

**PETUNJUK TEKNIS
PENGUKURAN STOK KARBON
PADA PLOT CONTOH
NATIONAL FOREST INVENTORY (NFI)**

Dokumen NFI no.3

Daftar Isi

I. PENDAHULUAN.....	1
II. MAKSUD DAN TUJUAN	2
II.1 Maksud.....	2
II.2 Tujuan.....	2
III. RUANG LINGKUP.....	2
IV. DEFINISI.....	4
V. PROSEDUR.....	6
V.1 Persiapan	6
V.1.1 Peralatan dan bahan.....	6
V.1.2 Regu kerja.....	8
V.1.3 Perencanaan kegiatan lapangan.....	9
V.2 Pelaksanaan lapangan.....	9
V.2.1 Penentuan titik ikat dan titik pusat/awal plot contoh.	9
V.2.2 Pembuatan batas luar plot contoh.....	12
V.2.3 Pembuatan unit pencatatan (recording unit)	17
V.2.4 Risalah kondisi site plot contoh.....	19
V.2.5 Pengukuran tumbuhan berkayu.....	19
V.2.6 Pengukuran rotan dan bambu	28
V.2.7 Pengukuran kayu mati.....	31
V.2.8 Pengukuran tumbuhan bawah.....	32
V.2.9 Pengukuran Seresah.....	32
V.2.10 Pengukuran karbon tanah	33
V.3 Pelaporan.....	35
VI. REFERENSI.....	36

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan data akan sumber daya hutan (SDH) terus berkembang, dari yang awalnya hanya sekedar kayu kini berkembang, dengan mencakup hasil hutan non kayu dan jasa lingkungan hutan. *National Forest Inventory* (NFI) sebagai salah satu cara untuk mendapatkan data dan informasi SDH nasional perlu beradaptasi dengan dinamika permintaan akan data dan informasi SDH tersebut. Selain data dan informasi tentang kayu dan hasil hutan non kayu, saat ini data dan informasi akan stok karbon dan perubahannya diperlukan untuk menghitung emisi dan atau penyerapan karbon dari hutan, dalam rangka untuk kepentingan pelaporan tingkat emisi. Pelaporan ini diperlukan baik untuk mengukur kinerja penurunan emisi nasional maupun pelaporan kepada lembaga internasional, misalnya kepada *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC).

Untuk keperluan pelaporan emisi karbon dari hutan, NFI saat ini sudah mampu menghasilkan data untuk komponen biomasa sebagai bagian dari pool karbon hutan, yaitu khususnya komponen tumbuhan berkayu. Namun demikian, untuk kepentingan pelaporan ini diperlukan data dan informasi pool karbon yang lain, meliputi: tumbuhan bawah, kayu mati, seresah dan tanah.

Untuk kepentingan pelaporan emisi karbon hutan, inventarisasi stok karbon berulang secara periodik (*time series data*) diperlukan. Melihat rancangan plot contoh NFI saat ini, yang terdiri dari *permanent sample plot (PSP)*¹ yang diukur ulang secara periodik setiap 5 tahun dan *temporary sample plot (TSP)* yang hanya dilakukan pengukuran sekali maka pengukuran stok karbon hanya akan dilakukan pada PSP NFI. Di sampling itu, pelaporan emisi karbon hutan juga memerlukan informasi transfer karbon antar pool karbon. Mengingat metode inventarisasi pool karbon lainnya menggunakan rancangan plot tetap (*fixed plot*) maka petunjuk teknis ini hanya akan memfokuskan pada PSP yang rancangan plotnya berupa *fixed plot*.

Sampai saat ini terdapat dua dokumen teknis lapangan terkait dengan NFI, yaitu:

- (1) Langkah-langkah Prosedur Sampling Lapangan untuk Proyek Inventarisasi Hutan Nasional (Departemen Kehutanan 1992)
- (2) Petunjuk Teknis Re-enumerasi Permanen Sampel Plot (PSP) dalam Inventarisasi Hutan Nasional (Kementerian Kehutanan 2000).

Kedua dokumen teknis di atas masih tetap digunakan dalam kegiatan lapangan NFI (enumerasi dan re-enumerasi). Dengan demikian petunjuk teknis pengukuran stok karbon hutan pada plot contoh NFI merupakan komplemen dari kedua dokumen teknis di atas.

¹ PSP NFI dimaksudkan terutama untuk mendapatkan data *growth and yield* untuk masing-masing individu pohon, disamping juga untuk memvalidasi data stok tegakan hutan yang diperoleh dari TSP. Berdasarkan data *growth and yield* ini maka stok awal tegakan (dari TSP) dapat dimutakhirkan (*update*) dengan cara proyeksi stok tegakan (stok awal tegakan + riap tegakan).

Dokumen teknis lapangan yang dikembangkan ini memiliki overlapping dengan kedua dokumen teknis di atas dalam tahapan kegiatan: (1) penentuan titik ikat dan titik pusat plot contoh, (2) pembuatan batas-batas plot contoh dan (3) pengukuran variabel tumbuhan berkayu. Namun demikian, dalam petunjuk teknis ini, selain penjelasan yang lebih rinci pada beberapa tahapan kegiatan pembuatan plot dan pengukuran variabel tumbuhan berkayu, petunjuk teknis ini juga dilengkapi dengan penambahan pengukuran pool karbon hutan lainnya yang belum dicakup oleh kedua dokumen teknis lapangan NFI yang sudah ada tersebut. Dokumen teknis lapangan yang disempurnakan ini tidak mencakup tahapan kegiatan survei dalam TSP NFI, yang saat ini menggunakan rancangan plot berupa *point sampling* (*plotless*).

II. MAKSUD DAN TUJUAN

II.1 Maksud

Petunjuk teknis ini dimaksudkan untuk memberikan panduan teknis lapangan dalam:

- (1) penentuan titik ikat plot contoh NFI.
- (2) penentuan titik pusat/awal plot contoh NFI.
- (3) pembuatan batas luar plot contoh dan unit pencatatan.
- (4) pembuatan sub-plot dan pengukuran karbon pool: tumbuhan berkayu (semai, tiang, pancang dan pohon), kayu mati, tumbuhan bawah, seresah dan tanah.

II.2 Tujuan

Tujuan khusus dari kegiatan NFI yang disempurnakan adalah:

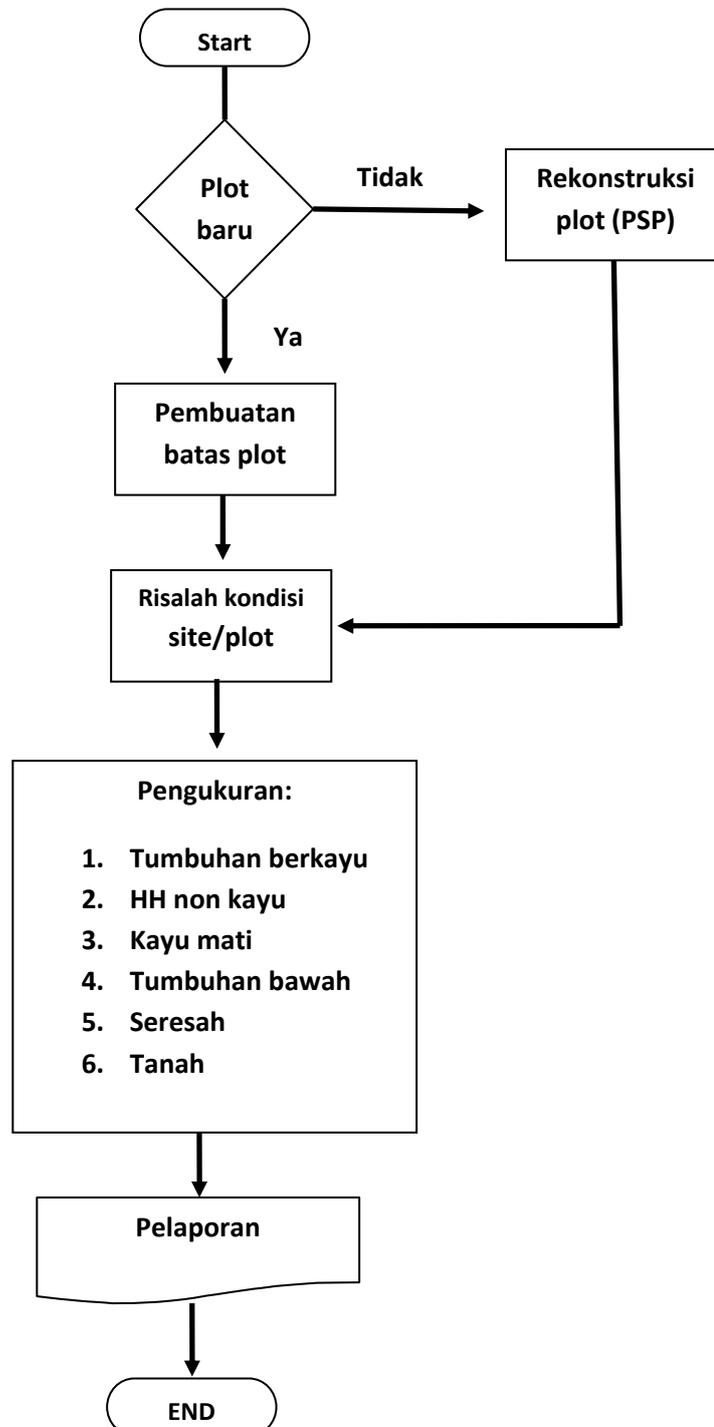
1. Mendapatkan data stok karbon hutan dari lima (5) pool karbon, yaitu: (1) above ground (tumbuhan berkayu dan tumbuhan bawah); (2) below ground; (3) kayu mati; (4) Seresah; (5) Tanah.
2. Mendapatkan data sumber daya hutan lainnya, antara lain: stok kayu, keragaman jenis tumbuhan berkayu dan hasil hutan non kayu (rotan dan bambu).

III. RUANG LINGKUP

Petunjuk teknis ini berlaku untuk seluruh kawasan hutan, untuk pool karbon pool selain tanah. Untuk pool karbon tanah, petunjuk teknis ini hanya berlaku untuk tanah mineral.

Petunjuk teknis untuk pengukuran karbon tanah pada tanah gambut akan disiapkan secara terpisah.

Dalam petunjuk teknis diasumsikan bahwa lokasi plot contoh di atas peta sudah ditentukan. Dengan demikian, kegiatan yang dicakup dalam petunjuk ini dimulai dari kegiatan pencarian titik ikat dan lokasi plot contoh di lapangan. Adapun kegiatan yang selanjutnya, yang dicakup dalam petunjuk teknis ini diilustrasikan pada diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram alir tahapan kegiatan pengukuran stok karbon hutan

IV. DEFINISI

1. Kluster plot NFI adalah satu seri plot contoh NFI pada suatu grid NFI 20 km x 20 km atau 10 x 10 km, yang terdiri dari 9 tract. Dari ke-9 tract tersebut, tract nomor 5 digunakan baik sebagai Temporary Sample Plot(TSP) maupun Permanent Sample Plot (PSP). Dengan demikian, dalam satu kluster terdapat 9 tract TSP dan 1 PSP. PSP akan diukur ulang secara periodik setiap 5 tahun sedangkan TSP hanya diukur sekali.
2. Temporary sample plot (TSP) NFI merupakan plot contoh (*sample plot*) berupa *point sampling* (plotless), yang digunakan untuk mendapatkan data stok SDH, khususnya kayu, pada satu titik waktu. Dalam satu kluster plot terdapat 9 tract dan masing-masing tract terdapat 8 TSP. Dengan demikian, setiap kluster akan terdiri dari 72 TSP.
3. Permanent sample plot (PSP) NFI adalah tract nomor 5 dari kluster plot NFI, yang berupa fixed plot berukuran 100 m x 100 m. PSP ini dibagi kedalam 16 unit pencatatan (*recording unit*), masing-masing berukuran 25 m x 25 m.
4. Unit pencatatan (*reporting unit*) adalah sub-plot berukuran 25 m x 25 m di dalam plot contoh/PSP NFI, dimana pengukuran semai, pancang, tiang dan pohon dilakukan.
5. Semai adalah tumbuhan berkayu, dengan tinggi sampai dengan 1,5 meter.
6. Pancang adalah tumbuhan berkayu, dengan tinggi lebih dari 1,5 meter dan diameter setinggi dada (diameter breast height - dbh) kurang dari 5 cm.
7. Tiang adalah tumbuhan berkayu, dengan dbh lebih dari atau sama dengan 5 cm tetapi kurang dari 20 cm.
8. Pohon adalah tumbuhan berkayu, dengan dbh lebih dari atau sama dengan 20 cm.
9. Diameter breast height (dbh) atau diameter setinggi dada adalah tinggi pengukuran diameter pohon/tiang di atas permukaan tanah, untuk pohon normal adalah 1,3 meter di atas permukaan tanah sedangkan untuk pohon berbanir diukur pada 20 cm di atas ujung banir.
10. Tumbuhan bawah (*understory*) adalah tumbuhan bukan berkayu yang berada di lantai hutan, biasanya berupa semak, belukar, fern dan lain-lain.
11. Kayu mati (*necromass*) adalah kayu mati baik yang masih berdiri maupun sudah roboh, dengan diameter atau dbh untuk pohon yang mati berdiri lebih dari atau sama dengan 10 cm.
12. Seresah (*litter*) adalah bagian tumbuhan berupa daun, tangkai daun, ranting serta tumbuhan tidak berkayu yang mati dan kering dan berada di lantai hutan, dengan ukuran < 10 cm tetapi lebih besar dari 2 mm. Seresah yang kurang dari 2 mm dianggap sebagai lapisan tanah organik.

13. Untuk kepentingan pengukuran karbon tanah, pengukuran dan pengambilan contoh tanah mineral akan dilakukan sampai dengan kedalaman 30 cm, yaitu kedalaman 0 - 10 cm, 10 – 20 cm dan 20 – 30 cm

V. PROSEDUR

Prosedur lapangan ini terdiri dari 3 (dua) tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan lapangan dan pelaporan.

V.1 Persiapan

Kegiatan persiapan mencakup penyiapan peralatan dan bahan survei, regu kerja dan perencanaan kegiatan lapangan. Kegiatan persiapan ini termasuk pemberian pelatihan kepada tenaga teknis yang akan menjadi tenaga terampil dalam kegiatan lapangan.

