5	54.6	1011.5	809.2	472.0	1888.0	1510.4	881.1	1250.4	1000.3	583.5
172	54.8	1017.6	814.1	474.9	1901.5	1521.2	887.4	1258.7	1007.0	587.4
172.5	54.9	1023.8	819.1	477.8	1915.1	1532.1	893.7	1267.1	1013.7	591.3

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
173	55.1	1030.0	824.0	480.7	1928.8	1543.0	900.1	1275.5	1020.4	595.2
173.5	55.3	1036.3	829.0	483.6	1942.5	1554.0	906.5	1284.0	1027.2	599.2
174	55.4	1042.5	834.0	486.5	1956.2	1565.0	912.9	1292.4	1034.0	603.1
174.5	55.6	1048.8	839.0	489.4	1970.0	1576.0	919.4	1300.9	1040.7	607.1
175	55.7	1055.0	844.0	492.4	1983.9	1587.1	925.8	1309.5	1047.6	611.1
175.5	55.9	1061.3	849.1	495.3	1997.8	1598.3	932.3	1318.0	1054.4	615.1
176	56.1	1067.7	854.1	498.2	2011.8	1609.4	938.8	1326.6	1061.3	619.1
176.5	56.2	1074.0	859.2	501.2	2025.8	1620.6	945.4	1335.2	1068.2	623.1
177	56.4	1080.3	864.3	504.2	2039.9	1631.9	951.9	1343.8	1075.1	627.1
177.5	56.5	1086.7	869.4	507.1	2054.0	1643.2	958.5	1352.5	1082.0	631.2
178	56.7	1093.1	874.5	510.1	2068.2	1654.5	965.1	1361.2	1089.0	635.2
178.5	56.8	1099.5	879.6	513.1	2082.4	1665.9	971.8	1369.9	1095.9	639.3
179	57.0	1105.9	884.7	516.1	2096.7	1677.4	978.5	1378.7	1102.9	643.4
179.5	57.2	1112.3	889.9	519.1	2111.0	1688.8	985.1	1387.4	1110.0	647.5
180	57.3	1118.8	895.0	522.1	2125.4	1700.3	991.9	1396.2	1117.0	651.6
180.5	57.5	1125.2	900.2	525.1	2139.9	1711.9	998.6	1405.1	1124.1	655.7
181	57.6	1131.7	905.4	528.1	2154.4	1723.5	1005.4	1413.9	1131.2	659.8
181.5	57.8	1138.2	910.6	531.2	2168.9	1735.1	1012.2	1422.8	1138.3	664.0
182	58.0	1144.7	915.8	534.2	2183.5	1746.8	1019.0	1431.8	1145.4	668.2
182.5	58.1	1151.3	921.0	537.3	2198.2	1758.6	1025.8	1440.7	1152.6	672.3
183	58.3	1157.8	926.3	540.3	2212.9	1770.3	1032.7	1449.7	1159.7	676.5
183.5	58.4	1164.4	931.5	543.4	2227.7	1782.1	1039.6	1458.7	1166.9	680.7
184	58.6	1171.0	936.8	546.5	2242.5	1794.0	1046.5	1467.7	1174.2	684.9
184.5	58.8	1177.6	942.1	549.5	2257.4	1805.9	1053.4	1476.8	1181.4	689.2
185	58.9	1184.2	947.4	552.6	2272.3	1817.8	1060.4	1485.9	1188.7	693.4
185.5	59.1	1190.8	952.7	555.7	2287.3	1829.8	1067.4	1495.0	1196.0	697.7
186	59.2	1197.5	958.0	558.8	2302.3	1841.8	1074.4	1504.1	1203.3	701.9
186.5	59.4	1204.2	963.3	561.9	2317.4	1853.9	1081.4	1513.3	1210.6	706.2
187	59.6	1210.9	968.7	565.1	2332.5	1866.0	1088.5	1522.5	1218.0	710.5
187.5	59.7	1217.6	974.0	568.2	2347.7	1878.2	1095.6	1531.7	1225.4	714.8
188	59.9	1224.3	979.4	571.3	2363.0	1890.4	1102.7	1541.0	1232.8	719.1
188.5	60.0	1231.0	984.8	574.5	2378.3	1902.6	1109.9	1550.3	1240.2	723.5
189	60.2	1237.8	990.2	577.6	2393.6	1914.9	1117.0	1559.6	1247.7	727.8
189.5	60.4	1244.5	995.6	580.8	2409.0	1927.2	1124.2	1568.9	1255.2	732.2
190	60.5	1251.3	1001.1	584.0	2424.5	1939.6	1131.4	1578.3	1262.6	736.5
190.5	60.7	1258.1	1006.5	587.1	2440.0	1952.0	1138.7	1587.7	1270.2	740.9
191	60.8	1265.0	1012.0	590.3	2455.6	1964.5	1145.9	1597.1	1277.7	745.3
191.5	61.0	1271.8	1017.4	593.5	2471.2	1977.0	1153.2	1606.6	1285.3	749.7
192	61.1	1278.6	1022.9	596.7	2486.9	1989.5	1160.5	1616.1	1292.9	754.2
192.5	61.3	1285.5	1028.4	599.9	2502.6	2002.1	1167.9	1625.6	1300.5	758.6
193	61.5	1292.4	1033.9	603.1	2518.4	2014.7	1175.3	1635.1	1308.1	763.1

