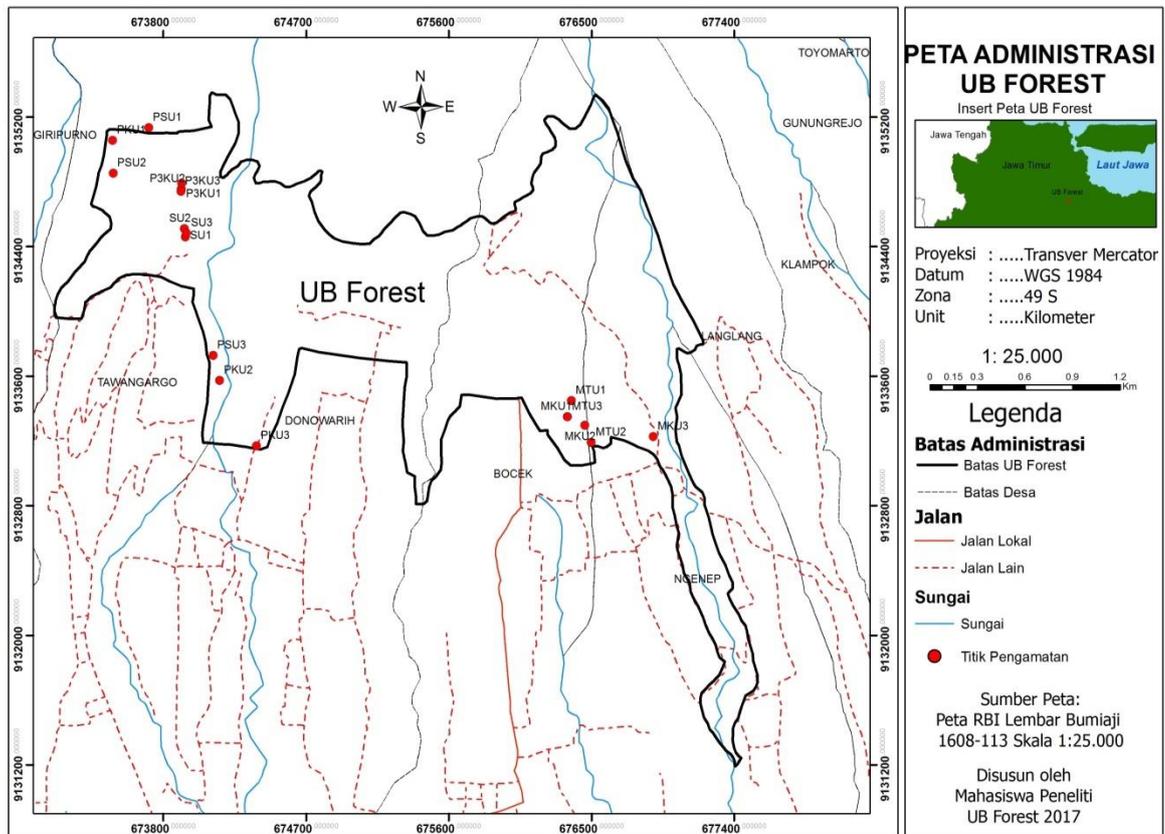


## II. METODE PENELITIAN

### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK-UB) yang terletak di Desa Sumpersari, Sumberwangi dan Desa Guntoro Karangploso Malang (Gambar 3). Analisis tanah di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2017.



