

PENGUKURAN LAJU INFILTRASI DAN CADANGAN KARBON



Kegiatan pemantauan dalam skema pembayaran jasa lingkungan (PJL) berbasis performa bertujuan untuk mengukur dampak PJL yang diprediksi melalui indikator pemantauan. Indikator pemantauan terdiri dari berbagai aktivitas konservasi sesuai kontrak PJL dan nilai jasa lingkungan yang dihasilkan, yang kemudian dijadikan informasi dasar proses pembayaran insentif.

Skema PJL dengan lingkup kegiatan peningkatan kerapatan pohon dan perbaikan teknik konservasi tanah dan air, dilaksanakan di wilayah hulu dan tengah Daerah Aliran Sungai (DAS) Rejoso, Jawa Timur, Indonesia. Tiap wilayah DAS Rejoso memiliki karakteristik bentang alam yang berbeda, di hulu tutupan lahan dominan hortikultura sedangkan di tengah, tutupan lahan dominan kebun campuran. Perbedaan karakteristik bentang alam tersebut menjadikan tiap wilayah memiliki prioritas kegiatan konservasi yang berbeda dengan berbagai variasi indikator pemantauan. Indikator pemantauan tersebut dapat dikelompokkan menjadi: (1) performa sosial, (2) performa finansial, dan (3) performa ekologi (Leimona et al 2018).

Petunjuk teknis ini merupakan bagian dari pemantauan performa ekologi dengan indikator yang diukur: (1) cadangan karbon di atas permukaan tanah dan (2) laju infiltrasi. Pengukuran cadangan karbon di atas permukaan tanah dan laju infiltrasi dilakukan dalam interval waktu tertentu, misalnya diukur setiap 1 tahun sekali, sehingga dapat dihitung nilai peningkatan cadangan karbon per hektar dan nilai peningkatan laju infiltrasi sebagai dampak adanya skema pembayaran jasa lingkungan.

Tabel 1. Contoh tabel isian pengukuran infiltrasi

Menit awal	Menit akhir	Tinggi awal (cm)	Tinggi akhir (cm)



Kebun campuran dengan kerapatan pohon dan kemiringan yang berbeda

A. Pemilihan Lokasi Pengukuran

Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi di wilayah hulu dan tengah DAS Rejoso antara lain:

- 1 Lokasi wilayah DAS: hulu atau tengah
- 2 Kemiringan lahan: curam (25–45%), agak curam (15–25%) dan landai (8–15%)
- 3 Populasi pohon: < 300 pohon ha⁻¹, 300–500 pohon ha⁻¹, > 500 pohon ha⁻¹

B. Pengukuran Laju Infiltrasi

B.1 Alat dan Bahan

- 1 *Double ring* atau silinder ganda yang terbuat dari besi atau pipa paralon dengan ukuran tinggi 25 cm dan diameter ring kecil 28 cm dan ring besar 50 cm
- 2 Penggaris
- 3 Botol semprot dengan selang
- 4 Ember dan gayung
- 5 Air
- 6 *Stop watch* atau alat pengukur waktu lainnya
- 7 Balok kayu dan pemukul
- 8 Lembar isian dan pensil



Double ring atau silinder ganda untuk pengukuran laju infiltrasi

Tabel 2. Contoh tabel isian pengukuran pohon

No.	Nama pohon	Bercabang/tidak bercabang	Diameter (cm)	Tinggi (m)	Catatan

Tabel 3. Contoh tabel isian pengukuran biomassa dan seresah

No.	Berat basah total (kg)		Berat basah sub contoh (kg)		Berat kering sub contoh (kg)	
	Daun	Batang	Daun	Batang	Daun	Batang

- Dari patok 3, tarik tali plastik tegak lurus kemiringan lereng sepanjang 5 m, tandai sebagai patok 4. Dari patok 4 hubungkan dengan tali plastik ke patok 1.
- Apabila dalam plot 40 x 5 m tersebut ditemukan pohon berdiameter lebih dari 30 cm, perluas plot menjadi 20 x 100 m (Gambar 2).