V.1.1 Peralatan dan bahan

Untuk membantu dalam penyiapan peralatan dan bahan survei, daftar alat dan bahan survei ini dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaannya sebagai berikut:

Penentuan lokasi dan pembuatan batas plot contoh

Untuk pekerjaan penentuan lokasi dan pembuatan batas plot contoh di lapangan diperlukan peralatan dan bahan sebagai berikut:

1. Peta kerja
2. GPS
3. Kompas
4. Clinometer
5. Altimeter
6. Meteran 50 meter atau tali plastik sepanjang 50 meter
7. Kalkulator atau tabel konversi jarak datar menjadi jarak lapangan/miring
8. Patok untuk 4 sudut plot contoh (paralon diameter 2 inci panjang 30 cm).
9. Tali rafia untuk pembuatan batas unit pencatatan
10. Papan nama plot

Pengukuran tumbuhan berkayu dan kayu mati

Untuk pengukuran tumbuhan berkayu dan kayu mati diperlukan peralatan sebagai berikut:

1. Meteran 10 m (pengukuran jari-jari sub-plot pengukuran semai, tiang dan pancang serta panjang kayu mati).
2. Phi band / pita ukur diameter pohon (pengukuran dbh pohon dan diameter kayu mati)
3. Spiegel Relaskop (jika tersedia)
4. Label pohon (untuk tiang dan pohon).
5. Martil dan paku (memasang label pohon)
6. Spidol permanen (mencatat nomor pohon pada label pohon)

Pengukuran tumbuhan bawah dan seresah serta lapisan organik tanah

Pengukuran tumbuhan bawah dan seresah dilakukan pada sub-plot yang sama. Adapun peralatan dan bahan yang diperlukan meliputi:

1. Kuadran terbuat dari aluminium, berukuran 0.5 m x 0.5 m.
2. Pisau atau gunting rumput/stek
3. Timbangan gantung berkapasitas 10 kg dengan ketelitian 10 g (untuk menimbang berat basah sampel)
4. Timbangan digital berkapasitas 1 kg dengan ketelitian 0.1 g (untuk menimbang sub-sampel)
5. Ayakan berpori-pori 2 mm (memisahkan seresah dan tanah organik)
6. Kantong plastik ukuran 5 kg
7. Spidol permanen

Pengukuran dan pengambilan contoh tanah mineral

Pengukuran dan pengambilan contoh tanah mineral memerlukan peralatan dan bahan sebagai berikut..

1. Box besi ukuran 20 cm x 20 cm x 10 cm dan atau ring tanah berdiameter 5 cm
2. Sepotong kayu ukuran 25 cm x 10 cm x 10 cm
3. Palu karet, untuk memukul box besi agar masuk ke dalam tanah
4. Cangkul/Skop lurus

5. Pisau tanah
6. Skop tangan
7. Karet gelang
8. Kantong kertas semen
9. Kantong plastik ukuran 30 kg
10. Kantong plastik ukuran 5 kg
11. Spidol permanen

Umum

Untuk setiap jenis kegiatan di atas, diperlukan peralatan dan bahan secara umum sebagai berikut:

1. Clipboard
2. Alat tulis (pencil, pengapus dan ballpoint)
3. Tallysheet : (a) akses menuju lokasi plot (b) pembuatan batas plot (c) Pengukuran semai dan pancang (d) Pengukuran tiang dan pohon (e) pengukuran kayu mati (f) pengukuran tumbuhan bawah (g) pengukuran seresah (h) pengukuran tanah

V.1.2 Regu kerja

Satu regu kerja terdiri dari 10 orang. Dari ke-10 orang tersebut, 3 orang merupakan tenaga teknis dan sisinya 7 orang berupa buruh. Walaupun pada kenyataannya mereka akan bekerja bersama-sama dan saling membantu selama kegiatan survei lapangan, tetapi masing-masing anggota regu harus ditetapkan peran dan tugasnya dalam kegiatan survei ini sehingga masing-masing anggota regu mengetahui apa yang akan dilakukannya di lapangan. Dengan demikian, pekerjaan lapangan akan lebih efisien. Secara umum, susunan regu kerja survei NFI akan terdiri dari:

- 1 Pencatat, merangkat sebagai ketua regu.
- 1 Pembaca kompas (Compasman)
- 1 Penarik tali atau meteran 50 m
- 1 Pembaca helling/clino
- 3 Pengukur diameter pohon

2 Penebas dan sekaligus penarik tali

1 Tukang masak

V.1.3 Perencanaan kegiatan lapangan

Kegiatan perencanaan survei lapangan NFI akan mencakup:

1. Mempersiapkan peta kerja dan mempelajari akses termudah menuju lokasi plot contoh.
2. Mempersiapkan peralatan dan bahan survei lapangan yang diperlukan.
3. Mempersiapkan keperluan administrasi.
4. Perekrutan tenaga buruh untuk survei lapangan.
5. Melakukan briefing terhadap anggota regu survei lapangan untuk memastikan masing-masing anggota regu mengerti akan tugasnya masing-masing.

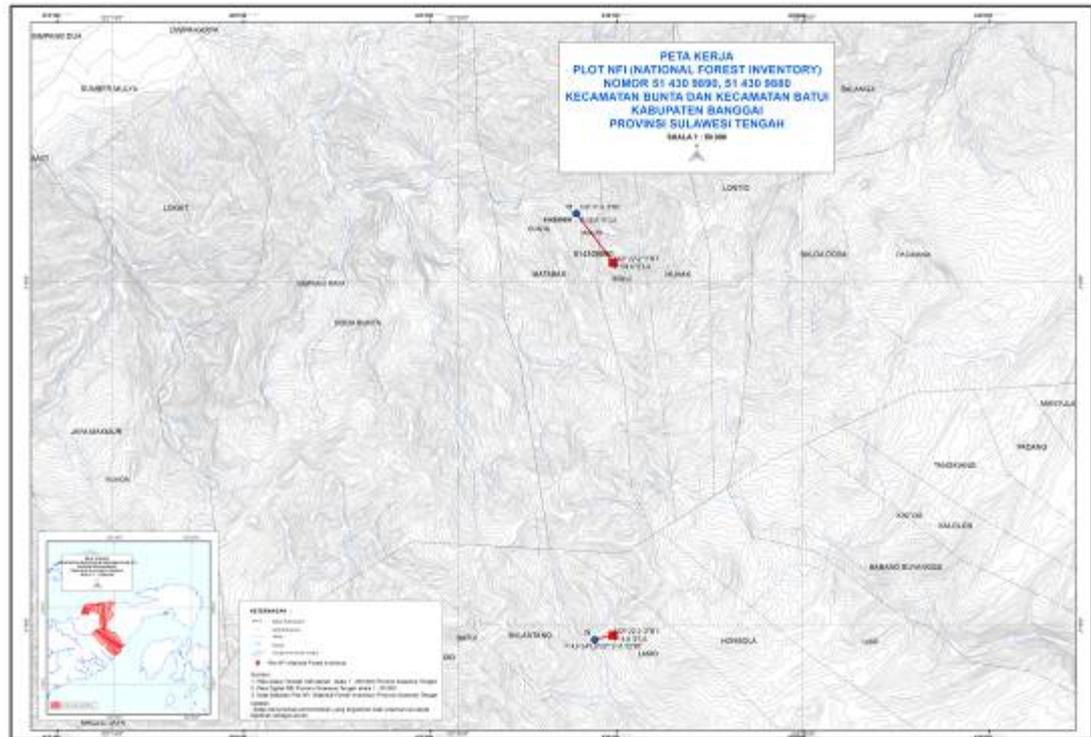
V.2 Pelaksanaan lapangan

Secara garis besar, pelaksanaan lapangan akan terdiri dari 10 tahapan kegiatan sebagai berikut:

V.2.1 Penentuan titik ikat dan titik pusat/awal plot contoh.

Pelaksanaan lapangan dimulai dari penentuan lokasi titik ikat/markan di lapangan, yang sebelumnya sudah ditetapkan pada peta kerja ataupun mencari lokasi lain yang lebih mudah dan akurat, sebagai alternatif. Penentuan lokasi titik ikat alternatif ini dimungkinkan, apabila diperoleh informasi yang lebih akurat mengenai titik ikat dan akses yang lebih dekat dan mudah ke titik pusat plot contoh. Tahapan kegiatan penentuan titik ikat meliputi:

1. Setelah lokasi titik ikat yang terbaik menuju lokasi titik pusat plot contoh sudah ditentukan di atas peta kerja (contoh dapat dilihat pada gambar 2), maka kegiatan selanjutnya adalah mencari dan menemukan lokasi titik ikat tersebut di lapangan. Titik ikat adalah titik yang mudah dikenali baik di atas peta maupun di lapangan sehingga akan lebih mudah untuk mendapatkan lokasi titik ikat ini di lapangan. Misalnya pertemuan antara dua sungai atau persimpangan jalan dan obyek sejenisnya. Dengan berkembangnya teknologi GPS, pencarian titik ikat yang kita tetapkan juga dapat dibantu dengan GPS. Dengan catatan bahwa lokasi geografis titik ikat sudah dicatat sebelumnya.



Gambar 2. Contoh peta kerja survei lapangan NFI

2. Setelah lokasi titik ikat yang dimaksud sudah ditemukan maka lakukan pembacaan GPS di lokasi titik ikat tersebut dan masukan hasil pembacaan GPS tersebut ke dalam tallysheet A.
3. Potret layar GPS untuk keperluan geo-tagging.
4. Identifikasi dan tetapkan pula tiga obyek (pohon) saksi, dengan mencatat nama objek atau pohon dan jarak serta azimuthnya dari titik ikat. Obyek atau pohon saksi ini harus dicatat dalam tallysheet A.
5. Pasang papan nama plot contoh pada lokasi titik ikat tersebut (T1). Spesifikasi papan nama plot contoh adalah sebagai berikut:
 - (a) Ukuran : 50 cm x 50 cm
 - (b) Bahan : terbuat dari seng dan dilapisi dengan cat warna kuning.
 - (c) Informasi: Zone: xx , W-E: xxx , N-S: xxxx ; jarak dan azimuth ke titik pusat plot contoh. Informasi ini ditulis dengan cat warna hitam. Catatan: informasi garis bujur selalu timur (East) sedangkan informasi garis lintang dapat utara (North) apabila terletak di sebelah utara garis khatulistiwa atau selatan (South) apabila terletak di sebelah garis khatulistiwa.

TITIK IKAT PLOT (T1)		TITIK PUSAT PLOT (T2)	
ZONE	: 51	ZONE	: 51
E	: 490	E	: 490
N	: 9920	N	: 9920
Jarak	: 850 m		
Azimuth	: 320 ⁰		

Gambar 3. Contoh papan nama plot contoh pada titik ikat (T1) dan titik pusat plot contoh (T2)

6. Dari titik ikat, cari titik pusat dari plot contoh sesuai dengan posisi geografis yang sudah dipetakan, misalnya Zona: xx (2 digit) W - E: xxx (3 digit) dan N - S: xxxx (3 digit untuk posisi di lintang utara dan 4 digit untuk posisi di lintang selatan). Apabila dari lokasi titik ikat menuju titik pusat plot contoh tidak dimungkinkan untuk pembacaan GPS secara akurat, maka penentuan titik pusat plot contoh dilakukan dengan cara ke-1, yaitu: melakukan pengukuran jarak dan azimuth dari titik ikat menuju titik pusat plot contoh yang sudah ditentukan sebelumnya. Sebaliknya, apabila di lokasi tersebut dimungkinkan untuk pembacaan GPS secara akurat, maka dapat dilakukan dengan cara ke-2, yaitu: rute dari titik ikat menuju titik pusat plot contoh dapat dilakukan dengan cara tracking rute di GPS. Dengan demikian, rute dari titik ikat menuju titik pusat plot contoh tidak harus berupa garis lurus, seperti pada cara yang dijelaskan sebelumnya.
7. Apabila cara pertama yang digunakan maka hasil pengukuran dari patok yang satu ke patok berikutnya, yang terletak di antara titik ikat dan titik pusat plot contoh, harus dicatat ke dalam tallysheet A. Hasil pengukuran yang dicatat meliputi jarak dan azimuth (arah) serta keterangan lain yang membantu identifikasi titik tersebut. Apabila cara kedua yang digunakan maka rute dari titik ikat menuju titik pusat plot contoh harus disketsa dalam tallysheet A.
8. Setelah lokasi titik pusat plot contoh sudah ditemukan, maka lakukan pembacaan GPS dan tuliskan hasilnya pada tallysheet A.
9. Sama seperti pada titik markan/ikat, Identifikasi dan tetapkan pula tiga obyek (pohon) saksi, dengan mencatat nama objek atau pohon dan jarak serta azimuthnya

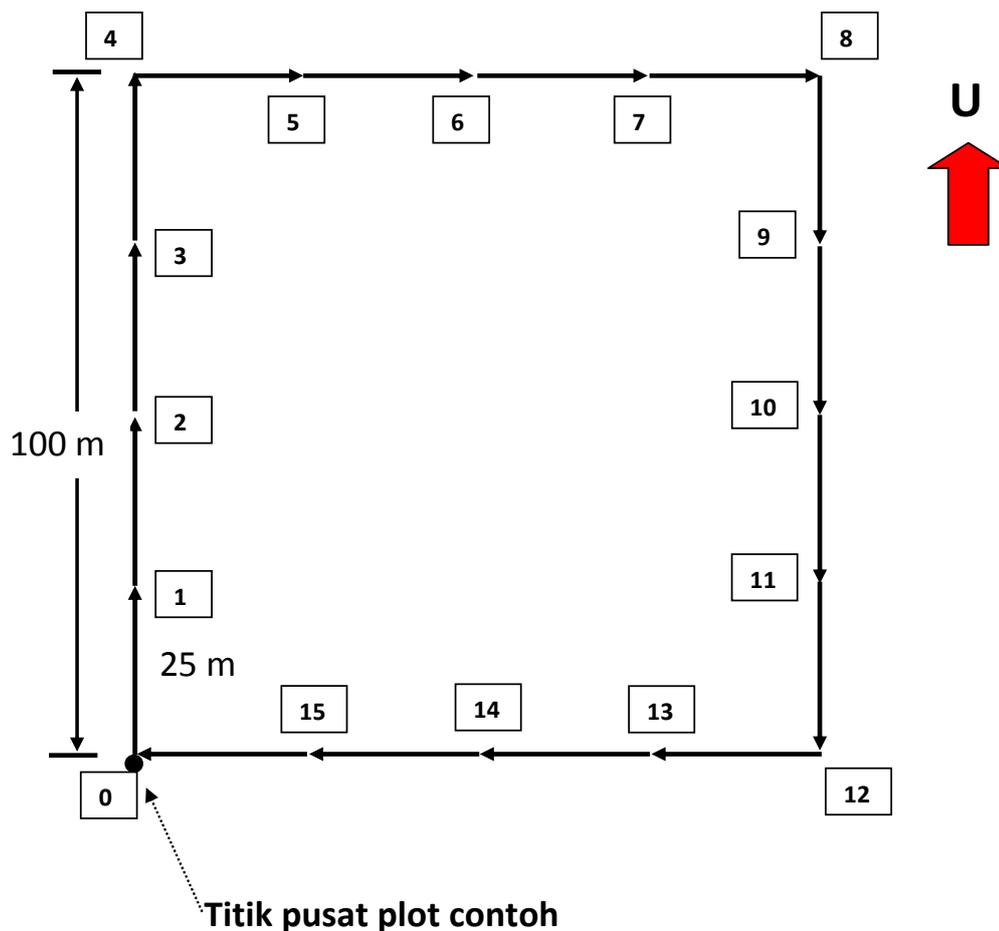
dari titik pusat plot contoh. Obyek atau pohon saksi ini harus dicatat dalam tallysheet A.

