

**PENGARUH PENGGUNAAN LAHAN DAN UMUR TANAMAN  
TERHADAP RESPIRASI TANAH DI UB FOREST, KARANGPLOSO  
KABUPATEN MALANG**

Oleh  
**ZULVA QUR'ANA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**



## PERNYATAAN

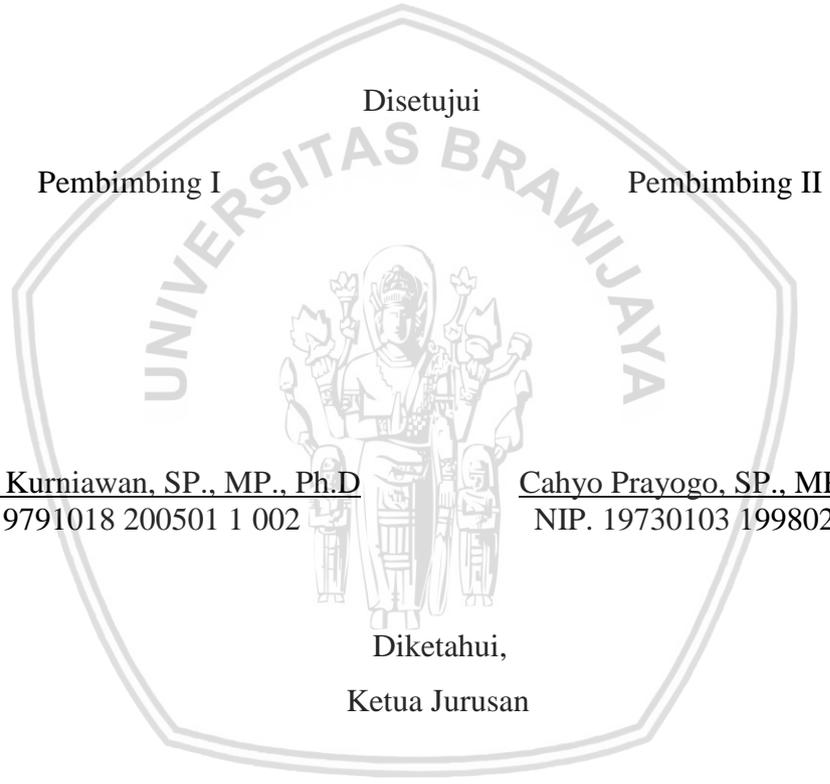
Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil dari penelitian saya sendiri, yang dibimbing oleh dosen pembimbing skripsi. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan orang lain, kecuali yang jelas ditunjukkan rujukan dalam skripsi ini dan yang telah disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018



### LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Penggunaan lahan dan Umur Tanaman Terhadap Respirasi Tanah di UB Forest, Karangploso Kabupaten Malang  
Nama Mahasiswa : Zulva Qur'ana  
NIM : 145040201111173  
Jurusan : Tanah  
Program Studi : Agroekoteknologi



Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D  
NIP. 19791018 200501 1 002

Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D  
NIP. 19730103 199802 1 002

Diketahui,  
Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU  
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan



**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Ir. Retno Suntari, MS  
NIP. 195805031983032002

Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D  
NIP. 197910182005011002

Penguji III,

Penguji IV,

Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D  
NIP. 19730103 199802 1 002

Christanti Agustina, SP., MP  
NIK. 201709 820826 2 001

Tanggal Lulus :



## RINGKASAN

**ZULVA QUR'ANA. 145040201111173. Pengaruh Penggunaan lahan dan Umur Tanaman Terhadap Respirasi Tanah di UB Forest, Karangploso Kabupaten Malang. Dibawah bimbingan Syahrul Kurniawan sebagai pembimbing utama dan Cahyo Prayogo sebagai pembimbing kedua.**