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
193.5	61.6	1299.3	1039.4	606.3	2534.2	2027.4	1182.6	1644.7	1315.8	767.5
194	61.8	1306.2	1045.0	609.6	2550.1	2040.1	1190.1	1654.3	1323.4	772.0
194.5	61.9	1313.2	1050.5	612.8	2566.1	2052.9	1197.5	1663.9	1331.1	776.5
195	62.1	1320.1	1056.1	616.0	2582.1	2065.6	1205.0	1673.6	1338.8	781.0
195.5	62.3	1327.1	1061.7	619.3	2598.1	2078.5	1212.5	1683.2	1346.6	785.5
196	62.4	1334.1	1067.2	622.6	2614.2	2091.4	1220.0	1692.9	1354.4	790.0
196.5	62.6	1341.1	1072.8	625.8	2630.4	2104.3	1227.5	1702.7	1362.1	794.6
197	62.7	1348.1	1078.5	629.1	2646.6	2117.3	1235.1	1712.4	1370.0	799.1
197.5	62.9	1355.1	1084.1	632.4	2662.8	2130.3	1242.7	1722.2	1377.8	803.7
198	63.1	1362.2	1089.7	635.7	2679.2	2143.3	1250.3	1732.1	1385.6	808.3
198.5	63.2	1369.2	1095.4	639.0	2695.5	2156.4	1257.9	1741.9	1393.5	812.9
199	63.4	1376.3	1101.0	642.3	2712.0	2169.6	1265.6	1751.8	1401.4	817.5
199.5	63.5	1383.4	1106.7	645.6	2728.4	2182.8	1273.3	1761.7	1409.3	822.1
200	63.7	1390.5	1112.4	648.9	2745.0	2196.0	1281.0	1771.6	1417.3	826.7
200.5	63.9	1397.7	1118.1	652.2	2761.6	2209.3	1288.7	1781.6	1425.2	831.4
201	64.0	1404.8	1123.8	655.6	2778.2	2222.6	1296.5	1791.5	1433.2	836.1
201.5	64.2	1412.0	1129.6	658.9	2794.9	2235.9	1304.3	1801.6	1441.2	840.7
202	64.3	1419.1	1135.3	662.3	2811.6	2249.3	1312.1	1811.6	1449.3	845.4
202.5	64.5	1426.3	1141.1	665.6	2828.4	2262.8	1319.9	1821.7	1457.3	850.1
203	64.6	1433.6	1146.8	669.0	2845.3	2276.2	1327.8	1831.8	1465.4	854.8
203.5	64.8	1440.8	1152.6	672.4	2862.2	2289.8	1335.7	1841.9	1473.5	859.5
204	65.0	1448.0	1158.4	675.7	2879.2	2303.3	1343.6	1852.0	1481.6	864.3
204.5	65.1	1455.3	1164.2	679.1	2896.2	2316.9	1351.6	1862.2	1489.8	869.0
205	65.3	1462.6	1170.1	682.5	2913.3	2330.6	1359.5	1872.4	1497.9	873.8
205.5	65.4	1469.9	1175.9	685.9	2930.4	2344.3	1367.5	1882.7	1506.1	878.6
206	65.6	1477.2	1181.7	689.3	2947.5	2358.0	1375.5	1892.9	1514.3	883.4
206.5	65.8	1484.5	1187.6	692.8	2964.8	2371.8	1383.6	1903.2	1522.6	888.2
207	65.9	1491.8	1193.5	696.2	2982.1	2385.6	1391.6	1913.5	1530.8	893.0
207.5	66.1	1499.2	1199.3	699.6	2999.4	2399.5	1399.7	1923.9	1539.1	897.8
208	66.2	1506.6	1205.2	703.1	3016.8	2413.4	1407.8	1934.2	1547.4	902.6
208.5	66.4	1513.9	1211.2	706.5	3034.2	2427.4	1416.0	1944.6	1555.7	907.5
209	66.6	1521.3	1217.1	710.0	3051.7	2441.4	1424.1	1955.1	1564.1	912.4
209.5	66.7	1528.8	1223.0	713.4	3069.3	2455.4	1432.3	1965.5	1572.4	917.2
210	66.9	1536.2	1229.0	716.9	3086.9	2469.5	1440.5	1976.0	1580.8	922.1
210.5	67.0	1543.7	1234.9	720.4	3104.5	2483.6	1448.8	1986.5	1589.2	927.0
211	67.2	1551.1	1240.9	723.9	3122.3	2497.8	1457.1	1997.1	1597.6	932.0
211.5	67.4	1558.6	1246.9	727.3	3140.0	2512.0	1465.3	2007.6	1606.1	936.9
212	67.5	1566.1	1252.9	730.8	3157.8	2526.3	1473.7	2018.2	1614.6	941.8
212.5	67.7	1573.6	1258.9	734.4	3175.7	2540.6	1482.0	2028.8	1623.1	946.8
213	67.8	1581.1	1264.9	737.9	3193.6	2554.9	1490.4	2039.5	1631.6	951.8
213.5	68.0	1588.7	1270.9	741.4	3211.6	2569.3	1498.8	2050.1	1640.1	956.7