Gambar 3. Peta UB Forest

### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian

Aktivitas	Alat	Bahan	Keterangan
Karakterisasi Plot - Basal Area - Tutupan kanopi	GPS, meteran, alat tulis, kamera.	Tanaman yang berada dalam plot	Dilakukan bersama Yoga Lorensa Putra Yusa
Pengukuran Seresah - Tebal seresah - Berat kering seresah	Kuadaran 0,5x 0,5 cm, amplop coklat, alat tulis, kamera.	Seresah	Dilakukan bersama Yoga Lorensa Putra Yusa
Karakterisasi Tanah - Tekstur - BI - BJ - pH - BOT	Blok besi berukuran 20 x 20 x 10 cm <sup>3</sup> , timbangan, plastik, meteran, oven, timbangan analitik, erlenmeyer, gelas ukur, pipet, buret, pengaduk magnetis. pH meter digital, botol fial film, mesin pengocok, kamera.	Contoh tanah kering udara, aquades. contoh tanah komposit kering udara, bahan pereaksi analisis c-organik.	Dilakukan bersama Yoga Lorensa Putra Musa
Analisis Akar - Pengamatan akar pada profil tanah - Panjang Akar (Lrv) - Pengukuran berat kering akar (Drv)	Cangkul, pisau tanah, paku besar, plastik transparant, bingkai kayu, penyemprot/sikat agak keras, gunting tanaman, gunting kecil, spidol warna-warni, meteran. Ayakan tanah ukuran mesh 2 mm dan ukuran lebih halus yaitu 250 µm. Nampan plastik ukuran 30x30 cm, Kertas grafik, <i>Hand counter</i> Amplop kertas Oven, Pinset Cutter, kamera	Contoh tanah dan akar	

### 3.3. Variabel Pengamatan

Beberapa variabel pengamatan utama dan penunjang yang akan dilakukan selama penelitian disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Variabel pengamatan yang akan dilakukan selama penelitian

Aspek	Pengukuran	Keterangan
Karakterisasi plot	Jumlah dan jenis pohon dan tumbuhan bawah, DBH, tinggi pohon	
Seresah	Tebal dan Berat kering seresah	
Karakterisasi Tanah	Tekstur	Metode pipet
	BI	BI = metode gravimetric
	BJ	BJ= metode piknometer
	pH	Metode Elektroda
	Total C-organik	Metode Walkley and Black
Analisis Akar	Jumlah akar, total panjang akar (Lrv, cm cm <sup>-3</sup> ) dan berat kering akar (Drv, g cm <sup>-3</sup> )	<i>Profile wall mapping</i> , Lrv menggunakan metode dari Tennant, 1997

### 3.4. Tahapan Penelitian

Aktivitas yang dilakukan dalam 4 tahap selama penelitian dan keluaran yang dihasilkan dari masing-masing tahapan ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Tahapan dan Luaran Penelitian

Aktivitas	Keluaran
I. Penentuan plot pengamatan	Plot perwakilan untuk pengamatan
II. Pelaksanaan penelitian	
a. Karakterisasi pohon	Besar dan keliling pohon
b. Pengukuran seresah	
- Ketebalan seresah	Ketebalan seresah
- Berat kering	Berat kering seresah
c. Karakterisasi tanah	
- Berat Isi	Contoh tanah untuk pengamatan BI
- Berat Jenis	Contoh tanah untuk pengamatan BJ
- Bahan Organik	Contoh tanah penetapan total C-organik
d. Akar	Contoh akar untuk pengamatan Lrv dan Drv
III. Analisis Lab	
- BOT	Data total C-organik tanah
- BI	Data berat isi
- BJ	Data berat jenis
- Lrv	Data Lrv
- Drv	Data Drv
IV. Analisis data dan penulisan	
- Analisis data	Hasil analisis statistik data penelitian
- Analisis laporan skripsi	Laporan skripsi

### 3.5. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Penentuan plot pengamatan

Penentuan plot pengamatan dipilih adalah lahan berbasis agroforestri dibandingkan dengan lahan monokultur, luas setiap plot pengamatan 20 x 20 m<sup>2</sup>. Agroforestri dan monokultur yang dipakai yaitu lahan pertanian yang masih diolah masyarakat setempat, dimana kondisi vegetasinya relatif seragam dan diusahakan menghindari tempat yang populasi tegakan pohonnya terlalu jarang atau terlalu rapat. Pengamatan dilakukan pada setiap 5 SPL perwakilan (Gambar 4), masing-masing SPL pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga total 15 plot. Sistem penggunaan lahan yang digunakan terdiri dari:

1. Pohon kopi + pinus (PK)
2. Pohon kopi + mahoni (MK)
3. Pohon pinus + semusim (PS)
4. Pohon mahoni + semusim (MS)
5. Tanaman semusim monokultur (TS)