C.2.2 Mengukur cadangan karbon di atas permukaan tanah

Komponen cadangan karbon di atas permukaan tanah yang diukur meliputi:

- Biomasa pohon
- Biomasa tumbuhan bawah dan seresah
- Nekromasa berkayu (kayu mati)

Mengukur biomassa pohon

- Pada plot 40 x 5 m, ukur lingkaran batang semua pohon dengan pita ukur untuk diameter > 5 cm dan kurang dari 30 cm. Posisi pengukuran pada 130 cm di atas permukaan tanah. Untuk memudahkan, gunakan tongkat bambu setinggi 1,3 m dan tempelkan pada pohon yang diukur. Apabila pada tinggi 130 cm pohon bercabang, ukur pada setiap cabang
- Apabila pohon yang diukur adalah jenis palem (pinang, kelapa dan aren), selain diameter, juga ukur tinggi tanaman dari permukaan tanah hingga pangkal batang
- Apabila ditemukan pohon dengan diameter lebih dari 30 cm, ukur lingkaran batang pada plot 20 x 100 m
- Catat nama pohon, lingkaran batang dan tinggi pohon pada lembar isian (Tabel 2)

Catatan: Apabila ditemukan pohon dengan bentuk tidak beraturan dan berbanir tinggi lakukan pengukuran seperti pada Kotak 1.

Mengukur biomassa tumbuhan bawah dan seresah

- Tempatkan kuadran pada plot 5 x 40 m seperti pada Gambar 2
- Potong semua tumbuhan yang ada di dalam kuadran tepat di permukaan tanah (tidak boleh dicabut)
- Pisahkan ranting dan daun, masukkan dalam kantong dan beri label pada kantong
- Timbang berat basah ranting dan daun tumbuhan bawah secara terpisah, jika berat basah lebih dari 100 g, ambil *sub sample*
- Catat dalam lembar pengamatan seperti Tabel 3
- Kirim contoh tumbuhan bawah ke laboratorium untuk proses pengeringan pada suhu 80°C selama 2x24 jam
- Lakukan hal yang sama (a-f) untuk semua seresah yang ada dalam kuadran

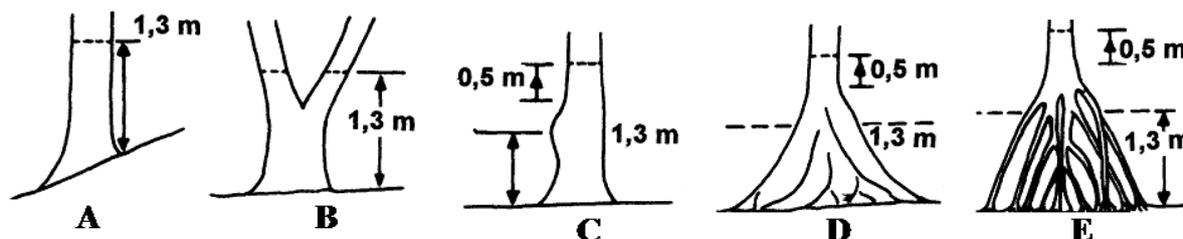


Kuadran untuk pengukuran biomassa tumbuhan bawah dan seresah

Mengukur nekromasa berkayu (kayu mati)

- Pada plot 5 x 40 m, jika ada pohon yang sudah mati, baik tumbang maupun masih tegak berdiri dengan diameter > 5 cm dan kurang dari 30 cm, jika sudah tumbang, ukur lingkaran batang pada kedua ujungnya dan panjang kayu. Apabila kayu mati berada pada posisi melintang dan melampaui lebar atau panjang plot, maka pengukuran

Kotak 1. Pengukuran diameter pohon dengan bentuk tidak beraturan



Keterangan gambar:

- Bila pohon berada pada lereng, ukur diameter pada lereng bagian atas
- Bila pohon bercabang di bawah ketinggian 1,3 m, ukur pada ketinggian 1,3 m untuk semua cabang
- Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat benjolan, ukur pada 0,5 m setelah benjolan
- Bila pada ketinggian 1,3 m terdapat banir, ukur pada 0,5 m setelah banir
- Bila pada ketinggian 1,3 m merupakan akar-akar tunjang, ukur pada 0,5 m setelah perakaran

Tabel 4. Contoh tabel isian pengukuran nekromassa

No.	Lingkar 1 (cm)	Lingkar 2 (cm)	Panjang/tinggi (m)	Persentase pelapukan	Catatan

Tabel 5. Persamaan allometri yang digunakan untuk menduga biomassa pohon

Jenis	Persamaan allometri	Sumber
Pohon tidak bercabang	$B = \pi \rho H D^2/40$	Hairiah et al 1999
Pohon bercabang	$B = 0.11 \rho D^{2.62}$	Kettering 2001
Kopi dipangkas	$B = 0.281 D^{2.06}$	Arifin 2001
Kakao	$B = 0.1208 D^{1.98}$	Yuliasmara et al 2009
Kelapa sawit	$B = 0.0923 H + 0.1333$	Khasanah 2015
Pisang	$B = 0.03 D^{2.13}$	Arifin 2001
Bambu	$B = 0.131 D^{2.28}$	Priyadarsini 2000
Sengon	$B = 0.0272 D^{2.831}$	Sugiharto 2002
Pinus	$B = 0.0417 D^{2.6576}$	Waterloo 1995