10. Potret layar GPS (untuk geo-tagging)
11. Pasang papan nama pada titik pusat/awal plot contoh (T2).
12. Titik pusat/awal plot contoh merupakan sudut barat daya dari plot contoh (lihat gambar 4).

V.2.2 Pembuatan batas luar plot contoh

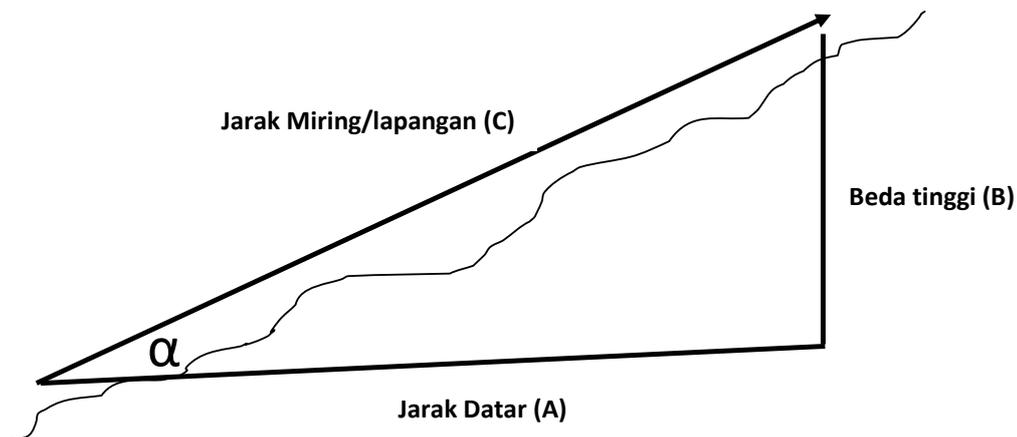
Dimulai dari titik pusat plot contoh yang sudah ditemukan, maka pembuatan batas luar plot contoh dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Buat batas plot contoh dimulai dari sudut barat daya plot contoh (sebagai titik pusat plot contoh), dengan arah berputar mengikuti putaran jarum jam seperti berikut:



Gambar 4. Titik awal/pusat plot contoh dan arah pengukuran dan pembuatan batas luar plot contoh NFI

2. Pengukuran jarak pada batas plot contoh dilakukan setiap **25 meter jarak datar**, apabila memungkinkan. Oleh karena pengukuran dilakukan dalam bentuk jarak lapangan/jarak miring maka diperlukan koreksi jarak untuk mendapatkan jarak datar, dengan cara menambahkan jarak sesuai dengan kelerengan/helling/slope. Ilustrasi hubungan antara jarak datar dan jarak lapangan/miring dapat dilihat pada gambar 5. Sedangkan cara bagaimana melakukan pengukuran jarak lapangan dan melakukan penambahan jarak lapangan (koreksi jarak) untuk mendapatkan jarak datar yang diinginkan dapat dilihat pada gambar 6.
3. Pasang patok sementara pada setiap **jarak datar** 25 meter. Patok ini akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan unit pencatatan.
4. Catat hasil pengukuran batas luar plot contoh pada tallysheet B.
5. Ganti dan pasang patok pada keempat sudut plot contoh dengan patok permanen yang terbuat dari paralon berdiameter 1 inch dengan panjang 50 cm, yang telah diisi dengan bahan beton dari semen.



$\cos \alpha = A/C$ $A = \cos \alpha \times C$ <p>Jarak Datar (m) = $\cos \alpha \times$ Jarak Lapangan (m)</p> <p>Atau</p> <p>Jarak Lapangan (m) adalah = Jarak Datar (m) / $\cos \alpha$</p>
--

Gambar 5. Ilustrasi hubungan jarak datar dan jarak lapangan

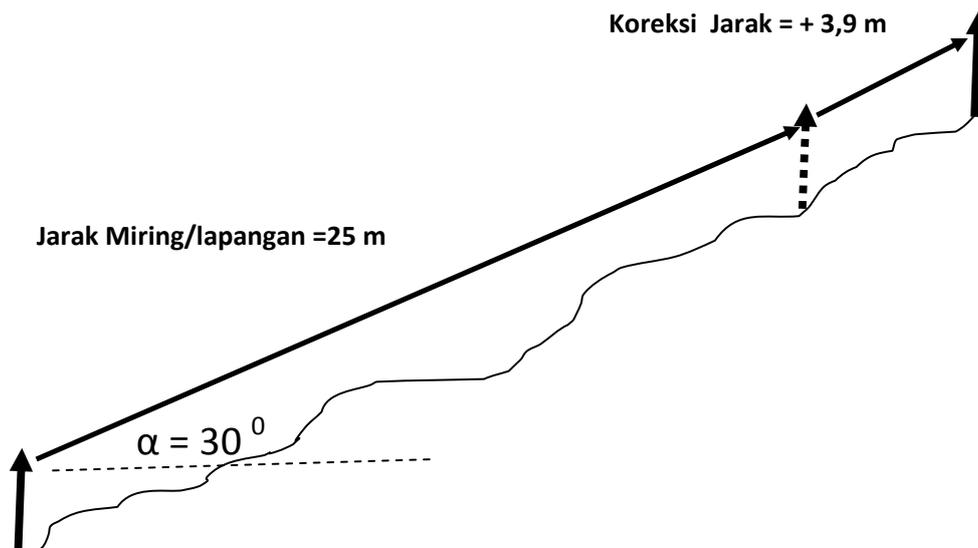
Dengan menggunakan kalkulator atau tabel koreksi kelerengan yang sudah disiapkan sebelumnya maka koreksi jarak miring dapat dilakukan.

Sebagai contoh: Untuk mendapatkan jarak datar (A) 25 meter dan kelerengan 30 derajat maka Jarak Lapangan (C) yang harus diukur adalah 28,9 meter (lihat tabel 1 di bawah).

Tabel 1. Contoh tabel konversi dari jarak datar menjadi jarak lapangan

SUDUT α (Derajat)	COSINUS α	Jarak Datar (m)	Jarak Miring/Lapangan (m)
5	0.996	25	25.1
10	0.985	25	25.4
15	0.966	25	25.9
20	0.940	25	26.6
25	0.906	25	27.6
30	0.866	25	28.9
35	0.819	25	30.5
40	0.766	25	32.6
45	0.707	25	35.4
50	0.643	25	38.9
55	0.574	25	43.6
60	0.500	25	50.0
65	0.423	25	59.2
70	0.342	25	73.1
75	0.259	25	96.6
80	0.174	25	144.0
85	0.087	25	286.8
90	0.000	25	

Prosedur pengukuran jarak lapangan dan koreksi untuk mendapatkan jarak datar diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 6. Ilustrasi pengukuran jarak lapangan untuk mendapatkan jarak datar yang diinginkan

1. *Prosedur pengukuran dimulai dengan pengukuran **jarak miring/lapangan** sepanjang 25 meter. Kemudian lakukan pembacaan heling/kelerengan diantara jarak tersebut. Hasil pembacaan heling terbaca misalnya 30 derajat.*
2. *Dari tabel 1 (konversi jarak datar menjadi jarak lapangan), terlihat bahwa untuk mendapatkan **jarak datar** 25 meter dengan kelerengan 30 derajat diperlukan **jarak lapangan** 28,9 meter.*
3. *Koreksi jarak miring dilakukan dengan cara menambahkan 3, 9 meter dari jarak miring 25 meter yang sebelumnya sudah diukur. Dengan demikian, jarak antar patok adalah 28,8 meter jarak lapangan.*

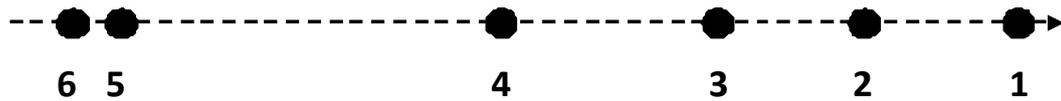
Kotak 1. Cara Pengukuran dan pembacaan heling/kelerengan:

1. Siapkan dua batang galah setinggi mata dari orang yang akan melakukan pembacaan helling/clinometer.
2. Pegang dan berdirikan kedua galah tersebut pada dua titik yang diinginkan, misalnya diantara dua patok dengan jarak miring/lapangan 25 meter.
3. Lakukan pembidikan dari ujung galah yang satu ke ujung galah yang lainnya sebagai target.
4. Lakukan pembacaan heling/kelerengan pada clinometer dengan melihat angka di sebelah kiri untuk mendapatkan pembacaan helling dalam bentuk derajat (angka sebelah kanan merupakan pembacaan dalam persen).

Kotak 2. Cara kerja pengukuran dan pembuatan batas plot contoh:

1. Dimulai dari titik pusat plot contoh (titik barat daya plot contoh), pemegang kompas (compassman) berjalan paling depan menuju arah yang diinginkan. Dimulai dari membidik dengan kompas ke arah utara (lihat gambar 2). Agar mendapatkan hasil pembacaan kompas yang akurat, jauhkan benda-benda logam dari kompas dan lakukan pembidikan ke belakang (back shoot) untuk pengecekan .
2. Penebas dengan membawa parang mengikuti di belakangnya, membersihkan semak belukar di sepanjang batas plot contoh.
3. Pembawa tongkat/galah untuk target pembidikan clinometer , merangkap penarik tali berjalan di belakang penebas.
4. Pembaca clinometer dan pencatat berjalan di belakang penarik tali.
5. Pada setiap jarak 25 meter jarak lapangan, pemegang tali berhenti , untuk dilakukan pengukuran jarak dan pembacaan kelereng/helling.

Susunan kerja regu pembuatan batas plot contoh:

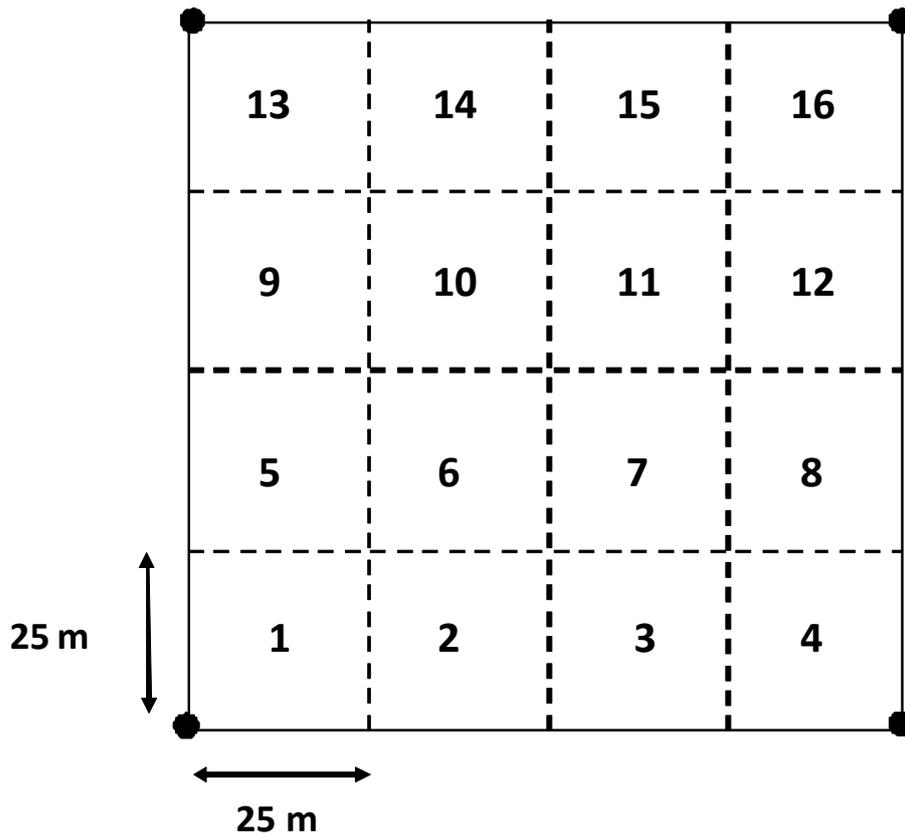


Keterangan:

1. Pemegang kompas (compassman)
2. Penebas
3. Penebas
4. Penarik tali dan pembawa tongkat pembacaan clinometer
5. Pembaca clinometer
6. Pencatat

V.2.3 Pembuatan unit pencatatan (recording unit)

Setelah batas luar plot sudah selesai dibuat, dan terdapat 4 patok permanen pada keempat sudut plot contoh dan masing-masing 3 patok antara pada masing-masing sisi plot (Lihat gambar 4 pada tahapan kegiatan sebelumnya). Selanjutnya buat batas unit-unit pencatatan dengan cara membagi plot contoh tersebut ke dalam 16 buah sub-plot 25 m x 25 m, seperti terlihat pada gambar 7. Pembuatan batas dalam unit pencatatan dilakukan dengan cara membentangkan tali rafia dari patok antara pada salah satu sisi ke patok antara disisi seberangnya.