Gambar 4. Kondisi lahan perwakilan yang diamati dari berbagai macam sistem penggunaan lahan (a) pinus + kopi (PK), (b) mahoni + kopi (MK), (c) pinus + semusim (PS), (d) mahoni + semusim (MS), (e) tanaman semusim (TS)

### 3.4.2. Karakterisasi pohon (Bagian di atas tanah)

Pengamatan dilakukan dengan mengamati keanekaragaman pohon dan luas bidang dasar (LBD) atau *basal area* pohon yang ada dalam setiap SPL perwakilan. Luas bidang dasar adalah luasan tanah yang tertutup oleh batang pohon yang ditanam, variabel tersebut menggambarkan kerapatan populasi dan ukuran batang (umur) pohon. Pengukuran DBH dilakukan dengan jalan mengukur keliling batang setinggi 1,3 m dari permukaan tanah sehingga dapat dihitung diameter batang. Data DBH yang diperoleh dipergunakan untuk menghitung Luas bidang Dasar (LBD). Tujuan perhitungan LBD dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{LBD} &= \pi \cdot R^2 \\ &= \frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \end{aligned}$$

dimana:

R : jari-jari lingkaran dari penampang lintang batang

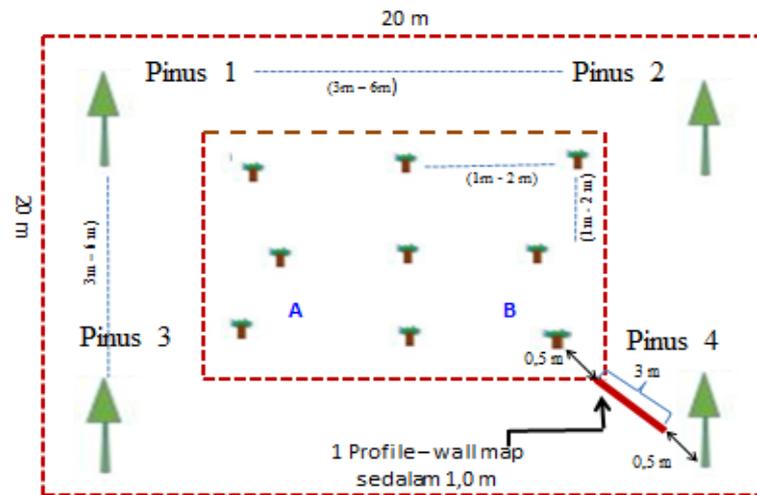
D : diameter batang pohon

### 3.4.3. Karakterisasi Akar

Pengamatan akar dilakukan dengan menggunakan metode "*Root Mapping*" (Van Noordwijk *et al.*, 2001) yaitu dengan jalan menghitung jumlah akar yang ada di penampang profil tanah. Ukuran profil yang dibuat berbeda antar SPL karena jarak tanam antar pohon dari masing-masing SPL berbeda. Pada lahan pinus+kopi (PK) dan mahoni+kopi, profil tanah yang dibuat berjarak 0,5 m dari pohon, berukuran 3 m x 1 m x 1 m (Gambar 5). Sedangkan pada SPL pinus+tanaman semusim (PS), mahoni+tanaman semusim (MS) serta monokultur tanaman semusim (TS), profil tanah yang dibuat berukuran 1,5 x 1 m x 1 m. Dalam setiap lahan perwakilan dibuat 1 profil tanah. Langkah-langkah pengamatan dan pengambilan contoh akar di lapangan sebagai berikut:

- a. Profil tanah dibuat dengan arah diagonal agar dapat diperoleh kerapatan akar pohon kopi dengan pohon penanya (Gambar 5). Pengenalan karakterisasi akar masing-masing pohon dilakukan terlebih dahulu sebelum pemetaan akar dilakukan
- b. Penampang profil dihaluskan menggunakan lempak atau pisau tanah atau dodos
- c. Penampang profil disikat hingga akar-akar yang ada nampak menonjol

- d. Pemotongan semua akar yang menonjol di penampang profil rata dengan penampang profil rata dengan permukaan profil tanah