---

Hutan memiliki fungsi penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan menjaga iklim di dalam maupun di luar kawasan hutan. Alih fungsi lahan hutan dapat mengakibatkan berkurangnya jasa lingkungan yang dapat menurunkan kandungan bahan organik dan hara yang dihasilkan, serta terjadi ketidakseimbangan fungsi hidrologi tanah yang mengakibatkan emisi CO<sub>2</sub> dari tanah. Jumlah CO<sub>2</sub> dari tanah dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme tanah dalam memproduksi CO<sub>2</sub> yang ditentukan oleh bahan organik sebagai sumber cadangan C tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan lahan dan umur tanaman yang berbeda terhadap cadangan C tanah dan pengaruhnya terhadap respirasi tanah.

Penelitian dilakukan di kawasan UB Forest Dusun Sumpersari dan Dusun Bocek, Desa Tawang Argo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang serta Analisis laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2017- April 2018. Plot pengamatan ditentukan berdasarkan penggunaan lahan dan umur tanaman yaitu, PKKU4 (Pinus umur 20 tahun dan kopi umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus umur 30 Tahun dan Kopi umur 2-4 tahun), PKKU7 (Pinus umur 35 tahun dan kopi umur 5-8 tahun), PKKU8 (Pinus umur 40 Tahun dan kopi umur 3-5 tahun), PM (Pinus umur 20 tahun dan semak belukar), PS (Pinus umur 25 tahun dan kubis), MT (Mahoni umur 40 tahun dan talas), MK (Mahoni umur 40 tahun dan kopi umur 2-4 tahun). Pengamatan dilakukan dengan menentukan 8 plot pengamatan dengan 3 kali ulangan sehingga menghasilkan 24 plot pengamatan dengan luas lahan masing-masing 20m x 20m, dan didalamnya terdapat *litter trap* ukuran 1m x 3m untuk mengukur masukan seresah yang dilakukan selama 10 minggu. Pengamatan yang dilakukan berupa identifikasi karakteristik plot yang meliputi pengukuran biomassa, Luas Bidang Dasar, masukan seresah *in situ*, *understorey*, monitoring seresah, wawancara pada petani pengelola lahan dan analisa laboratorium meliputi C-organik, pH, berat isi tanah, kualitas seresah (*lignin dan polifenol*), respirasi tanah serta cadangan C tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai cadangan C tanah pada lahan PKKU7, PKKU8, PM dan MK memiliki nilai cadangan C tanah yang tinggi dan tidak jauh berbeda dengan MT dengan rata-rata 37,48 ton ha<sup>-1</sup>. Tingginya C tanah dapat mempengaruhi hasil respirasi tanah. Lahan yang memiliki nilai respirasi tanah tertinggi terdapat pada lahan PKKU7 dengan nilai 6,57 kg C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> hari<sup>-1</sup>. Besarnya nilai cadangan C tanah dan respirasi tanah memiliki nilai korelasi positif yang dipengaruhi oleh masukan seresah, kualitas seresah, *understorey*, C-organik tanah, dan pH tanah.

## SUMMARY

**ZULVA QUR'ANA. 14504020111173. The Effect of Land Use and Age of Plant Respiration in UB Forest, Karangploso Malang. Under the guidance of Syahrul Kurniawan as the main supervisor and Cahyo Prayogo as the second supervisor.**

---

Forests have an important function on maintenance ecosystem balance and the micro and macro climate outside the forest area. The conversion of the forest land function can reduce environmental services that can decrease the content of organic matter, nutrients and make an imbalance in the hydrological function of the soil which results in CO<sub>2</sub> emissions from the soil. The amount of CO<sub>2</sub> from the soil is influenced by the activity of soil microorganisms in produce of CO<sub>2</sub> which is determined by organic matter as a source of soil carbon. The purpose of this study was to determine the effect of different land use and the age of the plant on soil C stock and their effects on soil respiration.