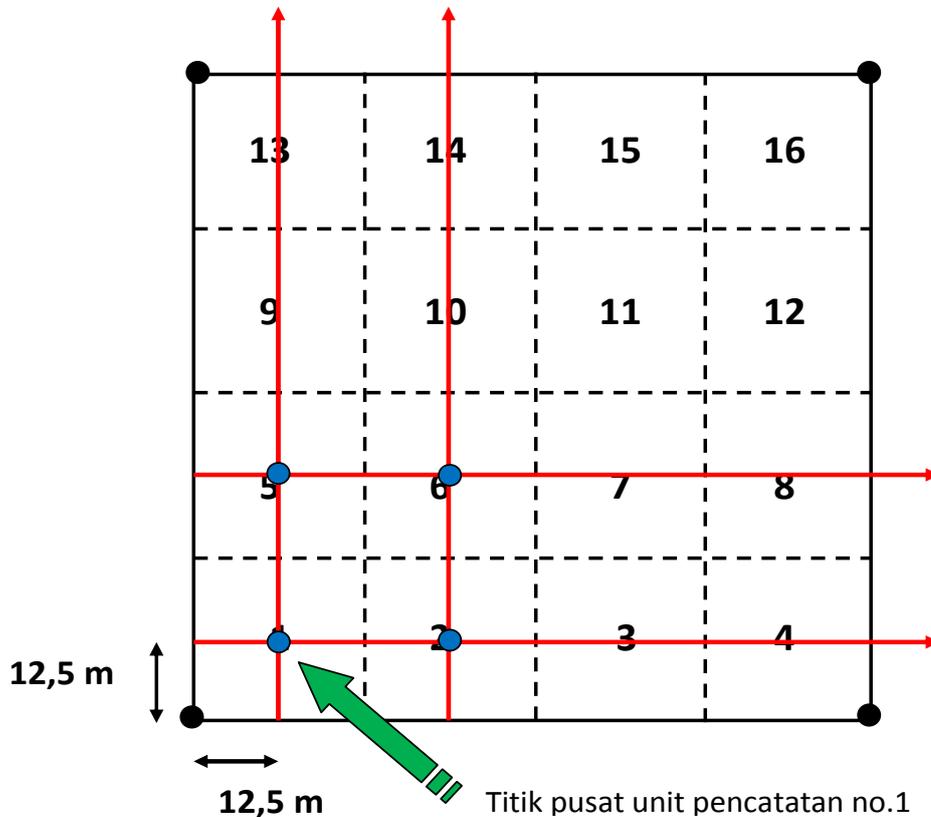
Keterangan:

- = Patok sudut plot contoh
- = Batas luar plot contoh (dibuat jalur tebas)
- - - = Batas dalam antar unit pencatatan (dibuat dgn tali rafia)

Gambar 7. Pembagian plot contoh ke dalam 16 unit pencatatan (recording unit)

Penentuan titik pusat masing-masing unit pencatatan (recording unit)

Setelah batas-batas unit pencatatan sudah dibuat, selanjutnya ditentukan titik pusat masing –masing unit pencatatan dengan cara sebagai berikut:



Keterangan:

- = Patok sudut plot contoh
- = Batas luar plot contoh (dibuat jalur tebas)
- - - = Batas dalam antar unit pencatatan (dibuat dgn tali rafia)
- = Titik pusat unit pencatatan

Gambar 8. Pembuatan pusat unit pencatatan

1. Dari titik awal plot (sudut barat daya plot) ukur jarak sepanjang 12,5 meter ke arah timur. Dari titik tersebut tarik garis ke arah utara.

2. Kemudian dari titik awal plot juga lakukan pengukuran sepanjang 12,5 meter ke arah utara. Dari titik tersebut tarik garis ke arah timur.
3. Pertemuan kedua garis tersebut merupakan titik pusat untuk unit pencatatan (recording unit) nomor 1.
4. Ulangi prosedur yang sama untuk menentukan pusat unit pencatatan yang lainnya.

V.2.4 Risalah kondisi site plot contoh

Kondisi site plot contoh dirisalah dan dicatat ke dalam tallysheet D (Bagian atas/header dari tallysheet D). Kondisi site dianggap sama untuk satu setiap plot contoh. Dengan demikian, risalah cukup dilakukan pada lembar pertama (sheet) pertama dari tallysheet D. Informasi kondisi site yang dicatat ke dalam tallysheet meliputi: informasi plot contoh/klaster, provinsi, sistem lahan, altitude, kategori lahan, tipe hutan, kondisi tegakan, tahun penebangan, terrain, slope, aspect, jumlah crew, bulan dan tahun. Cara pengisian tallysheet D –Risalah kondisi site plot contoh terdapat pada Lampiran 1.

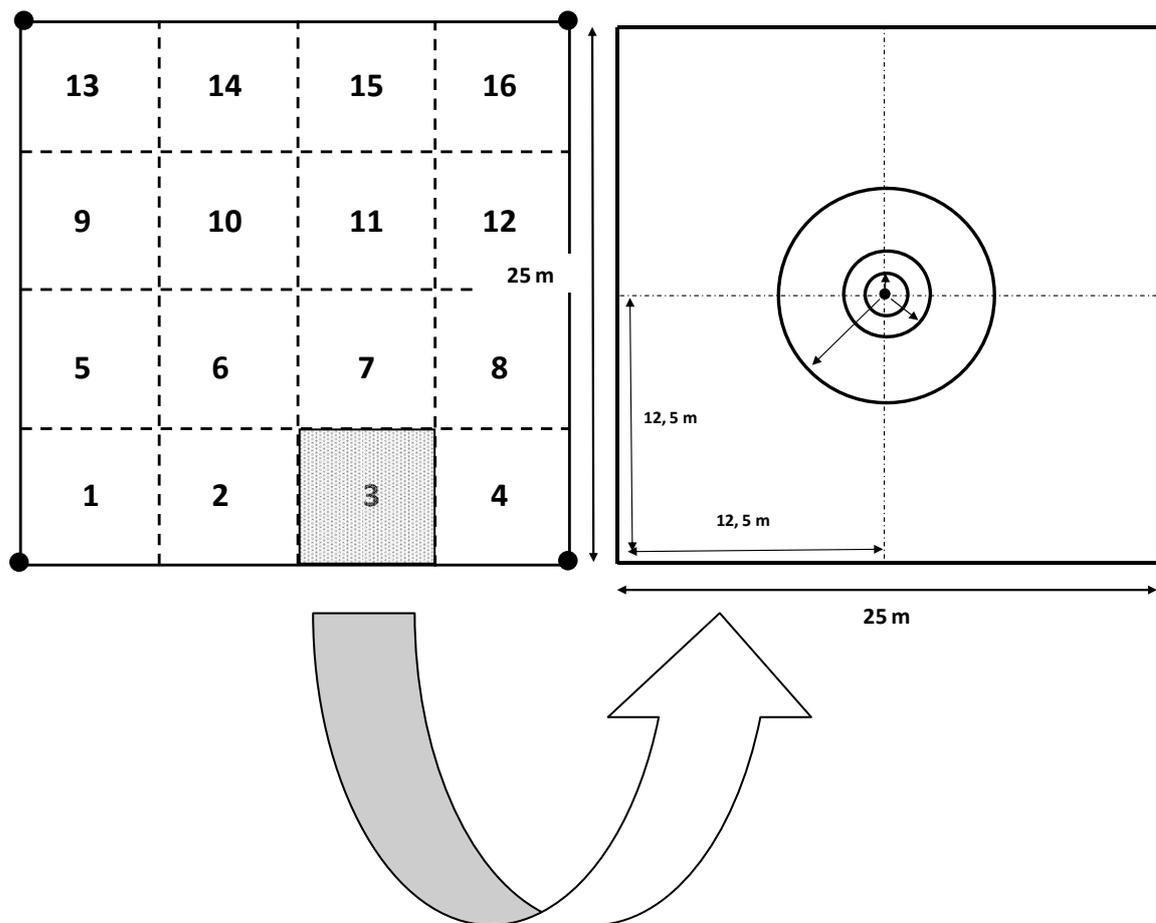
V.2.5 Pengukuran tumbuhan berkayu

Pengukuran tumbuhan berkayu akan dilakukan pada masing-masing unit pencatatan, dimulai dari unit pencatatan 1 sampai dengan 16 (lihat gambar 7 di atas):

1. Masing-masing unit pencatatan sudah ditentukan pusatnya, sebagai hasil dari tahapan kegiatan sebelumnya. Pusat unit pencatatan ini akan dijadikan sebagai titik pusat dari sub-sub plot untuk pengukuran tumbuhan berkayu dan juga hasil hutan non kayu (rotan dan bambu).
2. Pada masing-masing unit pencatatan akan dibuat tiga (3) sub-plot berbentuk lingkaran. Dengan demikian pada masing-masing unit pencatatan terdapat 1 sub-plot berbentuk bujur sangkar dan 3 sub-plot berbentuk lingkaran (lihat gambar 9 di bawah), dengan ukuran masing-masing sebagai berikut:

Tabel 2. Ukuran sub-plot untuk pengukuran tumbuhan berkayu

Sub-plot	Pengukuran
Lingkaran - Radius 1 meter (0 – 1 m)	Semai (seedling)
Lingkaran - Radius 2 meter (0 – 2 m)	Pancang (Sapling)
Lingkaran - Radius 5 meter (0 – 5 m)	Tiang (Pole)
Unit pencatatan – Bujur sangkar (25 x 25 meter)	Pohon (Tree)



Gambar 9. Layout sub-plot untuk pengukuran tumbuhan berkayu

a. Semai

Tahapan pengukuran semai pada masing-masing unit pencatatan adalah sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan pita ukur, buat sub-plot berbentuk lingkaran berjari-jari 1 meter, dengan titik pusat lingkaran berada di pusat unit pencatatan yang bersangkutan.
2. Dimulai dari arah utara dan keliling mengikuti arah jarum jam, cacah seluruh semai yang ada di dalam sub-plot berjari-jari 1 meter tersebut. Pencatatan jumlah semai dilakukan per jenis (Lihat Tallysheet C -pengukuran semai dan pancang).

b. Pancang

Tahapan pengukuran pancang pada masing-masing unit pencatatan adalah sebagai berikut:

1. Sama seperti pengukuran semai, dengan menggunakan pita ukur, buat sub-plot berbentuk lingkaran berjari-jari 2 meter, dengan titik pusat lingkaran berada di pusat unit pencatatan yang bersangkutan.
2. Dimulai dari arah utara dan keliling mengikuti arah jarum jam, cacah seluruh pancang yang ada di dalam sub-plot berjari-jari 2 meter tersebut. Pencatatan jumlah pancang dilakukan per jenis (Lihat Tallysheet C -pengukuran semai dan pancang).

c. Tiang

Tahapan pengukuran tiang pada masing-masing unit pencatatan adalah sebagai berikut:

1. Sama seperti pengukuran semai dan pancang, dengan menggunakan pita ukur, buat sub-plot berbentuk lingkaran berjari-jari 5 meter, dengan titik pusat lingkaran berada di pusat unit pencatatan yang bersangkutan.
2. Dimulai dari arah utara dan keliling mengikuti arah jarum jam, cacah seluruh tiang yang ada di dalam sub-plot berjari-jari 5 meter tersebut.
3. Pasang label pohon dan beri nomor urut pada setiap tiang yang ada di di dalam sub-plot yang bersangkutan. Pada masing-masing unit pencatatan, penomoran tiang selalu dimulai dari angka 1.
4. Identifikasi jenis, ukur diameter dan data tiang lainnya dan hasilnya dicatat ke dalam tallysheet D - pengukuran Tiang dan Pohon. Pencatatan dilakukan per individu tiang.

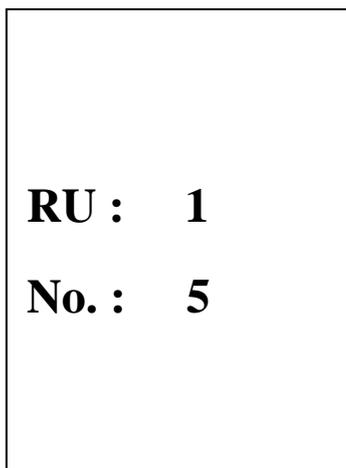
d. Pohon

Kegiatan pengukuran pohon pada masing-masing unit pencatatan adalah sebagai berikut:

1. Pada unit pencatatan yang telah dilakukan pengukuran semai, tiang dan pancang, cacah seluruh pohon yang ada di dalam unit pencatatan (25 m x 25 m) tersebut, dimulai dari arah utara dan keliling mengikuti arah jarum jam.
2. Kegiatan dimulai dengan pemasangan label pohon pada masing-masing pohon yang ada di dalam unit pencatatan yang bersangkutan. Pada setiap label pohon harus diisi

dengan nomor urut pohon pada unit pencatatan yang bersangkutan. Pemberian nomor urut pohon merupakan lanjutan dari nomor tiang. Dengan demikian nomor terkecil pohon adalah nomor terakhir pada nomor tiang ditambah satu. Misalnya: Apabila terdapat 8 tiang pada unit pencatatan yang bersangkutan, maka penomoran pohon pada unit pencatatan yang bersangkutan dimulai dari angka 9. Nomor pohon untuk pohon bercabang diberi nomor sama tetapi harus ditambah kode A, B dan atau C tergantung dari banyaknya cabang. Pemasangan label pohon ditempatkan pada 1,3 meter di atas permukaan tanah dan menghadap pusat unit pencatatan (RU).

3. Ketentuan sebuah pohon berada di dalam atau di luar RU dapat dilihat pada kotak 3.
4. Identifikasi jenis, ukur diameter pohon, tinggi dan data pohon lainnya.
5. Untuk pengukuran diameter pohon, aturan posisi (tinggi ukur) pengukuran diameter pohon pada dilihat pada kotak 4.
6. Catat hasil pengukuran tersebut pada tallysheet D - pengukuran Tiang dan Pohon. Pencatatan dilakukan per individu pohon.