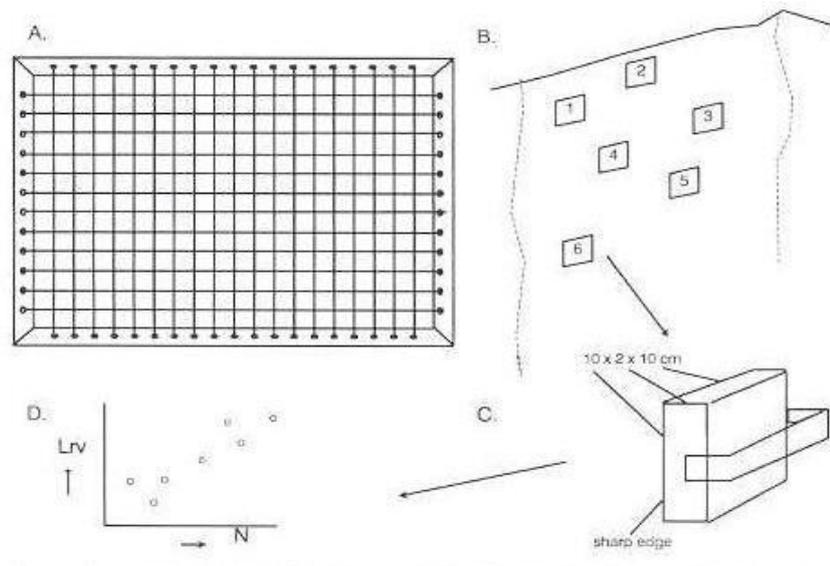


Gambar 5. Skema posisi profil pada lahan pengamatan



- Gambar 6. Ujung-ujung akar yang nampak di penampang profil tanah yang selanjutnya harus dilakukan pemotongan akar rata dengan penampang profil, dilanjutkan dengan pemasangan plastik transparan untuk pemetaan sebaran akar tanaman.

- e. Meletakkan selembar plastik transparan sebesar ukuran profil tanah yang ada, frame kayu sebesar ukuran profil tanah diletakkan di atasnya dan ditusukkan paku pada keempat sudut
- f. Menggambar batas permukaan tanah luas bidang pengamatan batas lapisan atas dan lapisan bawah. Tanggal dan tempat pengamatan perlakuan dan pengamatan ditulis pada lembar plastik
- g. Akar dari jenis tanaman yang berbeda diberi tanda menggunakan warna tinta spidol yang berbeda (misalnya akar kopi warna biru, akar pinus warna hitam). Pengamatan jumlah akar dilakukan secara sistematis per luasan 10 cm x 10 cm dan hanya terbatas pada luasan plastik yang dipakai saja. Tanda-tanda lainnya yang tampak dalam profil tanah seperti lubang rayap, lubang cacing dan sebagainya harus diberi tanda di atas lembar plastik.
- h. Kalibrasi akar. Kegiatan ini dilakukan untuk mengkalibrasi data jumlah akar dari masing-masing luasan pengamatan dengan data total panjang akar ( $L_{rv}$ , cm  $cm^{-3}$ ) dan berat kering akar ( $D_{rv}$ , g  $cm^{-3}$ ). Caranya adalah dengan mengambil sub-contoh akar menggunakan kotak besi berukuran 10 cm x 10 cm x 2 cm (Gambar 7). Pengambilan contoh akar dilakukan dari 10 titik secara acak dibalik plastik transparan dengan memberi tanda baik transparan sheetnya dan penampang profilnya. Box besi ditancapkan ke profil tanah, dipotong rata menggunakan pisau tanah. Box besi dibersihkan dari tanah dan seluruh isi dalam tanah+akar dimasukkan ke dalam kantong plastik. Untuk penanganan lebih lanjut di laboratorium.
- i. Bila seluruh akar selesai diamati seperti contoh yang ditampilkan dalam Gambar 9, keempat paku dicabut dan frame diangkat keluar dari lubang profil, plastik dibiarkan sebentar dengan jalan diangin-anginkan sebentar agar tinta mengering.
- j. Plastik transparan diangkat keluar dan segera ditutup dengan kertas koran untuk mengisap kelebihan tinta spidol yang dapat menempel di plastik yang menyebabkan biasnya pengamatan. Plastik digulung dan ditangani lebih lanjut di laboratorium.