The study was conducted in the UB Forest area at Summersari and Bocek, Tawang Argo Village, Karangploso Subdistrict, Malang and the laboratory analysis conducted at the Laboratory of the Soil Department on November 2017 - April 2018. The observation plot was determined based on land use and plant age, namely, PKKU4 (20-years-old pine and coffee aged 4-6 years), PKKU6 (30 years old pine and 2-4 years old coffee), PKKU7 (Pine aged 35 years and coffee aged 5-8 years), PKKU8 (Pine aged 40 years and coffee aged 3-5 years), PM (20 year old pine and shrub), PS (25 year old pine and cabbage), MT (40 years old Mahogany and taro), MK (40 years old Mahogany and 2-4 years old coffee). Observations were made by determining 8 observation plots with 3 repetition, resulting in 24 observation plots with a land area of 20m x 20m respectively, and there was a 1m x 3m litter trap to measure input carried out for 10 weeks. Observations were made in the form of identification of plot characteristics which included measurement of biomass, base brea plotting, input of in situ litter, understorey, litter monitoring, interviews with farmers and laboratory analysis including organic C, pH, soil weight, litter quality (lignin and polyphenols), soil respiration and soil C stock.

The results of the research showed that the value of land C stock on PKKU7, PKKU8, PM and MK lands has a high value of land C stock and is not much different from MT with an average of 37.48 tons ha<sup>-1</sup>. The high C soil can affect the results of soil respiration. The land that has the highest soil respiration value is found on PKKU7 land with a value of 6.57 kg C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>. The value of soil C stock and soil respiration has a positive correlation value that is influenced by litter input, litter quality, *understorey*, soil C-organic, and soil pH.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penggunaan lahan dan Umur Tanaman Terhadap Respirasi Tanah di UB Forest, Karangploso Kabupaten Malang ”. Skripsi ini bertujuan untuk memahami pengaruh penggunaan lahan dan umur tanaman yang berbeda terhadap cadangan C tanah yang berhubungan dengan respirasi tanah pada berbagai penggunaan lahan yang memiliki perbedaan kelas umur tanaman. Dalam penulisan skripsi ini, tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dekan dan Wakil Dekan FP UB Malang,
2. Bapak Prof. Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan MSDL FP UB yang telah memberikan nasihat dan bimbingan kepada penulis,
3. Bapak Syahrul Kurniawan, SP., MP.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
4. Bapak Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam pelaksanaan proyek penelitian dan bimbingan kepada penulis,
5. Bapak Sugeng, Ibu Sunarmi, Mas Arshal, dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa serta dorongan material, spiritual, semangat dan motivasi selama masa studi, kegiatan penelitian hingga penyusunan skripsi,
6. Irma, Nugi, Eka, Amrita dan Dimas yang sudah menjadi partner dalam penelitian UB Forest,
7. Sahabat dan orang terdekat penulis yaitu Fidia Triplek, Pujo, Mahdinar, Nana, Yobi, Khafid, Gilang dan Indra yang memberikan semangat serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, 21 Agustus 2018

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Mojokerto pada tanggal 21 Oktober 1995 sebagai putri kedua dari kedua bersaudara dari Bapak Sugeng dan Ibu Sunarmi.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Lebak Sono pada tahun 2002 sampai dengan 2008, kemudian penulis melanjutkan ke MTsN Mojosari pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai dengan 2014 penulis studi di SMAN 1 Kutorejo. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam mengikuti kegiatan kepanitiaan Rantai 2015 dan 2017, kepanitiaan Gatraksi 2017 dan 2018, kepanitiaan Kaldera 2016 dan kepanitiaan Slash 2017. Pada tahun 2017, penulis melaksanakan kegiatan magang kerja di UB Forest, Malang.