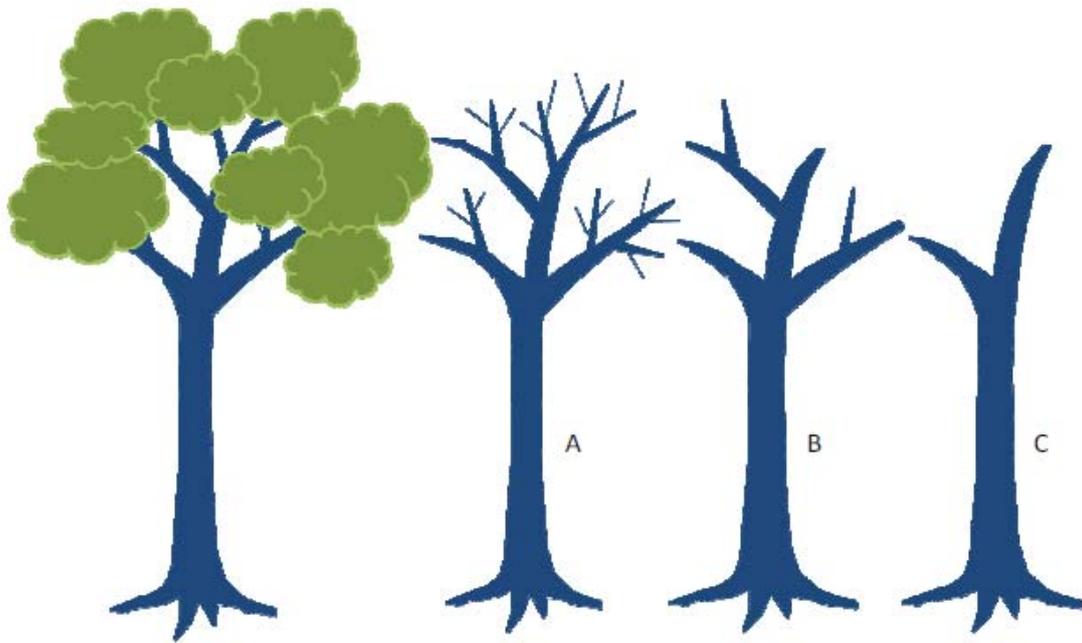
Gambar 10. Contoh penomoran label pohon

e. Pohon mati berdiri

Tiang dan pohon mati yang masih berdiri diukur mengikuti tata cara pengukuran tiang dan pohon yang masih hidup. Tiang yang mati berdiri diukur pada sub-plot lingkaran ber-radius 5 meter sedangkan pohon mati berdiri diukur pada recording unit (unit pencatatan) 25 m x 25 m. Sama seperti tiang dan pohon yang masih hidup, tiang dan pohon yang sudah mati tetapi masih berdiri diukur diameter setinggi dada (dbh) dan tingginya (untuk pohon). Tallysheet pengukuran tiang dan pohon mati yang masih berdiri sama dengan tallysheet untuk pengukuran tiang dan pohon (tallysheet-D), akan tetapi untuk pohon mati, kolom **damage** harus diisi

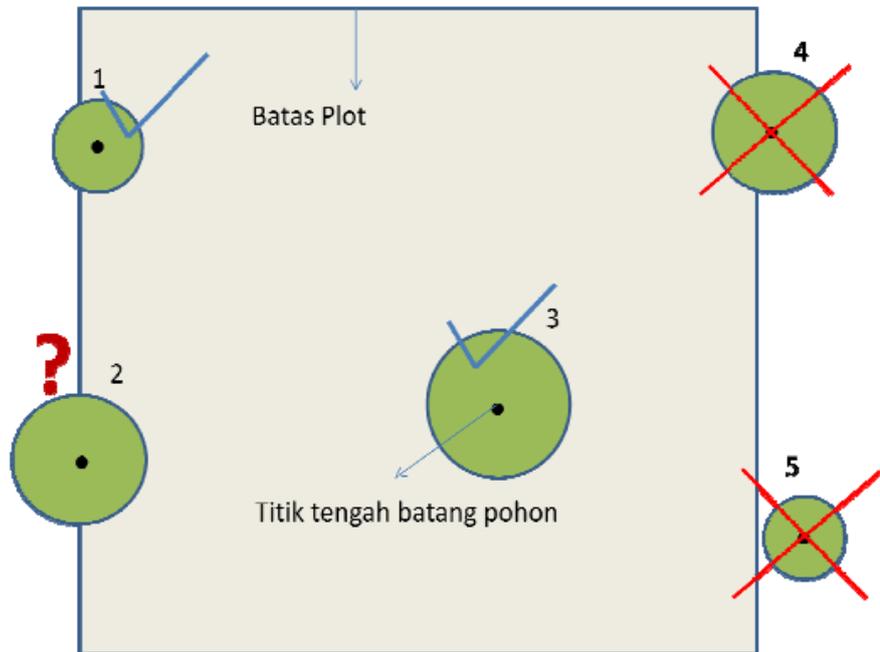
dengan kode 6. Untuk grade (kualitas) pada pohon mati, perlu diisikan dengan tingkat keutuhan pohon mati sebagai berikut:

- A. pohon mati tanpa daun
- B. Pohon mati tanpa daun dan ranting
- C. Pohon mati tanpa daun, ranting dan cabang



Gambar 11. Tingkat keutuhan pohon mati berdiri (diadaptasikan dari Solichin 2009)

Kotak 3 Penentuan pohon “masuk” atau “keluar” dari plot contoh



Ketentuan pohon “masuk” atau “keluar” plot contoh ditentukan oleh posisi titik tengah terhadap garis batas plot contoh. Untuk kasus pada gambar di atas maka ketentuannya adalah:

Pohon 1 dan 3 (masuk)

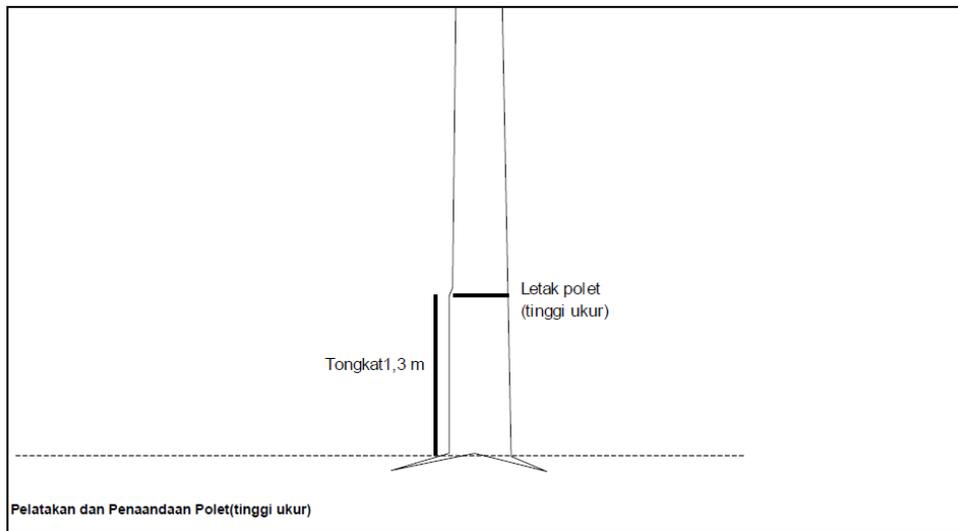
Pohon 4 dan 5 (keluar)

Pohon 2 (berselang seling antara masuk dan keluar, pohon pertama dianggap masuk sedangkan bisa ditemukan pohon berikutnya pada posisi yang serupa dianggap keluar. Demikian seterusnya aturan berselang seling antara masuk dan keluar ini diterapkan.

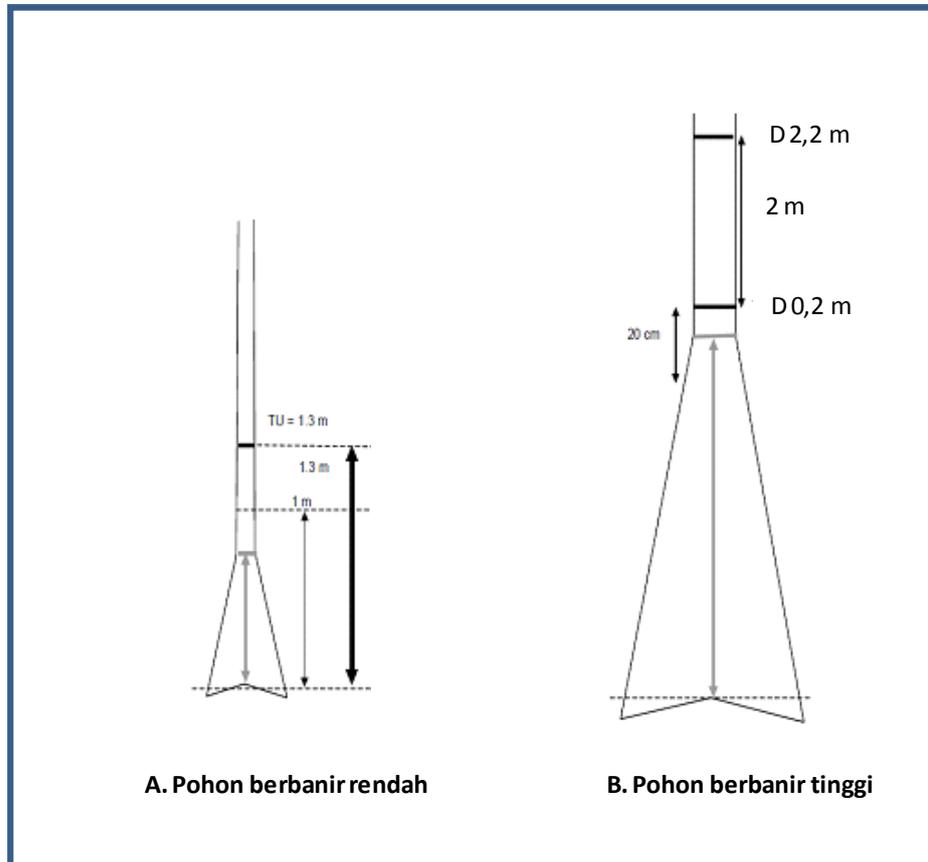
(Diadaptasikan dari Solichin 2009)

Kotak 4

1. Penentuan tinggi ukur untuk pengukuran diameter pohon (Pohon normal terletak di tempat yang datar)

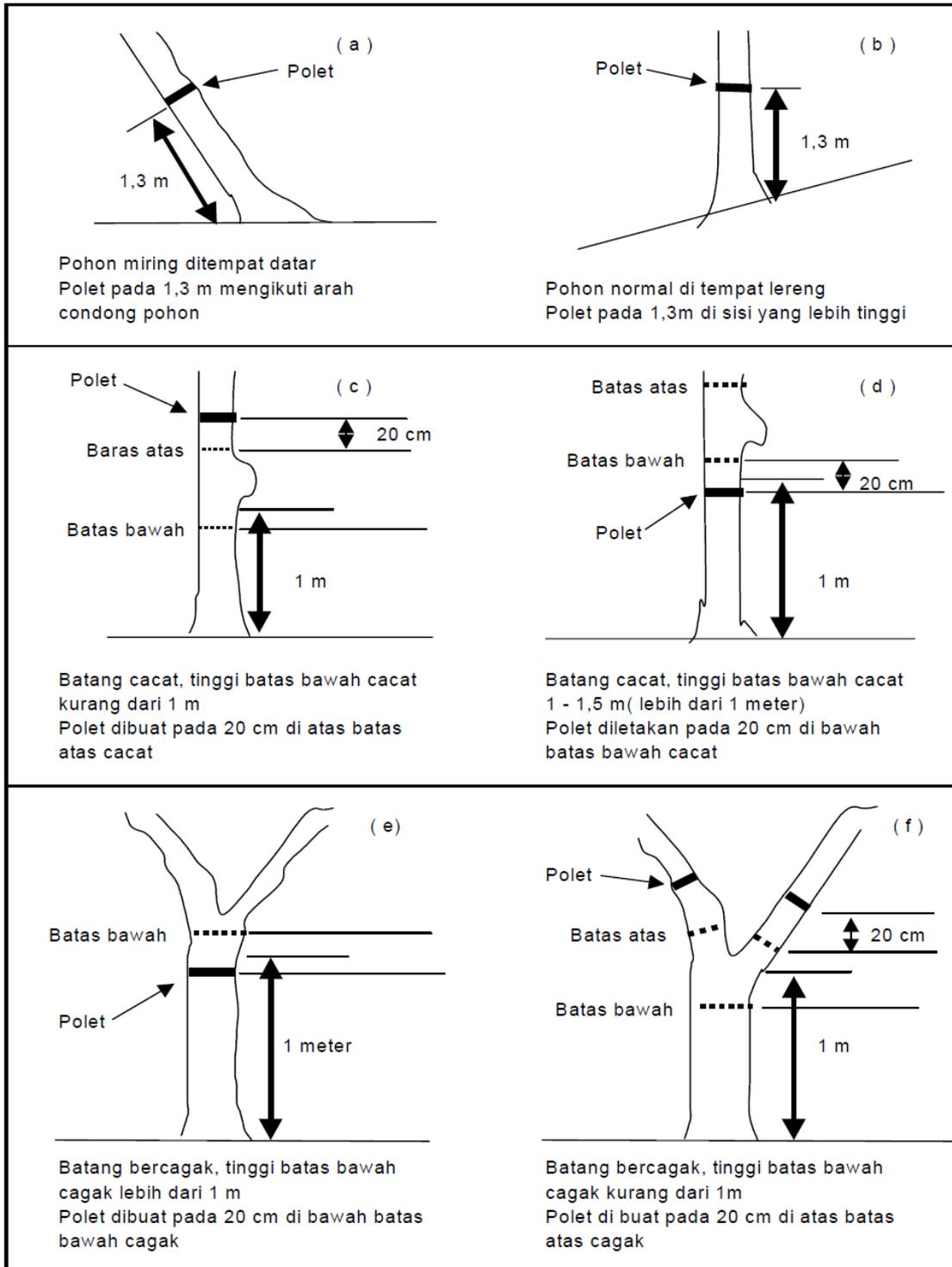


2. Penentuan tinggi ukur untuk pengukuran diameter pohon (Pohon berbanir)



Kotak 4 (lanjutan)

Penentuan tinggi ukur untuk pengukuran diameter pohon (pohon tidak normal atau di tempat miring):



Kotak 5

Pengukuran Diameter

Untuk mendapatkan hasil pengukuran diameter yang benar, ada beberapa hal yang harus diperhatikan secara umum adalah sebagai berikut :

1. Tentukan tinggi pengukuran yaitu 1,3 m dengan tongkat (utk pohon normal)
2. Jika berliana bersikan terlebih dahulu.
3. Posisi pita ukur tidak dibenarkan miring
4. Jika kondisi pohon berbanir, pengukurannya dikelompokkan menjadi 2 yaitu sebagai berikut :
 - (a) banir dapat dijangkau (>1,3 m). ukur diameter pohon 0,2 m diatas banir dengan menggunakan pita ukur
 - (b) banir tidak dapat dijangkau, gunakan alat spiegel dengan cara:

0.2 m di atas banir

- Tentukan jarak bidik dari pohon yang akan di ukur (b meter)
- Ukur tinggi banir dengan Spiegel (a%)
- Untuk menentukan titik 0,2 m di atas banir tingginya berapa persen, tentukan dengan rumus dibawah ini :

$$\left\{ \frac{0,2m}{b \text{ meter}} \times 100\% \right\} + a\% = c\%$$

- Bidikkan Spiegel dengan jarak yang sama (b meter) sebesar c%, dan hitung diameternya dengan rumus :

$$\frac{b \text{ meter}}{2} \{ [F \times 4] + Q \} = \text{diameter (cm)}$$

F = Full bar

Q = ¼ bar

b = Jarak datar pohon ke alat

Kotak 5 (Lanjutan)

2,2 m di atas banir

- Tentukan jarak bidiknya (b meter)
- Ukur tinggi banir dengan Spiegel (a%)
- Untuk menentukan titik 2,2 m diatas banir tingginya berapa persen, tentukan dengan rumus dibawah ini:

$$\left\{ \left[\frac{2,2m}{b \text{ meter}} \times 100\% \right] \right\} + a \% = c \%$$

- Bidikkan Spiegel dengan jarak yang sama (b meter) sebesar c%, dan hitung diameternya dengan rumus:

$$\frac{b \text{ meter}}{2} \{ [F \times 4] + Q \} = \text{diameter (cm)}$$

V.2.6 Pengukuran rotan dan bambu

Dalam petunjuk teknis ini, hasil hutan non kayu yang dilakukan pengukuran adalah rotan dan bambu.

a. Rotan

Apabila dalam sub-plot terdapat rotan maka lakukan pengukuran dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Untuk rotan dengan panjang < 2,9 m diukur pada sub-plot lingkaran dengan radius 5 meter dan dicatat sebagai berikut:

- Tentukan jenis rotannya dan hitung jumlahnya, kemudian isikan pada kolom 16 (RATTAN-2,9 M)
- Tidak diukur diameter dan panjangnya.