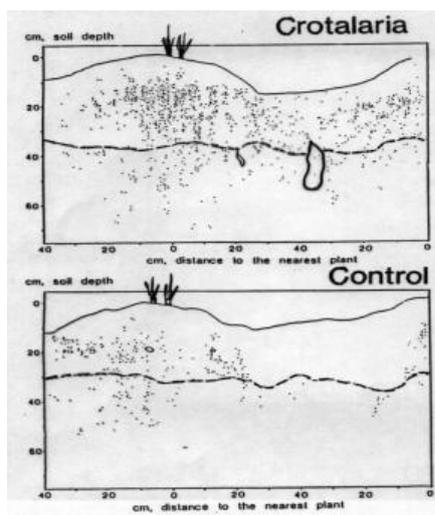


Gambar 7. Bingkai kayu sebagai alat bantu dalam pemetaan distribusi perakaran (Van Noordwijk *et al.*, 1992)

Setelah selesai pengamatan di lapangan, dilanjutkan dengan penanganan contoh akar dilaboratorium yaitu pemisahan akar dengan tanah, dilakukan dengan jalan meletakkan contoh tanah dan akar di atas ayakan tanah halus, disemprot dengan air. Proses pemisahan antara akar dan tanah terdapat beberapa langkah: Pengayakan dengan cara meletakkan contoh tanah dan akar pada ayakan tanah ukuran 10 mm, diletakkan di atas ayakan ukuran yang lebih halus, dengan diameter lubang 270  $\mu\text{m}$ . Kemudian dilakukan penyiraman dengan air mengalir untuk memisahkan tanah dan akar. Akar yang tertinggal di dalam ayakan dikumpulkan sedangkan tanah yang lolos ayakan dibuang. Pemisahan akar dari bahan organik dan dari akar akar gulma yang dilakukan secara manual dengan mengapungkan dalam air dan mengambil akar menggunakan pinset. Akar yang didapat dimasukkan dalam air dan kapur barus untuk selanjutnya dilakukan pengukuran total panjang akar (Lrv) menggunakan metode Tennant (1979) dan penimbangan berat masa akar (Drv).



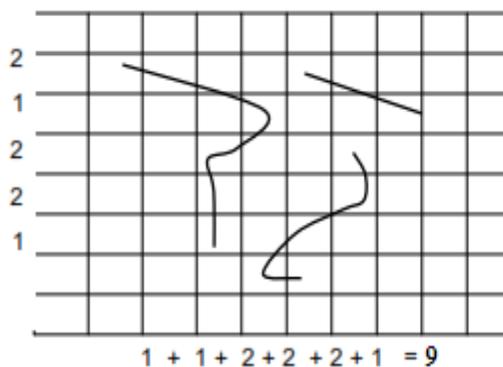
Gambar 8. Proses pengambilan contoh akar menggunakan teknik “*Root Mapping*” 1) penggalian profil akar ukuran 3 m, 2) penyikatan dinding profil dengan sikat baja, 3) perataan dinding profil dengan waterpass, 4) pemotongan akar dengan gunting, 5) pemetaan akar pada plastik transparan, 6) pengambilan contoh tanah dengan blok besi 10 x 10 x 2 cm, 7) pemotongan contoh tanah dengan pisau tanah, 8) pengguntingan akar pada contoh tanah blok besi, 9) contoh akar yang sudah diambil dimasukkan dalam plastik (Foto oleh: Ida)



Gambar 9. Contoh hasil pemetaan akar tanaman di lapangan (Hairiah *et al.*, 1986)

#### 3.4.4. Kalibrasi Contoh Akar

Pemisahan akar yang diperoleh (Gambar 8) dengan bahan organik dan dari akar-akar gulma dilakukan secara manual dengan mengapungkan akar dalam air dan mengambil akar menggunakan pinset. Pengukuran total panjang akar ( $L_{rv}$ ,  $\text{cm cm}^{-3}$ ) dan berat kering akar ( $D_{rv}$ ,  $\text{g cm}^{-3}$ ) dari masing-masing contoh akar dilakukan dengan estimasi perhitungan jumlah perpotongan akar dengan garis grafik metode Tennant (1997) dan Van Noordwijk *et al.*, (2000) seperti tertera pada Gambar 8. Pada pengukuran total panjang akar ( $L_{rv}$ ,  $\text{cm cm}^{-3}$ ), akar tanaman yang diawetkan, diambil sub-contohnya dan di potong-potong sepanjang 2 cm, selanjutnya disebar di atas kertas grafik.



