

# Perbaikan metode dalam pemantauan karbon berbasis masyarakat: pembelajaran dari Batu Majang, Mahakam Hulu, Kalimantan Timur



foto: Subekti Rahayu/World Agroforestry Centre

## Pendahuluan

Mekanisme penurunan emisi dari deforestasi dan degradasi (REDD+) telah diperkenalkan oleh Kerangka kerja Konvensi Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk menangani isu-isu mengenai perubahan iklim yang melibatkan berbagai kegiatan, antara lain: penurunan emisi dari deforestasi dan degradasi, mempertahankan karbon tersimpan di hutan, meningkatkan karbon tersimpan di hutan, pengelolaan hutan lestari dan melestarikan keanekaragaman hayati (Brofeldt *et al.* 2014). Masyarakat lokal yang tinggal di sekitar hutan, berinteraksi secara langsung dengan hutan, mengetahui secara pasti kondisi hutan dan mendapatkan manfaat dari hutan merupakan pihak yang potensial dalam mendukung kegiatan penurunan emisi.

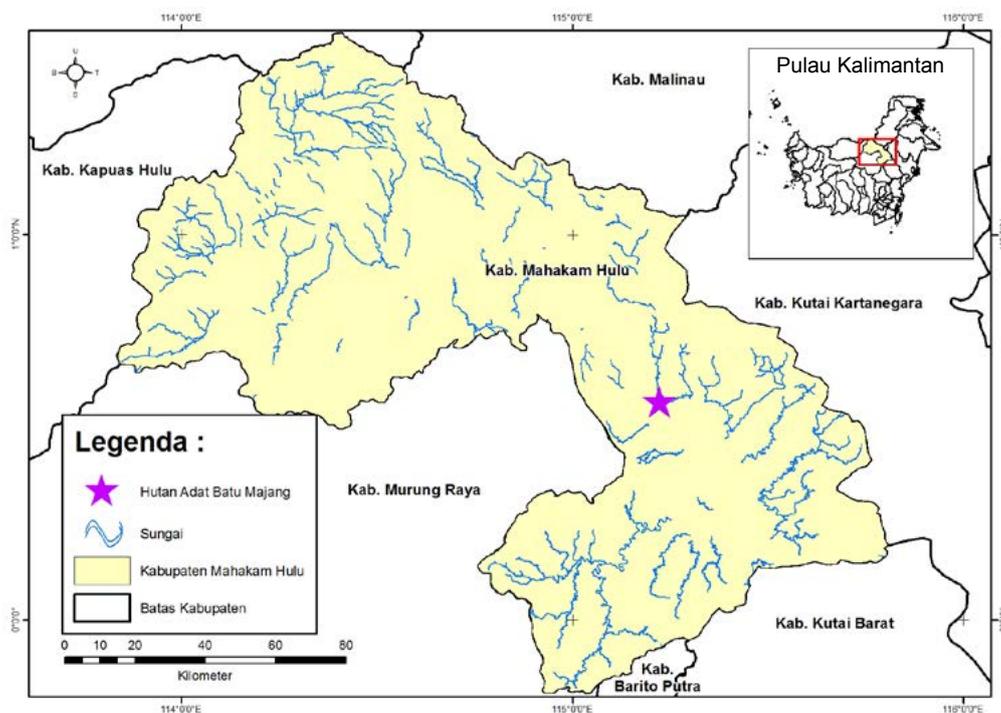
Batu Majang adalah sebuah desa yang berada di dalam wilayah perusahaan pengelolaan hasil hutan kayu di Kabupaten Mahakam Hulu, Kalimantan Timur (Gambar 1)<sup>[1]</sup>. Desa ini mengajukan pengelolaan kawasan hutan adat seluas sekitar 500 hektar untuk dikonservasi karena memiliki fungsi penting sebagai penyedia sumber air, sumber kayu bangunan untuk keperluan umum seperti membangun rumah adat, gereja dan jembatan, sumber bahan obat-obatan dan pengendali erosi serta longsor.

Dalam kaitannya dengan isu penurunan emisi, hutan adat ini dapat berperan dalam mempertahankan karbon tersimpan dan tempat pelestarian keanekaragaman hayati kayu bernilai ekonomi tinggi dari jenis-jenis meranti serta berbagai jenis satwa, salah satunya adalah burung rangkong yang menjadi simbol budaya Kalimantan.