Untuk rotan dengan panjang ≥ 3 m dienumerasi pada sub-plot lingkaran dengan radius 10 meter dan dicatat dengan cara sebagai berikut:

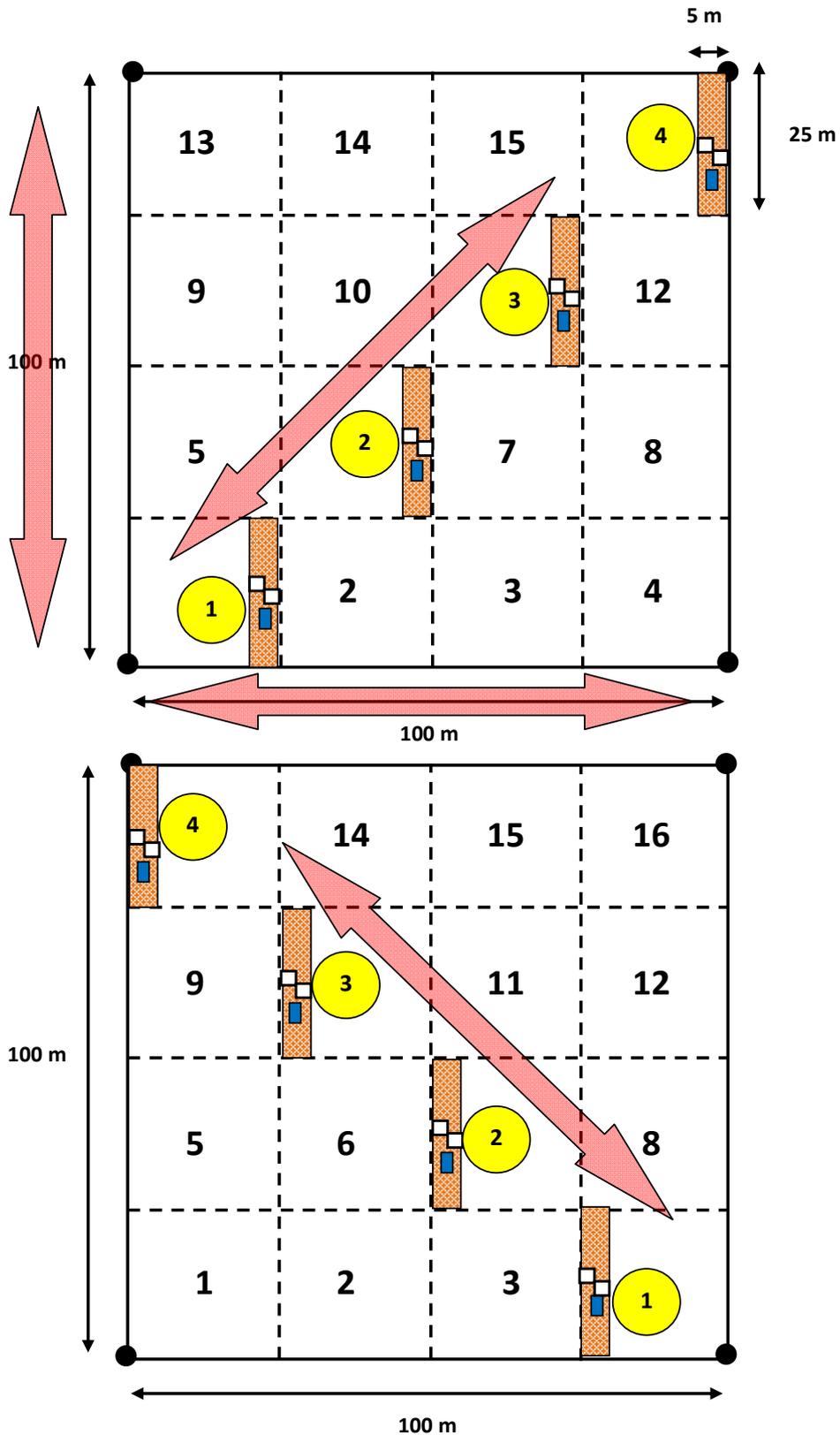
- Tentukan jenis rotannya, masukkan kedalam kolom jenis dan hitung jumlahnya masukan dalam kolom 17.
- Ukur diameter maximal dan minimal (1 meter di atas akar), isikan pada kolom 18 dan 19, kolom 20 diisi untuk ukuran diameter yang dominan.
- Kolom 21 diisi panjang rotan yang dominan

Hasil pengukuran rotan dicatat ke dalam tallysheet C.

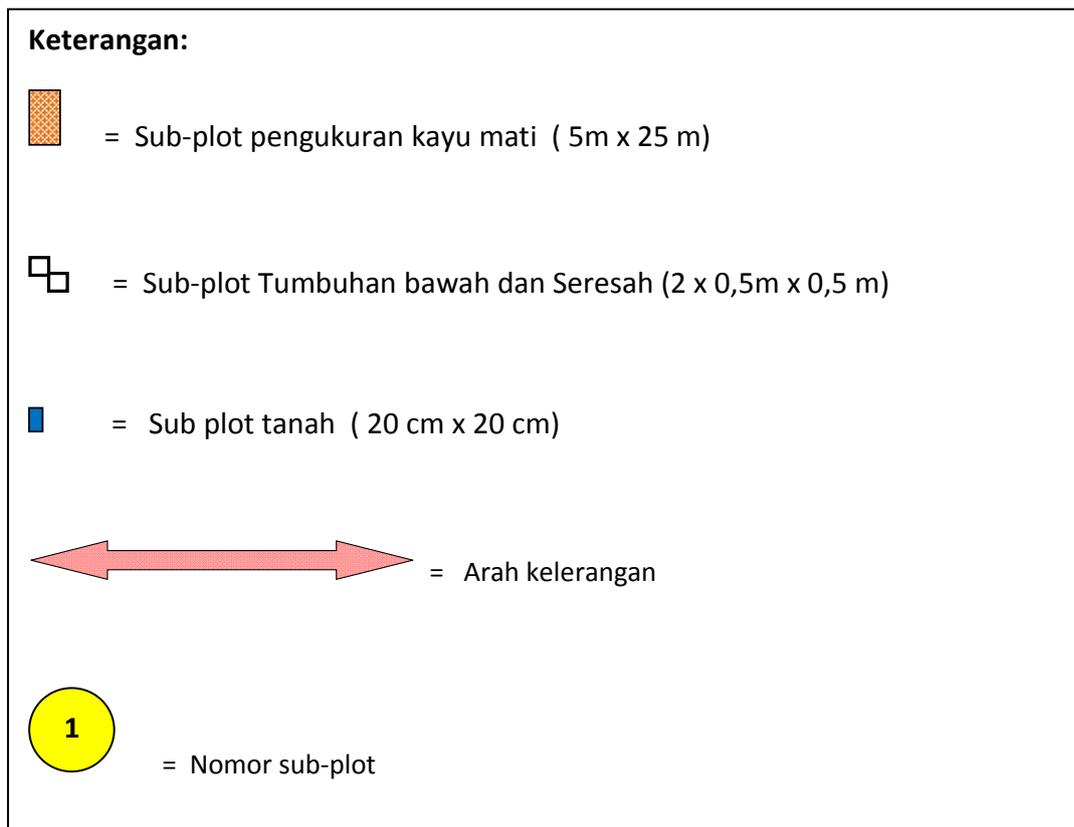
b. Bambu

Apabila ditemukan bambu pada sub-plot maka lakukan pengukuran dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Buat sub-plot berbentuk lingkaran dengan radius 10 m, menggunakan meteran.
- Catat jenis dan rumpunnya, untuk setiap rumpun hitung jumlah batang total (tinggi > 5 m dan dbh $\geq 2,5$ cm) isi pada kolom 16
- Hitung juga tonggak yang masih hidup pada rumpun tersebut dan isi pada kolom 17
- Tentukan umur 1 dan 2 tahun isi pada kolom 14 dan 15.
- Ukur azimuth dan jaraknya datar rumpun bambu tersebut dari pusat sub-plot.
- Hasil pengukuran bambu dicatat ke dalam tallysheet C.



Gambar 12. Sub-plot pengukuran kayu mati (necromass), tumbuhan bawah, seresah dan tanah, mengikuti arah kelerengan dominan.



Pengukuran dan pengambilan sample untuk pool karbon: kayu mati (*necromass*), tumbuhan bawah (*understory*), seresah (*litter*) dan tanah (*soil*) akan dilakukan masing-masing **4 ulangan** per plot contoh, dengan peletakan ulangan mengikuti arah kelerengan dominan, seperti terlihat pada gambar 12. Sedangkan prosedur pengukuran dan pengambilan sub-sampel untuk masing-masing pool karbon di atas diuraikan pada bagian-bagian berikut.

V.2.7 Pengukuran kayu mati

Pengukuran kayu mati dilakukan pada sub-plot berukuran 5 m x 25 m dengan urutan sebagai berikut:

1. Pada plot contoh berukuran 100 m x 100 m, lihat arah lereng pada plot contoh tersebut (lihat gambar 12), arah kelerengan dominan akan menentukan dimana letak sub-plot untuk pengukuran kayu mati.
2. Buat sub-plot berukuran 5 m x 25 m, dengan arah utara – selatan.
3. Ukur seluruh kayu mati (*necromass*) yang berada di dalam sub-plot 5 x 25 meter tersebut. Apabila ditemukan kayu mati yang panjang melintang di sub-plot, maka hanya bagian kayu mati yang berada di dalam sub-plot tersebut yang diukur.
4. Kayu mati yang diukur adalah yang memiliki diameter 10 cm atau lebih besar.
5. Pada masing-masing kayu mati yang diukur, lakukan penilaian terhadap tingkat pelapukannya: masih segar atau sudah lapuk.
6. Catat hasil pengukuran pada tallysheet E.

7. Ambil contoh kayu mati yang masih segar dan sudah lapuk masing-masing 1 unit. Unit sub-sampel kayu mati diperoleh dengan cara memotong kayu mati sepanjang 2,5 cm.
8. Lakukan prosedur nomor 2 sampai dengan nomor 7 untuk 3 sub-plot contoh lainnya (dalam satu plot contoh terdapat 4 sub-plot contoh ulangan).

V.2.8 Pengukuran tumbuhan bawah

Pengukuran tumbuhan bawah dilakukan pada pusat masing-masing sub-plot pengukuran kayu mati, sehingga dapat satu plot contoh juga terdapat 4 sub-plot contoh pengukuran tumbuhan bawah (lihat gambar 12), sebagai ulangan. Pada masing-masing lokasi pengamatan akan dibuat sub-plot kembar berukuran masing-masing 0,5 m x 0,5 m. Urutan pekerjaan pengukuran tumbuhan bawah adalah sebagai berikut:

1. Pada titik yang sudah ditentukan, letakan kuadran dari alumunium berukuran 0,5 m x 0,5 m sebanyak dua buah, yang salah satu pojoknya saling bersinggungan (lihat gambar 12).
2. Pada masing-masing kuadran 0,5 m x 0,5 m, potong semua tumbuhan bawah (tumbuhan berkayu dengan diameter < 5 cm, herba dan rumput-rumputan), yang terletak di dalam kuadran tersebut.
3. Pisahkan antara batang dan daun.
4. Masukkan ke dalam kantong plastik.
5. Beri label dengan spidol permanen yang menunjukkan nomor sub-plot contoh pengukuran tumbuhan bawah. Penomoran terdiri dua digit, yaitu kombinasi dari nomor sub-plot (1- 4) dan nomor kuadran (1 atau 2).
6. Timbang berat basah, baik batang ataupun daun secara terpisah.
7. Catat hasil penimbangan tumbuhan bawah pada tallysheet F.
8. Ambil sub-sampel tumbuhan bawah, yaitu bagian batang dan daun secara terpisah. Masing-masing sub-contoh batang dan daun diambil sekitar 100-300g. Bila sub-contoh tumbuhan bawah yang didapatkan hanya sedikit (< 100 g), maka timbang semuanya dan jadikan sebagai sub-contoh.
9. Catat berat sub-contoh batang dan daun pada tallysheet F (berat sub contoh tumbuhan bawah lebih kecil dibandingkan dengan berat tumbuhan bawah dari satu kuadran).
10. Beri label masing-masing plastik sub-contoh. Sub-contoh ini akan dibawa ke laboratorium untuk dikeringkan dan diuji kandungan karbonnya.