Gambar 10. Contoh Intersepsi garis pada pengukuran total panjang akar menurut metode (Tennat, 1979)

Setelah akar menyebar dengan sempurna, selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah perpotongan akar dengan garis horizontal dan vertikal dari kertas grafik menggunakan alat bantu *hand counter*. Untuk menghitung total panjang akar ( $L_{rv}$ ,  $\text{cm cm}^{-3}$ ) menggunakan rumus (Tennant, 1979):

$$L_{rv} = \pi\{(H+V)D\}/4$$

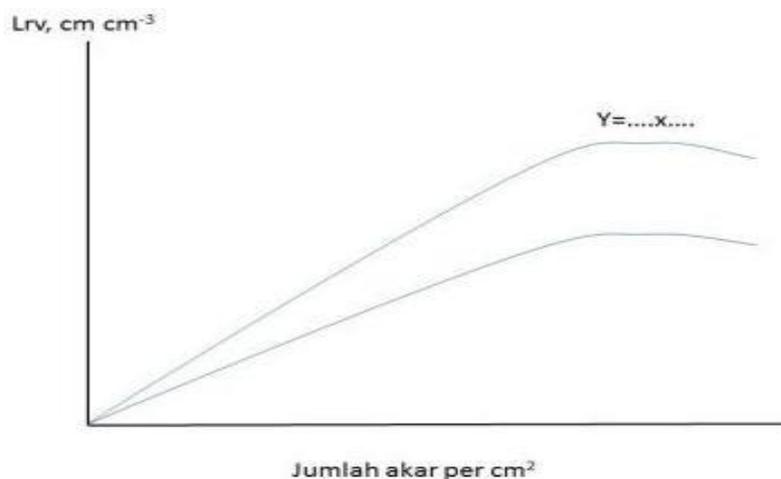
Dimana:

D = Ukuran grafik yang dipakai, cm.

H = Jumlah perpotongan akar dengan garis horizontal

V = Jumlah perpotongan akar dengan garis vertikal

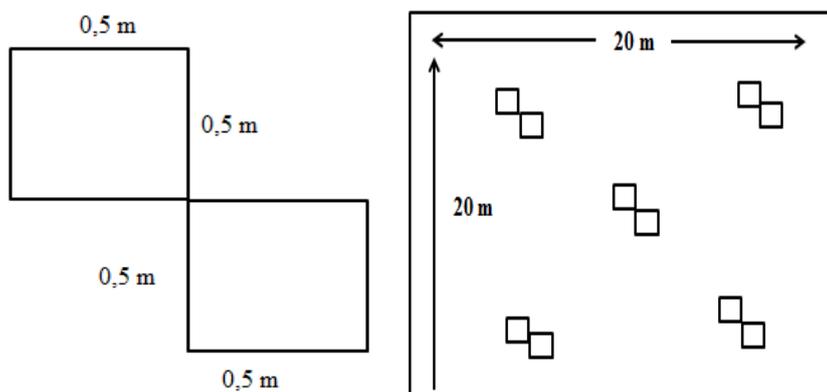
Penentuan berat kering akar ( $D_{rv}$ ,  $\text{g cm}^{-3}$ ) dilakukan menggunakan metode gravimetri, yaitu penentuan berat kering dengan jalan penimbangan. Sub-contoh akar yang telah diukur total panjang akarnya, diperas hingga tidak keluar airnya. Kemudian akar ditimbang untuk mengetahui berat basahnya dan masing-masing dimasukkan dalam amplop kertas terpisah. Selanjutnya, di oven pada suhu  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam dan ditimbang berat keringnya menggunakan timbangan analitik. Kalibrasi data akar selanjutnya uji kolerasi antara data jumlah akar tanaman per sub-cintoh dengan  $L_{rv}$  dan  $D_{rv}$ , dari sub-contoh yang sama sehingga seluruh data jumlah akar yang ada dapat diestimasi berdasarkan persamaan kolerasi yang diperoleh.