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
214	68.2	1596.2	1277.0	744.9	3229.6	2583.7	1507.2	2060.9	1648.7	961.7
214.5	68.3	1603.8	1283.1	748.5	3247.7	2598.2	1515.6	2071.6	1657.3	966.7
215	68.5	1611.4	1289.1	752.0	3265.9	2612.7	1524.1	2082.3	1665.9	971.8
215.5	68.6	1619.0	1295.2	755.5	3284.1	2627.3	1532.6	2093.1	1674.5	976.8
216	68.8	1626.6	1301.3	759.1	3302.3	2641.9	1541.1	2103.9	1683.1	981.8
216.5	68.9	1634.3	1307.4	762.7	3320.6	2656.5	1549.6	2114.8	1691.8	986.9
217	69.1	1641.9	1313.6	766.2	3339.0	2671.2	1558.2	2125.6	1700.5	992.0
217.5	69.3	1649.6	1319.7	769.8	3357.4	2685.9	1566.8	2136.5	1709.2	997.0
218	69.4	1657.3	1325.8	773.4	3375.8	2700.7	1575.4	2147.4	1718.0	1002.1
218.5	69.6	1665.0	1332.0	777.0	3394.4	2715.5	1584.0	2158.4	1726.7	1007.2
219	69.7	1672.7	1338.2	780.6	3412.9	2730.3	1592.7	2169.4	1735.5	1012.4
219.5	69.9	1680.4	1344.4	784.2	3431.5	2745.2	1601.4	2180.4	1744.3	1017.5
220	70.1	1688.2	1350.5	787.8	3450.2	2760.2	1610.1	2191.4	1753.1	1022.7
220.5	70.2	1695.9	1356.8	791.4	3468.9	2775.2	1618.8	2202.4	1762.0	1027.8
221	70.4	1703.7	1363.0	795.1	3487.7	2790.2	1627.6	2213.5	1770.8	1033.0
221.5	70.5	1711.5	1369.2	798.7	3506.6	2805.3	1636.4	2224.6	1779.7	1038.2
222	70.7	1719.3	1375.5	802.4	3525.5	2820.4	1645.2	2235.8	1788.6	1043.4
222.5	70.9	1727.1	1381.7	806.0	3544.4	2835.5	1654.1	2246.9	1797.6	1048.6
223	71.0	1735.0	1388.0	809.7	3563.4	2850.7	1662.9	2258.1	1806.5	1053.8
223.5	71.2	1742.8	1394.3	813.3	3582.4	2866.0	1671.8	2269.3	1815.5	1059.0
224	71.3	1750.7	1400.6	817.0	3601.5	2881.2	1680.7	2280.6	1824.5	1064.3
224.5	71.5	1758.6	1406.9	820.7	3620.7	2896.6	1689.7	2291.9	1833.5	1069.5
225	71.7	1766.5	1413.2	824.4	3639.9	2911.9	1698.6	2303.2	1842.5	1074.8
225.5	71.8	1774.4	1419.5	828.1	3659.2	2927.3	1707.6	2314.5	1851.6	1080.1
226	72.0	1782.3	1425.9	831.8	3678.5	2942.8	1716.6	2325.8	1860.7	1085.4
226.5	72.1	1790.3	1432.2	835.5	3697.9	2958.3	1725.7	2337.2	1869.8	1090.7
227	72.3	1798.2	1438.6	839.2	3717.3	2973.8	1734.7	2348.6	1878.9	1096.0
227.5	72.5	1806.2	1445.0	842.9	3736.8	2989.4	1743.8	2360.1	1888.0	1101.4
228	72.6	1814.2	1451.4	846.6	3756.3	3005.0	1752.9	2371.5	1897.2	1106.7
228.5	72.8	1822.2	1457.8	850.4	3775.9	3020.7	1762.1	2383.0	1906.4	1112.1
229	72.9	1830.2	1464.2	854.1	3795.5	3036.4	1771.2	2394.5	1915.6	1117.4
229.5	73.1	1838.3	1470.6	857.9	3815.2	3052.2	1780.4	2406.1	1924.8	1122.8
230	73.2	1846.3	1477.1	861.6	3834.9	3068.0	1789.6	2417.6	1934.1	1128.2
230.5	73.4	1854.4	1483.5	865.4	3854.7	3083.8	1798.9	2429.2	1943.4	1133.6
231	73.6	1862.5	1490.0	869.1	3874.6	3099.7	1808.1	2440.8	1952.7	1139.1
231.5	73.7	1870.6	1496.4	872.9	3894.5	3115.6	1817.4	2452.5	1962.0	1144.5
232	73.9	1878.7	1502.9	876.7	3914.4	3131.6	1826.7	2464.2	1971.3	1149.9
232.5	74.0	1886.8	1509.4	880.5	3934.5	3147.6	1836.1	2475.9	1980.7	1155.4
233	74.2	1894.9	1515.9	884.3	3954.5	3163.6	1845.4	2487.6	1990.1	1160.9
233.5	74.4	1903.1	1522.5	888.1	3974.6	3179.7	1854.8	2499.3	1999.5	1166.4
234	74.5	1911.2	1529.0	891.9	3994.8	3195.8	1864.2	2511.1	2008.9	1171.9