[1] Pada saat studi berlangsung, masih merupakan Kabupaten Kutai Barat

## Temuan

- Uji coba dan pembelajaran dari Batu Majang, Indonesia, menunjukkan bahwa pemantauan karbon tersimpan berbasis masyarakat dapat menjadi cara pemantauan yang efektif dan efisien pada tingkat petak ukur.
- Masyarakat perlu dibekali metode yang sederhana dan mudah sebelum melakukan pemantauan
- Uji coba pemantauan karbon berbasis masyarakat yang dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran ahli kehutanan menunjukkan peningkatan akurasi pada iterasi kedua
- Potensi sumber-sumber kesalahan dianalisa dan didokumentasikan, disertai cara untuk memperbaikinya agar pemantauan berbasis masyarakat dapat memberikan hasil yang lebih dapat dipercaya



Gambar 1. Lokasi kajian, Hutan Adat Batu Majang, Kabupaten Mahakam Hulu

### Uji coba dan pembelajaran di Batu Majang, Indonesia, menunjukkan bahwa pemantauan karbon berbasis masyarakat dapat menjadi cara pemantauan yang efektif dan efisien pada tingkat petak ukur

Mempertahankan keberadaan pohon yang merupakan bagian dari konservasi karbon di atas permukaan tanah memerlukan suatu pendekatan pemantauan yang dapat diterapkan secara efisien, berkelanjutan dan memberikan hasil yang dapat dipercaya. Melibatkan masyarakat yang tinggal di sekitar hutan dalam pemantauan karbon merupakan cara yang efektif karena mereka mengetahui dengan baik kondisi dan cuaca di hutan. Metode yang sederhana, hemat biaya dan telah dievaluasi kehandalan hasilnya telah dikembangkan untuk pemantauan karbon berbasis masyarakat dan pelatihan diberikan kepada masyarakat sebelum melakukan pemantauan. Uji coba untuk mengetahui kehandalan masyarakat dalam melakukan pemantauan karbon telah dilakukan di Desa Batu Majang, Kab. Mahakan Hulu. Uji kehandalan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh masyarakat dengan hasil dari ahli kehutanan.

### Masyarakat perlu dibekali dengan metode yang sederhana sebelum melakukan pemantauan

Mengkaji kemampuan masyarakat dalam melakukan pemantauan karbon tersimpan telah dilakukan di Batu Majang dalam dua iterasi, yaitu tahun 2011 dan 2013. Diskusi kelompok terfokus bersama masyarakat dilakukan sebagai tahap awal pelatihan untuk mendapatkan informasi mengenai tutupan lahan di hutan adat, merancang dan menempatkan petak-petak pengukuran serta memilih anggota masyarakat yang mau terlibat dalam kegiatan pemantauan. Separuh dari anggota masyarakat yang terlibat dalam kegiatan pemantauan pada iterasi pertama memiliki

pengalaman survei vegetasi, karena mereka sebagai tenaga kerja harian di perusahaan konsesi kayu. Sementara hanya 25% anggota tim pemantauan pada iterasi kedua yang memiliki pengalaman survei vegetasi.

Sebanyak 65 titik pengukuran ditempatkan pada peta areal hutan adat Desa Batu Majang yang dilengkapi dengan posisi geografinya oleh para peneliti senior. Masyarakat yang telah dipilih sebagai tim pemantau diberi pelatihan mengenai pembuatan petak contoh, pengukuran lingkaran batang pohon, pencatatan hasil pengukuran, penggunaan alat perekam posisi geografi untuk mencari posisi koordinat dari petak contoh dan merekamnya kembali. Setelah pelatihan, masyarakat melakukan pengukuran sendiri di lapangan. Selanjutnya, petak-petak yang

telah diukur oleh masyarakat didatangi dan diukur kembali oleh ahli kehutanan dan hasil pengukuran keduanya dibandingkan.