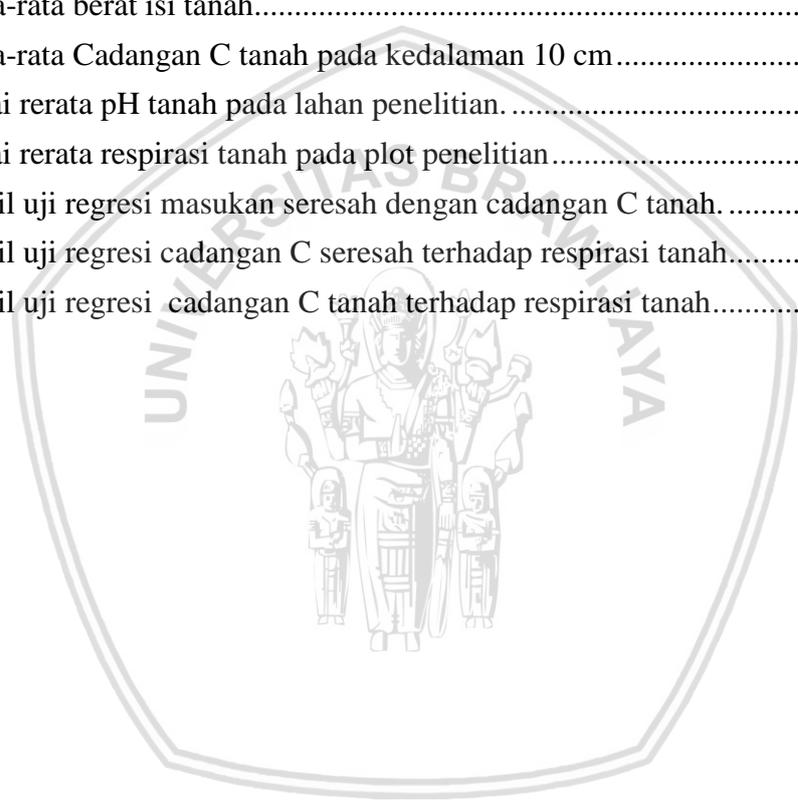
## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMARRY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Alur Pikir .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Mikroorganisme Tanah dan Bahan Organik .....	5
2.2 Respirasi Tanah .....	6
2.3 Pengaruh Mikroorganisme Tanah Terhadap Respirasi Tanah .....	6
2.4 Pengaruh Penggunaan lahan dan Umur tanaman Terhadap Respirasi Tanah .....	7
2.5 Hubungan Cadangan C tanah dengan Respirasi Tanah .....	7
III. METODOLOGI .....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	9
3.2 Alat dan Bahan .....	10
3.3 Rancangan Penelitian .....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	12
3.5 Analisis Data .....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20
4.1. Hasil .....	20
4.2 Pembahasan .....	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	35
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN .....	41



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Alur pikir penelitian .....	4
2	Jenis penggunaan lahan.....	10
3	Pengambilan Sampel Tanah Komposit.....	16
4	Rerata berat kering seresah <i>in situ</i> .....	22
5	Produksi seresah selama 10 minggu .....	23
6	Rata-rata nilai C-organik tanah .....	25
7	Rata-rata berat isi tanah.....	26
8	Rata-rata Cadangan C tanah pada kedalaman 10 cm.....	27
9	Nilai rerata pH tanah pada lahan penelitian.....	28
10	Nilai rerata respirasi tanah pada plot penelitian.....	29
11	Hasil uji regresi masukan seresah dengan cadangan C tanah.....	31
12	Hasil uji regresi cadangan C seresah terhadap respirasi tanah.....	32
13	Hasil uji regresi cadangan C tanah terhadap respirasi tanah.....	33



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Kombinasi Plot Penelitian.....	11
2	Parameter Pengamatan.....	12
3	Estimasi pohon menggunakan persamaan allometrik.....	13
4	Interpretasi nilai korelasi.....	19
5	Biomassa pohon, luas bidang dasar (LBD), dan <i>Understorey</i> .....	20
6	Kadar polifenol dan lignin .....	24



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Hasil analisa ragam karakteristik lahan di UB Forest.....	41
2	Hasil analisa ragam laboratorium .....	42
3	Hasil uji korelasi antar parameter tanaman.....	45
4	Geoposisi identitas plot.....	46
5	Karakteristik plot pengamatan .....	47
6	Dokumentasi penelitian.....	49