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
234.5	74.7	1919.4	1535.5	895.7	4015.0	3212.0	1873.7	2522.9	2018.3	1177.4
235	74.8	1927.6	1542.1	899.6	4035.3	3228.2	1883.1	2534.8	2027.8	1182.9
235.5	75.0	1935.8	1548.7	903.4	4055.6	3244.5	1892.6	2546.6	2037.3	1188.4
236	75.2	1944.1	1555.3	907.2	4076.0	3260.8	1902.1	2558.5	2046.8	1194.0
236.5	75.3	1952.3	1561.8	911.1	4096.5	3277.2	1911.7	2570.4	2056.3	1199.5
237	75.5	1960.6	1568.5	914.9	4116.9	3293.6	1921.2	2582.4	2065.9	1205.1
237.5	75.6	1968.8	1575.1	918.8	4137.5	3310.0	1930.8	2594.3	2075.5	1210.7
238	75.8	1977.1	1581.7	922.7	4158.1	3326.5	1940.4	2606.3	2085.1	1216.3
238.5	76.0	1985.4	1588.3	926.5	4178.7	3343.0	1950.1	2618.3	2094.7	1221.9
239	76.1	1993.7	1595.0	930.4	4199.4	3359.5	1959.7	2630.4	2104.3	1227.5
239.5	76.3	2002.1	1601.7	934.3	4220.2	3376.1	1969.4	2642.5	2114.0	1233.1
240	76.4	2010.4	1608.3	938.2	4241.0	3392.8	1979.1	2654.6	2123.6	1238.8
240.5	76.6	2018.8	1615.0	942.1	4261.9	3409.5	1988.9	2666.7	2133.3	1244.5
241	76.8	2027.1	1621.7	946.0	4282.8	3426.2	1998.6	2678.8	2143.1	1250.1
241.5	76.9	2035.5	1628.4	949.9	4303.7	3443.0	2008.4	2691.0	2152.8	1255.8
242	77.1	2043.9	1635.2	953.8	4324.8	3459.8	2018.2	2703.2	2162.6	1261.5
242.5	77.2	2052.4	1641.9	957.8	4345.8	3476.7	2028.1	2715.4	2172.4	1267.2
243	77.4	2060.8	1648.6	961.7	4367.0	3493.6	2037.9	2727.7	2182.2	1272.9
243.5	77.5	2069.2	1655.4	965.6	4388.1	3510.5	2047.8	2740.0	2192.0	1278.7
244	77.7	2077.7	1662.2	969.6	4409.4	3527.5	2057.7	2752.3	2201.8	1284.4
244.5	77.9	2086.2	1668.9	973.5	4430.7	3544.5	2067.6	2764.6	2211.7	1290.2
245	78.0	2094.7	1675.7	977.5	4452.0	3561.6	2077.6	2777.0	2221.6	1295.9
245.5	78.2	2103.2	1682.5	981.5	4473.4	3578.7	2087.6	2789.4	2231.5	1301.7
246	78.3	2111.7	1689.3	985.5	4494.8	3595.9	2097.6	2801.8	2241.4	1307.5
246.5	78.5	2120.2	1696.2	989.4	4516.3	3613.1	2107.6	2814.2	2251.4	1313.3
247	78.7	2128.8	1703.0	993.4	4537.9	3630.3	2117.7	2826.7	2261.4	1319.1
247.5	78.8	2137.3	1709.9	997.4	4559.5	3647.6	2127.8	2839.2	2271.4	1325.0
248	79.0	2145.9	1716.7	1001.4	4581.1	3664.9	2137.9	2851.7	2281.4	1330.8
248.5	79.1	2154.5	1723.6	1005.4	4602.8	3682.3	2148.0	2864.3	2291.4	1336.7
249	79.3	2163.1	1730.5	1009.4	4624.6	3699.7	2158.1	2876.8	2301.5	1342.5
249.5	79.5	2171.7	1737.4	1013.5	4646.4	3717.1	2168.3	2889.4	2311.5	1348.4
250	79.6	2180.3	1744.3	1017.5	4668.3	3734.6	2178.5	2902.0	2321.6	1354.3
250.5	79.8	2189.0	1751.2	1021.5	4690.2	3752.2	2188.8	2914.7	2331.8	1360.2
251	79.9	2197.6	1758.1	1025.6	4712.2	3769.7	2199.0	2927.4	2341.9	1366.1
251.5	80.1	2206.3	1765.0	1029.6	4734.2	3787.4	2209.3	2940.1	2352.1	1372.0
252	80.3	2215.0	1772.0	1033.7	4756.3	3805.0	2219.6	2952.8	2362.2	1378.0
252.5	80.4	2223.7	1779.0	1037.7	4778.4	3822.7	2229.9	2965.5	2372.4	1383.9
253	80.6	2232.4	1785.9	1041.8	4800.6	3840.5	2240.3	2978.3	2382.7	1389.9
253.5	80.7	2241.1	1792.9	1045.9	4822.8	3858.3	2250.7	2991.1	2392.9	1395.9
254	80.9	2249.9	1799.9	1049.9	4845.1	3876.1	2261.1	3004.0	2403.2	1401.8
254.5	81.1	2258.6	1806.9	1054.0	4867.5	3894.0	2271.5	3016.8	2413.5	1407.8



Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
255	81.2	2267.4	1813.9	1058.1	4889.9	3911.9	2281.9	3029.7	2423.8	1413.9
255.5	81.4	2276.2	1821.0	1062.2	4912.3	3929.9	2292.4	3042.6	2434.1	1419.9
256	81.5	2285.0	1828.0	1066.3	4934.8	3947.9	2302.9	3055.5	2444.4	1425.9
256.5	81.7	2293.8	1835.1	1070.4	4957.4	3965.9	2313.4	3068.5	2454.8	1432.0
257	81.8	2302.6	1842.1	1074.6	4980.0	3984.0	2324.0	3081.5	2465.2	1438.0
257.5	82.0	2311.5	1849.2	1078.7	5002.6	4002.1	2334.6	3094.5	2475.6	1444.1
258	82.2	2320.3	1856.3	1082.8	5025.3	4020.3	2345.2	3107.5	2486.0	1450.2
258.5	82.3	2329.2	1863.4	1087.0	5048.1	4038.5	2355.8	3120.6	2496.5	1456.3
259	82.5	2338.1	1870.5	1091.1	5070.9	4056.7	2366.4	3133.7	2506.9	1462.4
259.5	82.6	2347.0	1877.6	1095.3	5093.8	4075.0	2377.1	3146.8	2517.4	1468.5
260	82.8	2355.9	1884.7	1099.4	5116.7	4093.4	2387.8	3159.9	2527.9	1474.6
260.5	83.0	2364.8	1891.9	1103.6	5139.7	4111.7	2398.5	3173.1	2538.5	1480.8
261	83.1	2373.8	1899.0	1107.8	5162.7	4130.2	2409.3	3186.3	2549.0	1486.9
261.5	83.3	2382.7	1906.2	1111.9	5185.8	4148.6	2420.0	3199.5	2559.6	1493.1
262	83.4	2391.7	1913.3	1116.1	5208.9	4167.1	2430.8	3212.7	2570.2	1499.3
262.5	83.6	2400.7	1920.5	1120.3	5232.1	4185.7	2441.7	3226.0	2580.8	1505.5
263	83.8	2409.6	1927.7	1124.5	5255.3	4204.3	2452.5	3239.3	2591.4	1511.7
263.5	83.9	2418.6	1934.9	1128.7	5278.6	4222.9	2463.4	3252.6	2602.1	1517.9
264	84.1	2427.7	1942.1	1132.9	5302.0	4241.6	2474.3	3265.9	2612.8	1524.1
264.5	84.2	2436.7	1949.4	1137.1	5325.4	4260.3	2485.2	3279.3	2623.5	1530.3
265	84.4	2445.7	1956.6	1141.3	5348.8	4279.1	2496.1	3292.7	2634.2	1536.6
265.5	84.6	2454.8	1963.8	1145.6	5372.3	4297.9	2507.1	3306.1	2644.9	1542.9
266	84.7	2463.9	1971.1	1149.8	5395.9	4316.7	2518.1	3319.6	2655.7	1549.1
266.5	84.9	2473.0	1978.4	1154.1	5419.5	4335.6	2529.1	3333.0	2666.4	1555.4
267	85.0	2482.1	1985.7	1158.3	5443.1	4354.5	2540.1	3346.5	2677.2	1561.7
267.5	85.2	2491.2	1992.9	1162.6	5466.8	4373.5	2551.2	3360.1	2688.0	1568.0
268	85.4	2500.3	2000.2	1166.8	5490.6	4392.5	2562.3	3373.6	2698.9	1574.3
268.5	85.5	2509.4	2007.6	1171.1	5514.4	4411.5	2573.4	3387.2	2709.7	1580.7
269	85.7	2518.6	2014.9	1175.3	5538.3	4430.6	2584.5	3400.8	2720.6	1587.0
269.5	85.8	2527.8	2022.2	1179.6	5562.2	4449.7	2595.7	3414.4	2731.5	1593.4
270	86.0	2536.9	2029.6	1183.9	5586.2	4468.9	2606.9	3428.0	2742.4	1599.7
270.5	86.1	2546.1	2036.9	1188.2	5610.2	4488.1	2618.1	3441.7	2753.4	1606.1
271	86.3	2555.4	2044.3	1192.5	5634.2	4507.4	2629.3	3455.4	2764.3	1612.5
271.5	86.5	2564.6	2051.7	1196.8	5658.4	4526.7	2640.6	3469.1	2775.3	1618.9
272	86.6	2573.8	2059.0	1201.1	5682.5	4546.0	2651.9	3482.9	2786.3	1625.3
272.5	86.8	2583.1	2066.4	1205.4	5706.8	4565.4	2663.2	3496.6	2797.3	1631.8
273	86.9	2592.3	2073.8	1209.7	5731.1	4584.8	2674.5	3510.4	2808.3	1638.2
273.5	87.1	2601.6	2081.3	1214.1	5755.4	4604.3	2685.9	3524.3	2819.4	1644.7
274	87.3	2610.9	2088.7	1218.4	5779.8	4623.8	2697.2	3538.1	2830.5	1651.1
274.5	87.4	2620.2	2096.1	1222.7	5804.2	4643.4	2708.6	3552.0	2841.6	1657.6
275	87.6	2629.5	2103.6	1227.1	5828.7	4663.0	2720.1	3565.9	2852.7	1664.1