Metode sederhana yang dikembangkan dalam pemantauan karbon tersimpan berbasis masyarakat adalah hanya memfokuskan pada satu dari lima komponen karbon tersimpan yaitu pohon. Semua pohon berukuran diameter setinggi dada (1,3 m di atas permukaan tanah) yang terdapat pada masing-masing petak ukur berbentuk lingkaran dengan radius 9 m untuk pohon berdiameter 10 – 30 cm dan lingkaran radius 15 m untuk pohon berdiameter di atas 30 cm diukur lingkaran batangnya setinggi 1,3 meter. Petak pengukuran dibuat dengan menentukan satu pohon sebagai pusat pada posisi geografi yang telah ditentukan. Lalu dipasang empat buah tali sesuai ukuran radius lingkaran ke empat arah mata angin. Pohon yang telah diukur ditandai dengan pita florensens pada bagian yang diukur, dicatat ukuran lingkaran batang, nama lokal pohon dan tingkat kekerasan kayunya dalam lembar pengamatan. Biomasa pohon dihitung berdasarkan persamaan allometri yang dikembangkan oleh Chave *et al* (2005) dengan menggunakan variabel nilai diameter setinggi dada dan tingkat kekerasan kayu. Nilai tingkat kekerasan kayu yang digunakan untuk mengestimasi biomasa merupakan nilai rata-rata dari tiga kelompok tingkat kekerasan kayu, yaitu kayu lunak  $0,42 \text{ g cm}^{-3}$ , kayu sedang  $0,67 \text{ g cm}^{-3}$  dan kayu keras  $0,95 \text{ g cm}^{-3}$  (<http://db.worldagroforestry.org/wd>). Selanjutnya, nilai kandungan karbon menggunakan nilai standar baku 46% dari biomasa pohon (Hairiah *et al.* 2011).

Anggota tim pemantau berbeda di iterasi pertama dan di iterasi kedua; hanya ada satu orang yang ikut dalam ke dua iterasi. Pembuatan petak contoh yang dilakukan dengan menggunakan empat tali menghasilkan bias dalam luas petak pengukuran, sehingga pada iterasi ke dua dilakukan penambahan tali menjadi 8 buah yang ditarik ke delapan arah mata angin sebagai penanda petak (Gambar 2).

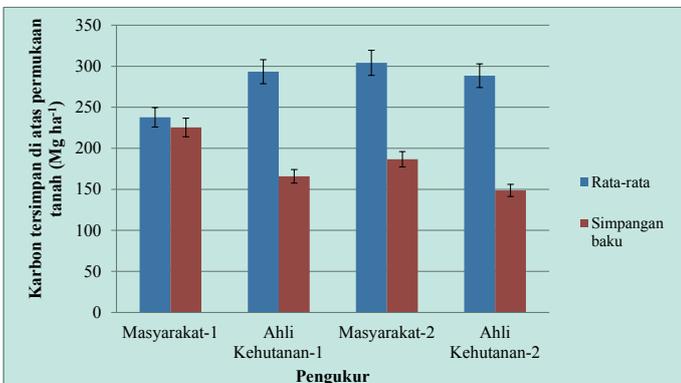


Gambar 2. Menarik empat buah tali searah mata angin untuk menandai area petak pengukuran pada iterasi pertama (atas); menarik delapan buah tali pada iterasi kedua (bawah). (foto: Subekti Rahayu)

### Uji coba pemantauan karbon berbasis masyarakat yang dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran ahli kehutanan menunjukkan peningkatan akurasi pada iterasi kedua

Pada iterasi pertama, nilai rata-rata karbon tersimpan dari 65 petak yang diukur oleh masyarakat lebih rendah dari hasil pengukuran ahli kehutanan, yaitu 238 tonC/ha dan 293 tonC/ha. Namun pada iterasi kedua, nilai rata-rata karbon tersimpan antara hasil pengukuran masyarakat dan ahli kehutanan tidak berbeda jauh, yaitu 304 tonC/ha dan 288 tonC/ha.