B = biomass, kg/pohon; D = diameter setinggi dada (130 cm), cm; H = tinggi, m; ρ = BJ kayu, g/cm³; π = 3,14

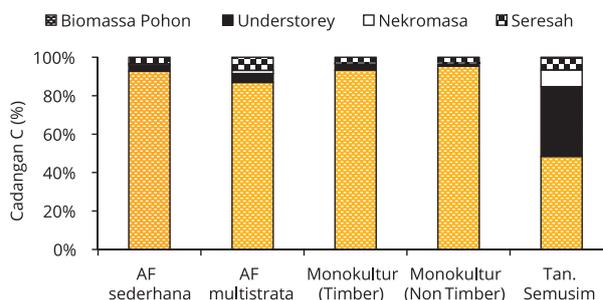
panjang hanya dilakukan sebatas ukuran plot. Jika masih tegak berdiri, ukur diameter pada posisi 130 cm dan tingginya.

- Perkirakan persentase pelapukan dari kayu mati yang diamati dengan memukul bagian kayu dan menduga berapa bagian yang hancur. Bila seperempat bagian hancur berarti persentase yang lapuk 25%.
- Catat hasil pengukuran diameter, panjang dan persen pelapukan pada Tabel 4.
- Lakukan hal yang sama (a-c) untuk kayu mati dengan diameter > 30 cm pada plot 20 x 100 m.

C.3 Perhitungan Cadangan Karbon

- Hitung biomassa pohon dengan memasukkan nilai diameter pohon kedalam persamaan allometri seperti dalam Tabel 5. Hitung biomassa pohon dengan unit ton/ha dengan melakukan konversi dari kg/pohon ke ton/ha berdasarkan luasan plot yang diukur.
- Hitung total berat kering tumbuhan bawah dan seresah berdasarkan sub contoh yang diambil dengan rumus:
Total BK =
 $(BK \text{ sub contoh}) / (BB \text{ subcontoh}) \times \text{Total BB}$
BK = berat kering (kg)
BB = berat bawah (kg)
Hitung berat kering tumbuhan bawah dan seresah dengan unit ton/ha dengan melakukan konversi dari kg/kuadran ke ton/ha berdasarkan luasan kuadran.
- Hitung berat nekromassa dengan rumus:
 $\text{Total BK (kg/nekromassa)} = (\pi \rho D^2) / 40$
H = panjang nekromassa (cm), D = diameter nekromassa (cm), ρ = berat jenis kayu mati = 0.4 g cm⁻³
Hitung berat kering nekromassa dengan unit ton/ha dengan melakukan konversi dari kg/plot ke ton/ha berdasarkan luasan plot yang diukur.
- Hitung nilai cadangan karbon dengan mengalikan masing-masing komponen dengan faktor konversi: pohon dan tumbuhan bawah (0.47), seresah (0.4) dan nekromassa (0.5).

Pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa pohon memberikan kontribusi paling tinggi dibandingkan dengan komponen lainnya.



Gambar 3. Presentase komponen penyusun cadangan karbon di atas permukaan tanah (Suprayogo et al 2018)

Pustaka

- Hairiah K, Ekadinata A, Sari RR, Rahayu S. 2011. *Pengukuran cadangan karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan*. Edisi ke 2. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Leimona B, Khasanah N, Lusiana B, Amaruzaman S, Tanika L, Hairiah K, Suprayogo D, Pambudi S, Negoro FS. 2018. *A business case: co-investing for ecosystem service provisions and local livelihoods in Rejoso watershed*. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Suprayogo D, Widiyanto, Saputra DD, Sari RR, Ishaq RM, Tanto TD, Hairiah K. 2018. *Sistem Penggunaan Lahan "Ramah Infiltrasi" di DAS Rejoso Jawa Timur*. Report. Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya, Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.

Sitasi

Khasanah N, Leimona B. 2018. *Pengukuran Laju Infiltrasi dan Cadangan Karbon*. Petunjuk Teknis. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.

Untuk informasi lebih lanjut:

Ni'matul Khasanah (n.khasanah@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 8625 415 Fax: +(62) 251 8625416
Email: icraf-indonesia@cgiar.org
www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia
blog.worldagroforestry.org