V.2.9 Pengukuran Seresah

Dengan menggunakan sub-plot yang sama dengan pengukuran tumbuhan bawah, pengukuran seresah dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

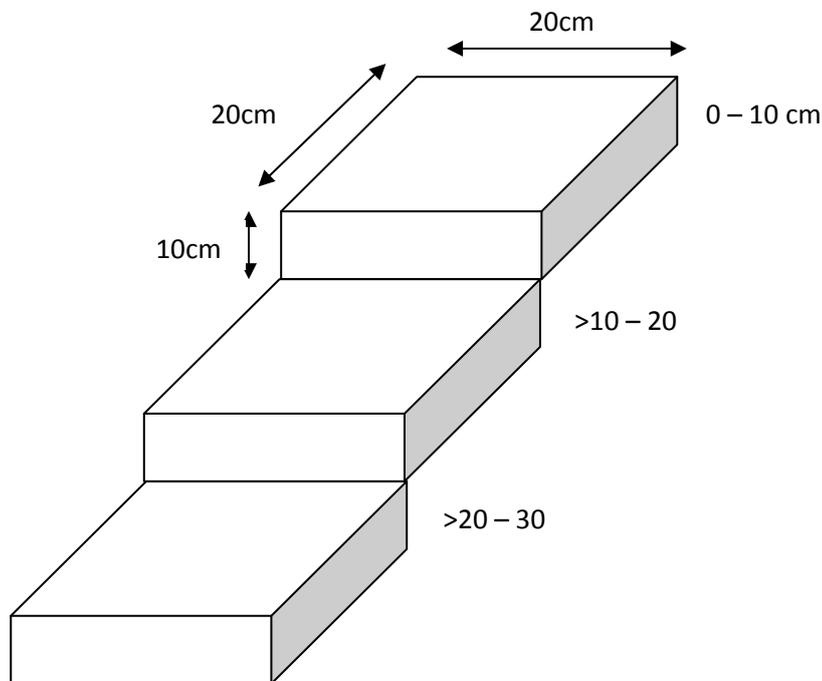
1. Setelah diselesai dilakukan pengukuran tumbuhan bawah, pada kuadran 0,5 m x 0,5 m yang sama, akan dilakukan pengukuran seresah.
2. Ambil seluruh seresah, seperti daun, ranting dan cabang yang berdiameter < 10 cm yang sudah mati dan kering, yang berada di dalam kuadran.
3. Masukkan ke dalam kantong plastik.
4. Timbang berat basahnya.
5. Hasil timbangan merupakan berat dari seresah.
6. Ambil sub-contohnya sebanyak 100 – 300 gram.
7. Masukkan ke dalam kantong plastik dan beri label sesuai dengan lokasi plot contoh cluster) dan kode sub-plotnya.

V.2.10 Pengukuran karbon tanah

Tahapan pengukuran dan pengambilan contoh tanah untuk kepentingan pengukuran karbon adalah sebagai berikut:

1. Lokasi pengukuran dan pengambilan contoh tanah terletak di dalam kuadran untuk pengukuran tumbuhan bawah dan seresah (Lihat gambar 12).
2. Pengukuran dan pengambilan contoh tanah dilakukan setelah pengukuran tumbuhan bawah dan seresah. Dengan demikian, pada lokasi pengukuran dan pengambilan contoh tanah, tumbuhan bawah dan seresah sudah tidak ada lagi. Untuk itu, lokasi kuadran untuk pengukuran tumbuhan bawah dan seresah harus terhindar injakan selama pengambilan contoh tanaman, kayu mati atau seresah.
3. Untuk pengambilan contoh tanah diperlukan luasan permukaan tanah seluas minimal 3 x 20 cm x 20 cm (lihat gambar 13). Dengan demikian, luas permukaan tanah yang diperlukan untuk pengambilan contoh tanah melebihi luasan kuadran 0,5 m x 0,5 meter (untuk pengukuran tumbuhan bawah dan seresah). Untuk itu, permukaan tanah di luar kuadran 0,5 m x 0,5 m yang diperlukan untuk pengukuran dan pengambilan contoh tanah juga harus dibersihkan dari tumbuhan bawah dan seresah. Akan tetapi, tumbuhan bawah dan seresah yang berada di luar kuadran tidak perlu ditimbang.
4. Siapkan box besi (ukuran 20 cm x 20 cm x 10 cm) dan peralatan lainnya untuk pengambilan contoh tanah
5. Tancapkan box besi ke permukaan tanah, tekan perlahan-lahan.
6. Pukul pelan-pelan menggunakan balok kayu hingga box besi masuk ke dalam tanah sesuai kedalaman yang diinginkan.
7. Jika mengalami kesulitan saat membenamkan box besi (misalnya ada akar pohon berukuran besar atau batu), ulangi sekali lagi dengan jalan memindahkan pada tempat di sampingnya hingga berhasil, tetapi masih berada di dalam sub-plot berukuran 5 x 25 cm.
8. Gunakan skop lurus untuk membantu memotong tanah, dengan cara mencapkan dan mendorongnya ke dalam tanah persis diluar batas box besi.
9. Apabila diperlukan, gali tanah sekitar 5 cm jaraknya di sisi luar dari box besi.

10. Lanjutkan dengan meletakkan balok kayu di atas box besi dan memukulnya pelan-pelan menggunakan palu karet hingga box besi masuk secara sempurna ke dalam tanah, sampai kedalaman 10 cm.
11. Tutuplah bagian atas box tanah tersebut dengan plastik dan ikatlah dengan karet gelang.
12. Potong tanah di bawah box menggunakan pisau tanah, setelah tanah terpotong angkatlah perlahan-lahan agar tanah tetap berada utuh di dalam box.
13. Balikkan box tanah dan rebahkan perlahan-lahan di atas permukaan tanah yang datar.
14. Buang tanah yang ada di permukaan luar box besi menggunakan scrap hingga bersih
15. Ratakan tanah pada bagian atas dan bawah box besi menggunakan scrap atau pisau tanah.
16. Keluarkan semua tanah yang ada dalam box besi, tampunglah dalam kantong plastik dan timbang berat basahnya. Berat basah tanah tersebut, yang merupakan berat tanah pada volume 4000 cm^3 .
17. Catat beratnya dalam lembar pengamatan yang disediakan (Tallysheet H).
18. Ambil sub-contoh tanah seberat 200 gram dan masukan ke dalam plastik serta diberi label: plot contoh, nomor sub-plot dan kedalaman.
19. Lakukan prosedur yang sama seperti di atas untuk kedalaman 10 – 20 cm, dan kemudian kedalaman 20 – 30 cm, dengan lokasi pengambilan contoh seperti terlihat pada gambar 12 berikut. Pengambilan contoh kedalaman 10 – 20 cm terletak persis disebelah pengambilan contoh 0 – 10 cm. Contoh tanah kedalaman 20 – 30 cm terletak persis di sebelah pengambilan contoh kedalaman 10 – 20 cm.



Gambar 13. Ilustrasi pengambilan contoh tanah pada 3 kedalaman yang berbeda

Keterangan gambar:

Prosedur pengambilan tanah untuk tiga tingkat kedalaman yang berbeda (0- 10 cm, 10 – 20 cm dan 20 – 30 cm) dilakukan pada lokasi yang berimpitan, dengan pertimbangan bahwa ketika dilakukan pengambilan tanah kedalaman 0 – 10 cm, maka tanah untuk kedalaman 10 – 20 cm di tempat yang sama sudah terganggu oleh kegiatan pengambilan sample tanah 0 – 10 cm tersebut, demikian pula pengambilan tanah untuk kedalaman 20 – 30 cm juga sudah terganggu oleh kegiatan pengambilan tanah pada kedalaman 10 – 20 cm, dengan demikian perlu dilakukan pemindahan lokasi persis disebelahnya untuk pengambilan tanah pada tiga tingkat kedalaman tersebut. Pengambilan sampel untuk tingkat kedalaman yang berbeda, yang diletakkan tepat disebelahnya, juga memudahkan dalam pengambilan sampel tanah karena salah satu sisi contoh pengambilan tanah sudah terbuka. Sebagai contoh, pada pengambilan contoh tanah untuk kedalaman 10 – 20 cm maka salah satu sisinya sudah terbuka, yaitu pada saat dilakukan pengambilan contoh tanah untuk kedalaman 0 – 10 cm. Demikian pula pada saat pengambilan contoh tanah pada kedalaman 20 – 30 cm, salah satu sisinya sudah digali untuk pengambilan contoh tanah pada kedalaman 10 – 20 cm.

V.3 Pelaporan

Setiap selesai pembuatan atau rekonstruksi PSP (plot contoh) harus dilakukan pelaporan dengan format sebagai berikut:

Judul

Nomor klaster

Lokasi

Nama pelaksana

Waktu pelaksanaan

Rute perjalanan dan kegiatan

Lampiran, berupa tallysheet yang telah terisi data lapangan.

Contoh format laporan pengukuran stok karbon pada plot contoh NFI dapat dilihat pada lampiran 4.

VI. REFERENSI

- Badan Planologi, Kementrian Kehutanan. 2000. Petunjuk teknis re-enumerasi permanen sampel plot (PSP) dalam inventarisasi hutan nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2011. Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon – Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting). Jakarta.
- Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Lahan, Departemen kehutanan. 1992. Langkah-langkah Prosedur Sampling Lapangan untuk Proyek Inventarisasi Hutan Nasional. Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Hutan Departemen Kehutanan dan FAO, Jakarta.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. Pengukuran ‘karbon tersimpan’ di berbagai macam penggunaan lahan. Bogor. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia. 77 p
- Hairiah.K , Dewi, S., Agus, F., Velarde, S., Ekadinata, A., Rahayu, S. and van Noordwijk M, 2011. Measuring Carbon Stocks Across Land Use Systems: A Manual. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF), SEA Regional Office
- IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Institute for Global Environmental Strategies, Japan.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 - Agriculture, Forestry and other Land Use. Institute for Global Environmental Strategies, Japan.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Institute for Global Environmental Strategies, Japan.
- Ruslandi.2001. Petunjuk teknis pembuatan dan pengukuran plot inventarisasi permanen (PIP). Berau Forest Management Project. Jakarta
- Solikhin. 2009. Panduan Inventarisasi Karbon di Ekosistem Hutan Rawa Gambut : Studi Kasus di Hutan Rawa Gambut Merang, Sumatera Selatan. Merang REDD Pilot Project South Sumatera-GIZ, Palembang

DAFTAR TALLYSHEET

Tallysheet A – Pengukuran antara titik ikat dan titik pusat plot contoh

Tallysheet B - Pembuatan batas plot contoh

Tallysheet C - Pengukuran semai dan pancang

Tallysheet D - Risalah kondisi plot dan Pengukuran tiang dan pohon

Tallysheet E - Pengukuran kayu mati (necromass)

Tallysheet F - Pengukuran tumbuhan bawah (understory)

Tallysheet G - Pengukuran Seresah

Tallysheet H - Pengukuran karbon tanah

Tallysheet B - Pengukuran Batas Plot Contoh

Nomor klaster/plot:

Zone	W-E	N-S

Patok	Azimuth (Derajat)	Jarak Lapangan (m)	Helling (Derajat)	Keterangan
0 - 1	360			
1 - 2	360			
2 - 3	360			
3 - 4	360			
4 - 5	90			
5 - 6	90			
6 - 7	90			
7 - 8	90			
8 - 9	180			
9 - 10	180			
10 - 11	180			
11 - 12	180			
12 - 13	270			
13 - 14	270			
14 - 15	270			
15 - 0	270			

Keterangan : Jarak antar patok adalah 25 meter jarak datar

Tallysheet E - Pengukuran Kayu Mati

Nomor klaster/plot contoh:

ZONE	W-E	N-S

Sub-plot:

1 / 2 / 3 / 4

NO	D1 (cm)	D2 (cm)	D rata-rata (cm)	T (m)	Tingkat pelapukan
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Keterangan : Luasan sub-plot kayu mati adalah 125 m²

D1 = diameter pangkal

D2 = diameter ujung

T = Panjang

Tingkat pelapukan = (1) Segar atau (2) sebagian lapuk

Sub-sampel untuk masing-masing tingkat pelapukan diambil setebal 2,5 cm

Pohon mati berdiri diambil pada saat pengukuran tiang dan pohon (tidak di dalam sub-plot 125 m²)

Tallysheet F - Pengukuran Tumbuhan Bawah (*understory*)

Nomor plot contoh/klaster:

ZONE	W-E	N-E

Sub-plot	Kuadran	Berat Basah sampel (gram)		Berat basah sub-sampel (gram)	
		Batang	Daun	Batang	Daun
1	1				
1	2				
2	1				
2	2				
3	1				
3	2				
4	1				
4	2				

Keterangan : Luasan sampel tumbuhan bawah adalah 0,25 m²

Berat basah sub-sampel tumbuhan bawah 100 - 300 gram

Tallysheet G - Pengukuran Seresah

Nomor plot :	ZONE	W-E	N-S

Sub-plot	Kuadran	Berat Basah sampel (gram)	Berat basah sub-sampel (gram)
1	1		
1	2		
2	1		
2	2		
3	1		
3	2		
4	1		
4	2		

Keterangan : Luasan sampel tumbuhan bawah adalah 0,25 m²
 Berat basah sub-sampel tumbuhan bawah diambil 100 - 300 gram

Tallysheet H - Pengukuran Karbon Tanah

Nomor plot:

ZONE	W - E	N - S

Sub-plot	Kedalaman (cm)	Berat Basah sampel tanah (gram)	Berat basah sub-sampel tanah (gram)
1	0 - 10		
1	10 - 20		
1	20 - 30		
2	0 - 10		
2	10 - 20		
2	20 - 30		
3	0 - 10		
3	10 - 20		
3	20 - 30		
4	0 - 10		
4	10 - 20		
4	20 - 30		

Keterangan : Volume sampel tanah adalah 4000 cm³

Sub-sampel tanah pada masing-masing kedalaman diambil 200 gram

Kedalaman 0 - 10 cm kemungkinan berupa lapisan organik tanah atau campuran organik tanah dan tanah mineral

LAMPIRAN 1

Petunjuk Pengisian Tallysheet D – risalah kondisi site plot contoh NFI

Nama Kolom		Penjelasan	Kode
1	Nomor Cluster	Zone	??
		Bujur (W-E)	???
		Lintang (N-S)	????
2	Provinsi	DI Aceh	1
		Sumatera Utara	2
		Sumatera Barat	3
		Riau	4
		Jambi	5
		Sumatera Selatan	6
		Lampung	7
		Bengkulu	8
		Banten	9
		Jawa Barat	10
		Jawa Tengah	11
		DIY	12
		Jawa Timur	13
		Bali	14
		Nusa Tenggara Barat	15
		Nusa Tenggara Timur	16
		Kalimantan Barat	18
		Kalimantan Tengah	19
		Kalimantan Selatan	20
		Kalimantan Timur	21
		Sulawesi Utara	22
		Sulawesi Tengah	23
		Sulawesi Tenggara	24
		Sulawesi Selatan	25
		Maluku	26
		Irian Jaya	27
		Kepulauan Riau	28
		Bangka Belitung	29
		Gorontalo	30
		Sulawesi Barat	31