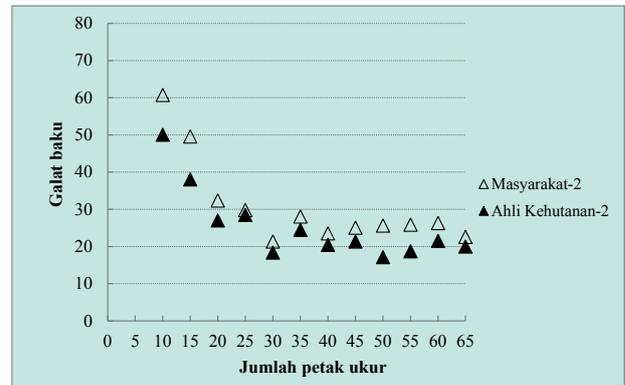
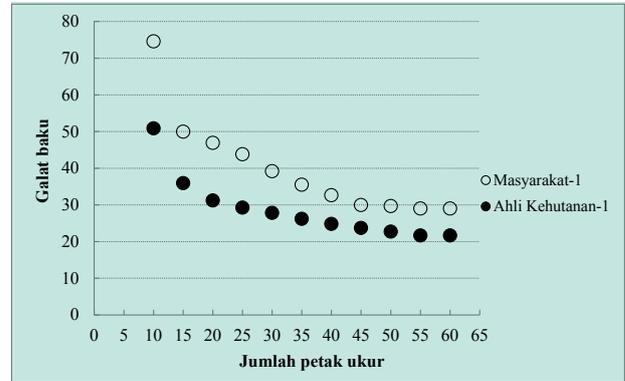
Nilai tersebut menunjukkan bahwa pada iterasi ke dua akurasi pengukuran yang dilakukan masyarakat lebih tinggi, mendekati hasil ahli kehutanan. Sementara, pengukuran yang dilakukan oleh ahli kehutanan menunjukkan nilai yang konsisten antara pengukuran pertama dan kedua (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai rata-rata dan simpangan baku karbon tersimpan di atas permukaan tanah berdasarkan hasil pengukuran masyarakat dan ahli kehutanan pada iterasi pertama dan kedua

Bukti lain sebagai pendukung meningkatnya akurasi pengukuran yang dilakukan oleh masyarakat adalah nilai galat baku dari sejumlah petak pengukuran yang diambil

secara acak mulai dari 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 dan 65 petak. Pada iterasi pertama, untuk mendapatkan nilai galat baku pengukuran yang sama antara masyarakat dengan ahli kehutanan, masyarakat memerlukan jumlah petak ukur dua kali lebih banyak dari ahli kehutanan, yaitu 25 petak untuk ahli kehutanan dan 45 petak untuk masyarakat (Gambar 4 atas). Pada iterasi ke dua, jumlah petak ukur yang diperlukan oleh masyarakat untuk mendapatkan nilai galat baku sama dengan ahli kehutanan mulai terlihat dari 30 petak (Gambar 4 bawah).



Gambar 4. Galat baku nilai karbon tersimpan dari sejumlah petak hasil pengukuran masyarakat dan ahli kehutanan pada iterasi pertama (atas) dan iterasi kedua (bawah)

### Potensi sumber-sumber kesalahan dianalisa dan didokumentasikan, disertai cara untuk memperbaikinya agar pemantauan berbasis masyarakat dapat memberikan hasil yang lebih dapat dipercaya

Sumber kesalahan utama dalam pemantauan berbasis masyarakat adalah luas area yang tercakup pada tiap-tiap petak ukur. Indikator yang digunakan dalam analisa luas area cakupan tiap petak ukur adalah jumlah pohon yang diukur oleh masyarakat pada tiap petak dibandingkan dengan ahli kehutanan. Hasil analisa dari iterasi pertama menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pohon yang diukur dalam tiap petak oleh masyarakat adalah 77% dari yang diukur ahli kehutanan. Pemakaian empat buah tali yang digunakan sebagai pembatas menghasilkan luas petak yang lebih kecil dari seharusnya.

Pada iterasi kedua, penambahan empat buah tali menjadi delapan buah tali yang digunakan dalam pengukuran, meningkatkan jumlah pohon yang diukur oleh masyarakat pada tiap petak menjadi 96% dari jumlah yang diukur ahli kehutanan.

Selain itu, ada beberapa hal yang berpotensi sebagai sumber kesalahan minor yaitu:

1. *Kesalahan pencatatan diameter dan lingkaran batang.* Pengukuran diameter pada pohon-pohon besar harus dilakukan oleh lebih dari satu orang. Masyarakat membuat cara sederhana dengan mengukur setengah bagian dari pohon kemudian mengalikannya dua untuk kelilingnya atau mengukur penampang melintang batang yang kemudian dianggap sebagai diameter (Gambar 4). Namun, kesalahan muncul ketika mencatat di dalam lembar pengukuran karena tidak diberi catatan proses yang dilakukan sehingga pada saat penghitungan biomassa nilai pengukuran tersebut diasumsikan sebagai keliling. Pada hutan dengan kerapatan tinggi yang masih memiliki pohon-pohon besar berdiameter lebih dari 60 cm mencapai 30% dari total pohon yang diamati pada tiap petak, kesalahan ini akan sangat berpengaruh terhadap nilai biomassa dan karbon tersimpan;
2. *Persepsi mengenai tingkat kekerasan kayu antara masyarakat dengan ahli kehutanan.* Masyarakat mencatat 49% dari total pohon yang diukur termasuk kayu dengan kekerasan 'sedang', sedangkan ahli kehutanan mengidentifikasi sebanyak 42%. Sebaliknya, masyarakat mencatat 40% termasuk kayu 'keras', tetapi ahli kehutanan mengidentifikasi 49%. Pada beberapa jenis kayu, terutama jenis-jenis yang tidak komersial, terkadang masyarakat bimbang dalam menentukan tingkat kekerasan antara kayu sedang dan keras. Membedakan tingkat kekerasan kayu menjadi dua kelas, yaitu 'lunak' dan 'keras' akan mengurangi perbedaan persepsi antara masyarakat dengan ahli kehutanan.