Gambar 11. Estimasi total panjang akar per contoh tanah yang diambil di lapangan

### 3.4.5. Pengukuran Seresah

Pengambilan contoh seresah diambil secara acak menggunakan frame 50 cm x 50 cm seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 12. Ketebalan seresah diukur terlebih dahulu kemudian contoh seresah diambil dan dipisahkan berdasarkan jenisnya yaitu daun, ranting dan understorey. Cara mengukur ketebalan seresah permukaan yang ada dengan mengambil 5 titik pengukuran dalam plot 20 m x 20 m, pengamatan dilakukan dengan meletakkan frame seresah di permukaan seresah dan menancapkan penggaris dan mengukur ketebalan lapisan seresah dengan mengambil rata-ratanya. Contoh seresah ditimbang berat basahanya, selanjutnya dikeringkan dalam oven suhu 80 °C selama 48 jam, dan ditimbang berat kering seresah.



Gambar 12. Sketsa frame untuk pengambilan seresah dan skema posisi pengambilan seresah

### 3.4.6. Karakteristik Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan untuk pengukuran konsentrasi total C-Organik (BOT), pH dan tekstur tanah. Contoh tanah diambil pada setiap horizon, kemudian semua contoh dicampur rata (komposit). Contoh tanah yang diperoleh, dikering-anginkan dihaluskan dan diayak lolos saringan berdiameter 2 mm untuk dianalisis di laboratorium yaitu total C-organik, pH dan tekstur tanahnya.

Pengukuran BOT (total C-organik) menggunakan metode Walkey and Black (Lampiran 1). Pengukuran pH menggunakan metode elektroda dengan jalan menimbang contoh tanah sebanyak 15 gram yang akan diberi H<sub>2</sub>O sebanyak 30 ml begitu juga dengan 15 gram contoh tanah yang akan di beri KCl dimasukkan ke dalam

botol film dan ditambahkan 30 ml larutan KCl dikocok selama 30 menit sampai 1 jam dan diukur pH nya menggunakan pH meter.

Untuk menentukan kelas tekstur tanah ditetapkan persentase kandungan liat, debu dan pasir di laboratorium dengan menggunakan metode pipet (Lampiran 2). Pengukuran BI tanah dilakukan dengan mengambil contoh tanah utuh langsung di lapangan, dengan menggunakan blok besi ukuran 20 cm x 20 cm x 10 cm. Pengambilan contoh menggunakan blok besi dengan langkah sebagai berikut:

- a. Blok besi dimasukkan ke dalam tanah dengan cara dipukul pelan-pelan menggunakan tongkat kayu pada setiap horizon, hingga blok besi masuk dengan sempurna ke dalam tanah
- b. Dilakukan pemotongan tanah di bawah blok besi menggunakan pisau tanah
- c. Blok besi diangkat perlahan-lahan agar tanah tetap berada utuh di dalam blok.
- d. Dilakukan pemotongan tanah yang masih menempel di permukaan luar blok besi menggunakan pisau tanah hingga bersih.
- e. Mengeluarkan tanah yang ada di dalam blok besi untuk di timbang berat basahnya.

Pengambilan contoh tanah diambil pada setiap horizon tanah yang diamati. Setelah didapatkan berat basah, dilakukan pengambilan sub-contoh sebanyak 50 g, dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 48 jam dan ditimbang berat keringnya.

### **3.5. Analisis data**

Data hasil pengukuran di lapangan dimasukkan dalam spreed sheet dari Microsoft Office Excel 2010. Data yang telah dimasukkan, dianalisis keragamannya menggunakan software pengolah data statistik GENSTAT versi 18. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan data antar sumber keragaman (perlakuan), dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dengan taraf 5%, bila antar keragaman terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Guna mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan, dilakukan uji korelasi ada hubungan nyata antar parameter dilanjutkan dengan uji regresi agar diketahui keeratan hubungan antara 2 parameter.