		Maluku Utara	32
		Irian Jaya Barat	33
3	Sistem Lahan	Sistem Lahan Dataran	
		Pasang surut	1
		Pantai	2
		Rawa/lahan basah	3
		Sabuk maender (areal datar dekat sungai)	4
		Fan/dataran/lembah	5
		Teras	6
		Sistem Lahan Pegunungan	
		Lahan bergelombang amplitude sampai 50 m	7
		Berbukit, amplitude 50 m – 300 m	8
		Bergunung, amplitude lebih dari 300 m	9
4	Ketinggian	0-99 m	0
		100 – 199 m	1
		200 – 299 m	2
		300 – 399 m	3
		...	
		1000 – 1099 m	10
		1100 – 1199 m	11
5	Kategori Lahan	Hutan pasang surut	1
		Hutan pantai	2
		Hutan lahan basah (termasuk rawa)	3
		Hutan lahan kering di bawah 1000 m	4
		Hutan subpegunungan, 1000 – 2000 m	5
		Hutan pegunungan, di atas 2000 m	6
		Agroforestry dan hutan tanaman	7
		Lapangan bekas tebang habis	8
		Semak/belukar	9
		Alang-alang kering	10
		Alang-alang basah	11
		Perkebunan	12
		Pertanian	13
		Lahan gundul	14
		Air	15
		Pemukiman, kota	16
6	Tipe Hutan	Hutan bakau (hanya pasang-surut)	1
		Hutan nipah (hanya pasang surut)	2

		Hutan palma (sagu)	3
		Hutan pantai	4
		Hutan rawa (tergenang musiman)	5
		Hutan tanah basah (tergenang terus)	6
		Hutan rawa gambut	7
		Hutan tanah kering lembab	8
		Hutan savanna	9
		Hutan Pinus	10
		Hutan kerengas (heat)	11
		Hutan bamboo (dominasi bamboo)	12
		Hutan sub/pegunungan daun lebar	13
		Hutan tanaman produktif	14
		Hutan tanaman fungsi lindung	15
		Tanaman agroforestry	16
		Tambak (tipe khusus hutan pasang surut)	17
7	Kondisi tegakan	Untuk Hutan Tinggi dan Hutan Bakau	
		Belum ditebang, volume tinggi (dengan 7 atau lebih pohon pada BAF 4 m ² /ha; lebih dari 250 m ³ /ha)	1
		Belum ditebang, volume sedang (4-6 pohon sedang pada BAF 4 m ² /ha; 150-250 m ³ /ha)	2
		Belum ditebang, volume rendah kurang dari 6 pohon pada BAF 4 m ² /ha; 150 – 250 m ³ /ha)	3
		Ditebang ringan	4
		Ditebang berat	5
		Ditebang habis untuk tanaman/agroforestry	6
		Ditebang habis untuk pertanian	7
		Ditebang untuk perladangan berpindah	8
		Ditebang, ditanam dengan jenis tanaman lading	9
		Hutan sekunder, kerapatan sedang/tinggi	10
		Hutan sekunder, kerapatan rendah	11
		Hutan rusak (lebih jelek dari tebangan berat; sangat sedikit tegakan tinggal)	12
		Rusak oleh kebakaran	13
		Savana, Pinus, Palma (sagu dan nipah), bambu	
		Belum ditebang, stok bagus (70% atau lebih)	1
		Belum ditebang, stok sedang (50-70%)	2

		Belum ditebang, stok jelek (kurang 50%)	3
		Ditebang, stok sedang	4
		Ditebang, stok jelek	5
		Tebang habis untuk hutan tanaman/agroforestry	6
		Tebang habis untuk pertanian	7
		Tebang habis untuk perladangan berpindah	8
		Tebang habis, ditanam tanaman lading	9
		Rusak	10
		Rusak oleh kebakaran	11
		Hutan Tanaman/Agroforestry	
		Stok baik	1
		Stok sedang	2
		Stok jelek	3
		Tanaman gagal	4
		Rusak oleh kebakaran	13
8	Tahun Tebangan/Penanaman	Tahun tebangan/penanaman tidak diketahui	0
		Tahun tebangan/penanaman diketahui (masukan dua angka terakhir)	??
9	Hamparan	Datar atau bergelombang (0-10%)	0
		Bergelombang dataran rendah	1
		Miring bawah, atau rendah (bagian bawah hamparan miring)	2
		Miring tengah (bagian tengah hamparan miring)	3
		Miring atas (bagian atas hamparan miring)	4
		Miring berombak	5
		Puncak bukit	6
		Jurang	7
		Lereng batuan	8
10	Kelerengan	0-8%	0
		9-15%	1
		16-25%	2
		26 – 45%	3
		46-70%	4
		71-100%	5
		Lebih dari 100%	6

11	Aspek	Datar dan berombak (0-10%)	0
		N, azimuth 338 sampai 22 derajat	1
		NE, 23 sampai 67 derajat	2
		E, 68 sampai 112 derajat	3
		SE, 113 sampai 157 derajat	4
		S, 158 sampai 202 derajat	5
		SW, 203 sampai 247 derajat	6
		W, 248 sampai 292 derajat	7
		NW, 293 sampai 337 derajat	8
12	Nomor regu	Nomor regu	??
13	Bulan	Diisi dengan bulan pelaksanaan (Januari – Desember)	?????
14	Tahun	Diisi dengan tahun pelaksanaan survei	????

LAMPIRAN 2

Petunjuk Pengisian Tallysheet D – Pengukuran tingkat tiang dan pohon

Nomor Kolom	Penjelasan	Kode	
NOMOR KLASTER	3 (tiga) data harus isikan: Zone : ?? W-E : ???? N-S : ????		
NO. RECORD UNIT	Isikan dengan nomor unit pencatatan (recording unit) yang sedang dilakukan pengukuran. Nomor unit pencatatan terdiri dari 1 – 16. Pada gambar plot, di sebelah kanan atas tallysheet), tandai nomor unit pencatatan yang sedang diukur.		
NAMA JENIS POHON	Jenis spesies yang dienumerasi	Isi	
NOMOR URUT	Nomor urut pencatatan	isi	
DBH ATAU 0,2 M DI ATAS BANIR	Diameter setinggi dada atau 20 cm di atas banir dalam satuan 0.1 m	isi	
KERUSAKAN	Tidak ada kerusakan	0	
	Kerusakan ringan, pohon akan tetap hidup	1	
	Rusak berat, pohon tidak akan tahan hidup	2	
	Pohon batang tertutup akar	3	
	Terpotong/patah	4	
	Tumbang	5	
	Mati	6	
TINGGI BANIR	Tinggi banir	Isi	
18	TINGGI BEBAS CABANG	Tinggi bebas cabang	Isi
19	TINGGI TOTAL POHON	Tinggi pohon total	Isi
20	KUALITAS	Lurus dan bersih dari kerusakan	1
		Sama dengan no. 1 tetapi sampai setengah bagiannya bermata atau	2

	penampang batang tidak teratur dan sedikit berputar	
	Batang berputar dan bermata atau dengan cacat lainnya yang dapat menurunkan volume kayu yang berguna sampai dengan seperempat seperti akar terbakar, bercabang	3
	Batang banyak mata dan melengkung atau dengan cacat dari seperempat s/d setengahnya	4
	Ditolak dengan cacat lebih dari setengahnya	5

READING FOR BOLE HEIGHT (Pembacaan untuk tinggi batang)			
	Horizone Distance	Jarak datar dari pohon ke pengukur	
	Height of base (0.01m)	Tinggi dari permukaan tanah yang diukur untuk menentukan % base (persen datar) atau tongkat dengan ketinggian/panjang tertentu	
	Percent Base	Persen dasar pembacaan relascope	
	Percent Crown Point	Persen tinggi bebas cabang pada pembacaan relascope	
	Percent Top of Tree	Persen tinggi total pada pembacaan relascope	
READING FOR BUTTRESS AND DAB (Pembacaan untuk tinggi banir dan diameter di atas banir)			
	Horizone Distance	Jarak datar dari pohon ke pengukur	
	Percent Base	Persen dasar pembacaan relascope	
	Percent Buttress	Persen tinggi banir dari dasar pohon	
	D 0.2 AB	Pengukuran diameter 20 cm di atas banir	
	Fullbars	Pembacaan pada relaskop dengan nilai filament penuh	
	¼ Bars (0.1)	Pembacaan pada relaskop dengan nilai filament penuh	
	D 2.2 AB	Pengukuran diameter 2.20 m di atas banir	
	Fullbars	Pembacaan pada relaskop dengan nilai filament penuh	
	¼ Bars (0.1)	Pembacaan pada relaskop filament ¼ bagian	
	AZIMUT KE POHON	Azimuth dari titik pusat plot ke pohon	
	JARAK DATAR KE POHON	Jarak datar dari titik pusat plot ke pohon	

LAMPIRAN 3

Petunjuk Pengisian Tallysheet C – Pengukuran tingkat semai dan pancang

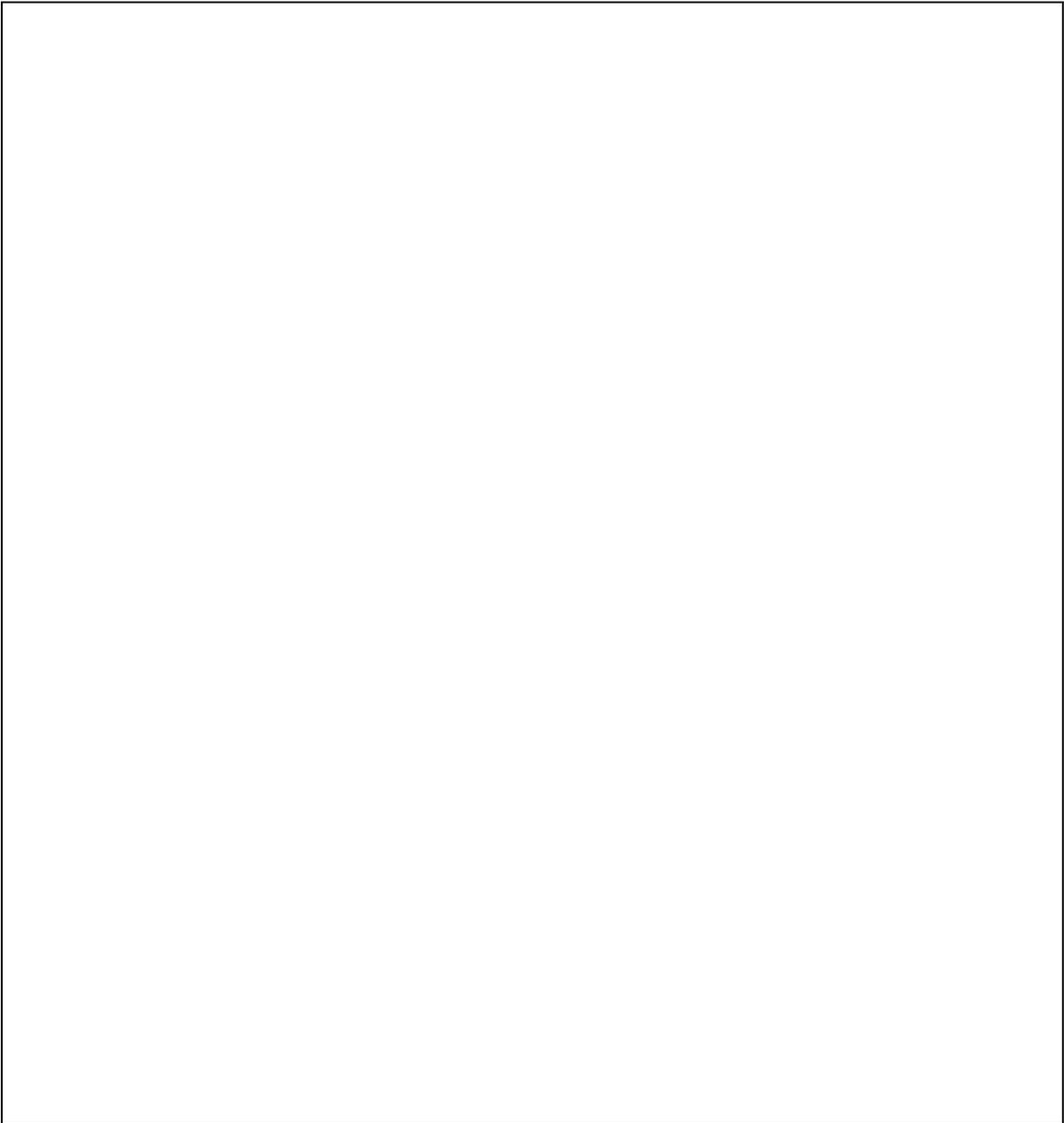
	Nama Kolom	Penjelasan	Kode
	Nomor Cluster	Zone	??
		Bujur (W-E)	???
		Lintang (N-S)	????
	Record Unit	Nomor RU yang diukur dilingkari pada Gambar kemudian nomor sub plot diisikan pada kolom ini	1-16
PETUNJUK PENGUKURAN TINGKAT SEEDLING, SAPLING DAN ROTAN			
	Nomor Kolom	Penjelasan	
	NAME OF SPECIES	Jenis spesies yang dienumerasi	
	COUNT	Jumlah	
12	CONSEC NUMBER	Nomor urut pencatatan	
14	SEEDLING	Jumlah jenis anakan tingkat semai dalam suatu sub plot (r=1m)	
15	SAPLING	Jumlah jenis anakan tingkat semai dalam suatu sub plot (r=1m)	
16	RATTAN <2,9 M	Jumlah jenis rotan dengan panjang kurang dari 2,9m dalam suatu sub plot	
RATTAN 3+M			
17	STEMS	Jumlah batang suatu jenis rotan dengan panjang lebih dari 3 meter dalam sub plot (r=10m)	
18	D max	Diameter maksimum jenis rotan dalam sub plot	
19	D min	Diameter minimum jenis rotan dalam sub plot	
20	D average	Diameter rata-rata suatu jenis rotan dalam sub plot	
21	L average	Panjang rata-rata suatu jenis rotan dalam sub plot	

PETUNJUK PENGUKURAN TINGKAT BAMBU		
NAME OF SPECIES		Jenis spesies bambu yang dienumerasi
12	CONSEC NUMBER	Nomor urut pencatatan
NUMBER OF CLUMS/CLUMP		Jumlah batang bamboo dalam rumpun
14	1 YEAR	Jumlah batang bamboo yang berumur 1 tahun
15	2 YEAR	Jumlah batang bamboo yang berumur 2 tahun
16	TOTAL	Jumlah batangbambu dalam rumpun
17	LIVE STUMPS	Jumlah batang bamboo yang hidup
18	AZIMUTH TO BAMBU	Azimuth dari titik pusat plot ke rumpun bamboo
19	HOR. DISTANCE TO BAMBU	Jarak datar dari titik pusat plot ke rumpun bambu

LAMPIRAN 4

**LAPORAN KEGIATAN
PENGUKURAN KARBON HUTAN PADA PLOT NFI**

Nomor plot/Klaster	
Zone	:
W-E	:
N-E	:
Lokasi	
Desa	:
Kecamatan	:
Kabupaten	:
Provinsi	:
Informasi lain	:
Nama pelaksana :	
1.	
2.	
3.	
Waktu pelaksanaan	
Rute perjalanan dan kegiatan	



.....,

Ketua tim