Gambar 5. Cara pengukuran lingkaran batang pada pohon besar yang dianjurkan dalam metode pengukuran karbon tersimpan (atas); cara sederhana yang dilakukan oleh masyarakat (bawah). (foto: Subekti Rahayu)

Frekuensi pelatihan yang diterima dan pengalaman survei vegetasi yang dimiliki masyarakat tidak berpengaruh terhadap akurasi pengukuran yang dilakukan. Pada iterasi pertama 50% anggota tim, yaitu 6 dari 12 orang memiliki pengalaman survei vegetasi, sedangkan pada iterasi kedua hanya 25% (3 orang) yang memiliki pengalaman survei. Dari semua anggota tim, hanya satu orang yang mendapat dua kali pelatihan pengukuran.

Perbaikan metode di iterasi ke dua dengan menambahkan empat buah tali meningkatkan akurasi luas petak dan jumlah pohon yang diukur dan akhirnya meningkatkan akurasi nilai karbon tersimpan yang dihasilkan.

Masyarakat memerlukan lebih banyak jumlah petak ukur untuk mendapatkan akurasi mendekati ahli kehutanan, minimal 45 petak untuk kasus di Batu Majang dengan satu jenis tutupan lahan dan kerapatan yang seragam. Pada tutupan hutan dengan kerapatan bervariasi kemungkinan diperlukan lebih banyak petak ukur untuk mendapatkan akurasi yang sepadan dengan ahli kehutanan.

Hasil belajar dari Batu Majang menunjukkan bahwa dengan memberikan metode sederhana disertai dengan petunjuk yang jelas merupakan pendekatan terbaik dalam pemantauan karbon berbasis masyarakat. Dua iterasi pengukuran dalam uji coba yang memasukkan unsur perbaikan metode terbukti cukup untuk memperoleh bukti kehandalan masyarakat dalam pemantauan karbon tersimpan.

#### Sumber Utama

Metode dan hasil yang disajikan dalam brief ini telah dipublikasi dalam Brofeldt et al (2014).

#### Daftar Pustaka

- Brofeldt S, I Theilade, ND Burgess, F Danielsen, MK Poulsen, T Adrian, TN Bang, A Budiman, J Jensen, AE Jensen, Y Kurniawan, SBL Laegaard, Z Mingxu, M van Noordwijk, S Rahayu, E Rutishauser, D Schmidt-Vogt, Z Warta and A Widayati. 2014. Community monitoring of carbon stocks for REDD+: does accuracy and cost change over time? *Forest 5*: 1834-1854 doi: 10.3390/f5081834
- Chave J, Adalo C, Brown S, Cairns MA, Chambers JQ, Eamus D, Folster H, Framord F, Higuchi N, Kira T, Lescure JP, Nelson BW, Ogawa H, Piug H, Riera B and Yakamura T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia 145*: 87-99. DOI 10.1007/s00442-005-0100-x
- Hairiah K, Ekaadina A, Sari RR and Rahayu S. 2011. Pengukuran cadangan karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan. Edisi ke 2. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office. 90 p.

#### Sitasi

Rahayu S dan Widayati A. 2014. *Perbaikan metode dalam pemantauan karbon tersimpan berbasis masyarakat: pembelajaran dari Batu Majang, Mahakam Hulu, Kalimantan Timur*. Brief 47. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.



Untuk informasi lebih lengkap silakan hubungi:  
Subekti Rahayu (s.rahayu@cgiar.org),

**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 8625415; Fax: +62 251 8625416  
[www.worldagroforestry.org/regions/southeast\\_asia](http://www.worldagroforestry.org/regions/southeast_asia)  
[blog.worldagroforestry.org](http://blog.worldagroforestry.org)

Layout: Sadewa