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
275.5	87.7	2638.8	2111.0	1231.4	5853.2	4682.6	2731.5	3579.8	2863.8	1670.6
276	87.9	2648.1	2118.5	1235.8	5877.8	4702.3	2743.0	3593.7	2875.0	1677.1
276.5	88.1	2657.5	2126.0	1240.2	5902.5	4722.0	2754.5	3607.7	2886.2	1683.6
277	88.2	2666.9	2133.5	1244.5	5927.2	4741.7	2766.0	3621.7	2897.4	1690.1
277.5	88.4	2676.2	2141.0	1248.9	5951.9	4761.5	2777.6	3635.7	2908.6	1696.7
278	88.5	2685.6	2148.5	1253.3	5976.7	4781.4	2789.1	3649.8	2919.8	1703.2
278.5	88.7	2695.0	2156.0	1257.7	6001.6	4801.3	2800.7	3663.8	2931.1	1709.8
279	88.9	2704.5	2163.6	1262.1	6026.5	4821.2	2812.4	3677.9	2942.3	1716.4
279.5	89.0	2713.9	2171.1	1266.5	6051.5	4841.2	2824.0	3692.1	2953.6	1723.0
280	89.2	2723.3	2178.7	1270.9	6076.5	4861.2	2835.7	3706.2	2965.0	1729.6
280.5	89.3	2732.8	2186.2	1275.3	6101.5	4881.2	2847.4	3720.4	2976.3	1736.2
281	89.5	2742.3	2193.8	1279.7	6126.6	4901.3	2859.1	3734.6	2987.7	1742.8
281.5	89.6	2751.7	2201.4	1284.1	6151.8	4921.4	2870.8	3748.8	2999.0	1749.4
282	89.8	2761.2	2209.0	1288.6	6177.0	4941.6	2882.6	3763.0	3010.4	1756.1
282.5	90.0	2770.7	2216.6	1293.0	6202.3	4961.8	2894.4	3777.3	3021.8	1762.7
283	90.1	2780.3	2224.2	1297.5	6227.6	4982.1	2906.2	3791.6	3033.3	1769.4
283.5	90.3	2789.8	2231.8	1301.9	6253.0	5002.4	2918.1	3805.9	3044.7	1776.1
284	90.4	2799.3	2239.5	1306.4	6278.4	5022.7	2929.9	3820.3	3056.2	1782.8
284.5	90.6	2808.9	2247.1	1310.8	6303.9	5043.1	2941.8	3834.6	3067.7	1789.5
285	90.8	2818.5	2254.8	1315.3	6329.4	5063.5	2953.7	3849.0	3079.2	1796.2
285.5	90.9	2828.1	2262.4	1319.8	6355.0	5084.0	2965.7	3863.4	3090.7	1802.9
286	91.1	2837.7	2270.1	1324.2	6380.6	5104.5	2977.6	3877.9	3102.3	1809.7
286.5	91.2	2847.3	2277.8	1328.7	6406.3	5125.0	2989.6	3892.3	3113.9	1816.4
287	91.4	2856.9	2285.5	1333.2	6432.0	5145.6	3001.6	3906.8	3125.5	1823.2
287.5	91.6	2866.5	2293.2	1337.7	6457.8	5166.2	3013.6	3921.3	3137.1	1830.0
288	91.7	2876.2	2300.9	1342.2	6483.6	5186.9	3025.7	3935.9	3148.7	1836.7
288.5	91.9	2885.8	2308.7	1346.7	6509.5	5207.6	3037.8	3950.4	3160.3	1843.5
289	92.0	2895.5	2316.4	1351.2	6535.5	5228.4	3049.9	3965.0	3172.0	1850.3
289.5	92.2	2905.2	2324.2	1355.8	6561.4	5249.2	3062.0	3979.6	3183.7	1857.2
290	92.4	2914.9	2331.9	1360.3	6587.5	5270.0	3074.2	3994.3	3195.4	1864.0
290.5	92.5	2924.6	2339.7	1364.8	6613.6	5290.9	3086.3	4008.9	3207.1	1870.8
291	92.7	2934.3	2347.5	1369.4	6639.7	5311.8	3098.5	4023.6	3218.9	1877.7
291.5	92.8	2944.1	2355.2	1373.9	6665.9	5332.7	3110.8	4038.3	3230.7	1884.6
292	93.0	2953.8	2363.0	1378.4	6692.2	5353.7	3123.0	4053.1	3242.4	1891.4
292.5	93.2	2963.6	2370.9	1383.0	6718.5	5374.8	3135.3	4067.8	3254.3	1898.3
293	93.3	2973.3	2378.7	1387.6	6744.8	5395.8	3147.6	4082.6	3266.1	1905.2
293.5	93.5	2983.1	2386.5	1392.1	6771.2	5417.0	3159.9	4097.4	3277.9	1912.1
294	93.6	2992.9	2394.3	1396.7	6797.7	5438.1	3172.2	4112.2	3289.8	1919.0
294.5	93.8	3002.7	2402.2	1401.3	6824.2	5459.3	3184.6	4127.1	3301.7	1926.0
295	93.9	3012.6	2410.0	1405.9	6850.7	5480.6	3197.0	4142.0	3313.6	1932.9
295.5	94.1	3022.4	2417.9	1410.5	6877.3	5501.9	3209.4	4156.9	3325.5	1939.9

Lingkar lilit (cm)	Diameter (cm)	Daerah kering (CH <1500 mm/th)			Daerah lembab (CH 1500-4000 mm/th)			Daerah Basah (CH >4000 mm/th)		
		Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak	Kayu keras	Kayu sedang	Kayu lunak
296	94.3	3032.2	2425.8	1415.0	6904.0	5523.2	3221.9	4171.8	3337.4	1946.8
296.5	94.4	3042.1	2433.7	1419.6	6930.7	5544.5	3234.3	4186.7	3349.4	1953.8
297	94.6	3052.0	2441.6	1424.3	6957.4	5566.0	3246.8	4201.7	3361.4	1960.8
297.5	94.7	3061.9	2449.5	1428.9	6984.2	5587.4	3259.3	4216.7	3373.4	1967.8
298	94.9	3071.8	2457.4	1433.5	7011.1	5608.9	3271.8	4231.7	3385.4	1974.8
298.5	95.1	3081.7	2465.3	1438.1	7038.0	5630.4	3284.4	4246.8	3397.4	1981.8
299	95.2	3091.6	2473.3	1442.7	7065.0	5652.0	3297.0	4261.9	3409.5	1988.9
299.5	95.4	3101.5	2481.2	1447.4	7092.0	5673.6	3309.6	4277.0	3421.6	1995.9
300	95.5	3111.5	2489.2	1452.0	7119.1	5695.2	3322.2	4292.1	3433.7	2003.0
300.5	95.7	3121.4	2497.1	1456.7	7146.2	5716.9	3334.9	4307.2	3445.8	2010.0
301	95.9	3131.4	2505.1	1461.3	7173.3	5738.7	3347.6	4322.4	3457.9	2017.1
301.5	96.0	3141.4	2513.1	1466.0	7200.6	5760.4	3360.3	4337.6	3470.1	2024.2
302	96.2	3151.4	2521.1	1470.6	7227.8	5782.3	3373.0	4352.8	3482.2	2031.3
302.5	96.3	3161.4	2529.1	1475.3	7255.1	5804.1	3385.7	4368.0	3494.4	2038.4
303	96.5	3171.4	2537.1	1480.0	7282.5	5826.0	3398.5	4383.3	3506.6	2045.5
303.5	96.7	3181.4	2545.1	1484.7	7309.9	5847.9	3411.3	4398.6	3518.9	2052.7
304	96.8	3191.5	2553.2	1489.4	7337.4	5869.9	3424.1	4413.9	3531.1	2059.8
304.5	97.0	3201.5	2561.2	1494.0	7364.9	5891.9	3437.0	4429.2	3543.4	2067.0
305	97.1	3211.6	2569.3	1498.7	7392.5	5914.0	3449.8	4444.6	3555.7	2074.1
305.5	97.3	3221.7	2577.3	1503.4	7420.1	5936.1	3462.7	4459.9	3568.0	2081.3
306	97.5	3231.8	2585.4	1508.2	7447.8	5958.2	3475.6	4475.3	3580.3	2088.5
306.5	97.6	3241.9	2593.5	1512.9	7475.5	5980.4	3488.6	4490.8	3592.6	2095.7
307	97.8	3252.0	2601.6	1517.6	7503.3	6002.6	3501.5	4506.2	3605.0	2102.9
307.5	97.9	3262.1	2609.7	1522.3	7531.1	6024.9	3514.5	4521.7	3617.4	2110.1
308	98.1	3272.2	2617.8	1527.0	7559.0	6047.2	3527.5	4537.2	3629.8	2117.4
308.5	98.2	3282.4	2625.9	1531.8	7586.9	6069.5	3540.6	4552.7	3642.2	2124.6
309	98.4	3292.6	2634.0	1536.5	7614.9	6091.9	3553.6	4568.3	3654.6	2131.9
309.5	98.6	3302.7	2642.2	1541.3	7642.9	6114.3	3566.7	4583.8	3667.1	2139.1
310	98.7	3312.9	2650.3	1546.0	7671.0	6136.8	3579.8	4599.4	3679.5	2146.4
310.5	98.9	3323.1	2658.5	1550.8	7699.1	6159.3	3592.9	4615.0	3692.0	2153.7
311	99.0	3333.3	2666.7	1555.6	7727.3	6181.8	3606.1	4630.7	3704.5	2161.0
311.5	99.2	3343.6	2674.8	1560.3	7755.5	6204.4	3619.2	4646.3	3717.1	2168.3
312	99.4	3353.8	2683.0	1565.1	7783.8	6227.0	3632.4	4662.0	3729.6	2175.6
312.5	99.5	3364.0	2691.2	1569.9	7812.1	6249.7	3645.7	4677.7	3742.2	2182.9
313	99.7	3374.3	2699.4	1574.7	7840.5	6272.4	3658.9	4693.5	3754.8	2190.3
313.5	99.8	3384.6	2707.6	1579.5	7868.9	6295.2	3672.2	4709.2	3767.4	2197.6
314	100.0	3394.8	2715.9	1584.3	7897.4	6317.9	3685.5	4725.0	3780.0	2205.0

## Lampiran 2. Karbon Tersimpan pada Tanaman Kopi, Kakao, Pisang, Bambu dan Kelapa Sawit Berdasarkan Persamaan Allometrik Khusus Jenis Pohon (dalam Kg/Pohon)

Lingkar Lilit (cm)	Diameter (cm)	Kopi	Kakao	Pisang	Bambu	Tinggi (m)	Kelapa sawit
5	1.6	0.3	0.1			1	0.1
6	1.9	0.5	0.2			2	0.1
7	2.2	0.7	0.3			3	0.2
8	2.5	0.9	0.4			4	0.2
9	2.9	1.1	0.4	0.1	0.7	5	0.3
10	3.2	1.4	0.6	0.2	0.8	6	0.3
11	3.5	1.7	0.7	0.2	1.1	7	0.3
12	3.8	2.0	0.8	0.2	1.3	8	0.4
13	4.1	2.4	0.9	0.3	1.5	9	0.4
14	4.5	2.8	1.1	0.3	1.8	10	0.5
15	4.8	3.2	1.2	0.4	2.1	11	0.5
16	5.1	3.7	1.4	0.4	2.5	12	0.6
17	5.4	4.2	1.6	0.5	2.8	13	0.6
18	5.7	4.7	1.8	0.6	3.2	14	0.7
19	6.1	5.3	2.0	0.6	3.7	15	0.7
20	6.4	5.9	2.2	0.7	4.1		
21	6.7	6.5	2.4	0.8	4.6		
22	7.0	7.1	2.6	0.9	5.1		
23	7.3	7.8	2.9	1.0	5.6		
24	7.6	8.5	3.1	1.1	6.2		
25	8.0	9.3	3.4	1.1	6.8		
26	8.3	10.1	3.7	1.2	7.5		
27	8.6	10.9	3.9	1.3	8.1		
28	8.9	11.7	4.2	1.5	8.8		
29	9.2	12.6	4.5	1.6	9.6		
30	9.6	13.5	4.8	1.7	10.3		
31	9.9	14.5	5.2	1.8	11.2		
32	10.2	15.4	5.5	1.9	12.0		
33	10.5	16.4	5.9	2.1	12.9		
34	10.8	17.5	6.2	2.2	13.8		
35	11.1	18.6	6.6	2.3	14.7		
36	11.5	19.7	7.0	2.5	15.7		
37	11.8	20.8	7.3	2.6	16.7		
38	12.1	22.0	7.7	2.8	17.7		
39	12.4	23.2	8.2	3.0	18.8		
40	12.7	24.4	8.6	3.1	19.9		
41	13.1	25.7	9.0	3.3	21.1		
42	13.4	27.0	9.4	3.5	22.3		
43	13.7	28.4	9.9	3.6	23.5		
44	14.0	29.7	10.4	3.8	24.8		
45	14.3	31.1	10.8	4.0	26.1		
46	14.6	32.6	11.3	4.2	27.4		
47	15.0	34.1	11.8	4.4	28.8		

Lingkar Lilit (cm)	Diameter (cm)	Kopi	Kakao	Pisang	Bambu	Tinggi (m)	Kelapa sawit
48	15.3	35.6	12.3	4.6	30.2		
49	15.6	37.1	12.8	4.8	31.7		
50	15.9	38.7	13.3	5.0	33.2		
51	16.2	40.3	13.9	5.2	34.7		
52	16.6	42.0	14.4	5.5	36.3		
53	16.9	43.6	15.0	5.7	37.9		
54	17.2	45.3	15.5	5.9	39.5		
55	17.5	47.1	16.1	6.1	41.2		
56	17.8	48.9	16.7	6.4	42.9		
57	18.2	50.7	17.3	6.6	44.7		
58	18.5	52.5	17.9	6.9	46.5		
59	18.8	54.4	18.5	7.1	48.4		
60	19.1	56.3	19.1	7.4	50.3		
61	19.4	58.3	19.8	7.7	52.2		
62	19.7	60.3	20.4	7.9	54.2		
63	20.1	62.3	21.1	8.2	56.2		
64	20.4	64.3	21.7	8.5	58.2		
65	20.7	66.4	22.4	8.8	60.3		
66	21.0		23.1	9.1			
67	21.3		23.8	9.4			
68	21.7		24.5	9.7			
69	22.0		25.2	10.0			
70	22.3		26.0	10.3			
71	22.6		26.7	10.6			
72	22.9		27.4	10.9			
73	23.2		28.2	11.2			
74	23.6		29.0	11.6			
75	23.9		29.8	11.9			
76	24.2		30.5	12.2			
77	24.5		31.3	12.6			
78	24.8		32.2	12.9			
79	25.2		33.0	13.3			
80	25.5		33.8	13.6			
81	25.8		34.7	14.0			
82	26.1		35.5	14.4			
83	26.4		36.4	14.8			
84	26.8		37.2	15.1			
85	27.1		38.1	15.5			
86	27.4		39.0	15.9			
87	27.7		39.9	16.3			
88	28.0		40.8	16.7			
89	28.3		41.8	17.1			
90	28.7		42.7	17.5			
91	29.0		43.6	18.0			
92	29.3		44.6	18.4			
93	29.6		45.6	18.8			
94	29.9		46.5	19.2			

### Lampiran 3. Blanko Pengukuran Lapangan

---

**BLANKO PENGUKURAN LINGKAR BATANG POHON:**  
Pohon Berukuran Besar (Lingkar batang > 95 cm)

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : .....  
Umur lahan : .....  
Penggunaan lahan : .....  
Nama pengukur : .....  
Tanggal/bulan/tahun : .....  
Ukuran plot : 100 m x 20 m

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
<b>TOTAL KARBON POHON (kg/2000 m<sup>2</sup>)</b>							

**BLANKO PENGUKURAN LINGKAR BATANG POHON:**  
Pohon Berukuran Sedang (Lingkar batang 15 - 95 cm)

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : .....  
Umur lahan : .....  
Penggunaan lahan : .....  
Nama pengukur : .....  
Tanggal/bulan/tahun : .....  
Ukuran plot : 40 m x 5 m

No	Nama Pohon	Lingkar (cm)	Diameter (cm)	Tingkat kekerasan kayu			Karbon (kg/pohon)
				Keras	Sedang	Lunak	
TOTAL KARBON POHON (kg/2000 m <sup>2</sup> )							

**BLANKO PENAKSIRAN DIAMETER POHON BERBANIR TINGGI:**

Lokasi (Dusun/Desa/Kabupaten) : .....  
Umur lahan : .....  
Penggunaan lahan : .....  
Nama pengukur : .....  
Tanggal/bulan/tahun : .....  
Ukuran plot : 40 m x 5 m

No	Panjang tangan pengukur (cm) L1	Jarak pengukur terhadap pohon (cm) L2	Diameter bacaan pada jangka sorong (cm) Db	Diameter Batang (cm) D





Perubahan iklim yang terjadi di bumi ini merupakan akibat dari pemanasan global, yang ditunjukkan dengan meningkatnya suhu bumi, meningkatnya permukaan air laut karena mencairnya es di kutub utara. Akar masalah terjadinya pemanasan global adalah meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) yang berasal dari berbagai sektor kegiatan manusia seperti alih guna lahan hutan, terutama hutan-hutan yang berada di lahan gambut menjadi pertanian atau penggunaan lainnya, industri dan transportasi, penggunaan sumber daya alam dan energi, kegiatan pertanian intensif, dan limbah.

Di Indonesia, 70% dari emisi GRK nasional berasal dari alih guna dan degradasi hutan, terutama pada tanah gambut. Menanggapi hal tersebut, pada tahun 2009 Presiden Republik Indonesia, Susilo Bambang Yudoyono berjanji kepada dunia untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% dari *Business as Usual* (BAU) di tahun 2020 dengan upaya sendiri, dan akan menambahkan penurunan emisi sebesar 15% apabila mendapatkan bantuan dari Internasional. Dalam upaya untuk menurunkan emisi GRK tersebut, berdasarkan Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011, Indonesia telah menyusun Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) yang dituangkan dalam Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) di seluruh provinsi di Indonesia.

Pemantauan dan evaluasi cadangan karbon, tidak harus dilakukan oleh akademisi atau tenaga profesional, karena memerlukan waktu dan biaya yang lebih banyak. Masyarakat atau para praktisi di daerah, dimana RAD-GRK diimplementasikan diharapkan dapat melakukan pemantauan dan evaluasi cadangan karbon di daerahnya. Namun demikian, ketersediaan perangkat dalam bentuk bahan ajar dan petunjuk teknis pelaksanaan perlu dikembangkan.