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hutan memiliki fungsi penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan menjaga iklim di dalam maupun di luar kawasan hutan. Ekosistem alami hutan memiliki peran dalam menjaga kestabilan ekosistem yang terdiri atas komponen organisme hidup seperti tumbuhan dan hewan serta komponen tak hidup yaitu udara, air dan tanah (Fitri, 2002). Tingginya tingkat kerapatan vegetasi yang ada di hutan memungkinkan hutan memiliki hasil seresah lebih tinggi dibandingkan lahan pertanian. Menurut Amelia (2006), hutan dapat menghasilkan seresah sebanyak 32,05 ton ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Adanya kebutuhan manusia yang terus meningkat, mengakibatkan terjadinya alih fungsi lahan hutan yang berdampak pada perubahan penggunaan lahan dan cadangan karbon (C) tanah. Menurut Stockmann *et al.* (2012) secara global tanah mengandung kurang lebih 2,344 Gigaton tahun<sup>-1</sup> C-organik yang mampu mempengaruhi konsentrasi C atmosfer. Berdasarkan analisis FWI dalam kurun waktu 1989-2003 penggunaan lahan mengalami alih fungsi lahan menjadi penggunaan lahan lain yang diperkirakan 4,6 Mha dan berkurangnya tutupan hutan sebesar 1,99 Mha (FWI, 2006).

Hutan pendidikan Universitas Brawijaya atau dikenal dengan UB Forest, merupakan hutan yang beralih fungsi menjadi lahan pertanian dan hutan produksi. Perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan yang ada di UB Forest, mengakibatkan adanya perbedaan umur tanaman yang dapat mempengaruhi kualitas dan ketersediaan bahan organik yang dihasilkan oleh tanaman. Menurut Mande (2009), alih fungsi lahan hutan dapat mengakibatkan berkurangnya jasa lingkungan yang dapat menurunkan kandungan bahan organik dan hara yang dihasilkan, serta terjadi ketidak seimbangan fungsi hidrologi tanah yang mengakibatkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari tanah. Besarnya CO<sub>2</sub> dari tanah dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme tanah dalam memproduksi CO<sub>2</sub> yang ditentukan oleh bahan organik sebagai sumber cadangan C tanah. Menurut Hanafiah (2005), bahan organik merupakan sumber energi C bagi mikroorganisme dalam memproduksi CO<sub>2</sub> dan berpengaruh langsung terhadap ketersediaan unsur hara. Bahan organik tanah adalah salah satu bagian dari tanah yang berasal dari sisa hewan dan tumbuhan yang terdapat di dalam tanah

(Maysaroh, 2011). Banyaknya bahan organik yang dihasilkan suatu lahan dapat dipengaruhi oleh umur dan jenis vegetasi suatu tanaman dalam menghasilkan C yang tersimpan dalam bentuk biomassa pohon. Pohon dan tanaman di hutan berperan penting dalam siklus C yang tersimpan dalam bentuk biomassa (Sutaryo, 2009). Pengukuran jumlah C dalam biomassa dapat menggambarkan banyaknya CO<sub>2</sub> di atmosfer yang diserap tanaman, dan pengukuran C dalam bagian tanaman yang telah mati menggambarkan CO<sub>2</sub> yang tidak dilepaskan ke udara (Windusari *et al.*, 2012). Namun mikroorganisme dalam tanah juga berperan dalam mengembalikan CO<sub>2</sub> ke atmosfer melalui respirasi yang dilakukan (Cambell, Reece dan Mitchell, 2004). Menurut Setyawan dan Hanum (2014), faktor yang berpengaruh dalam evolusi CO<sub>2</sub> dari atmosfer ke tanah adalah faktor biologis (vegetasi, mikroorganisme), faktor lingkungan (suhu, kelembapan, pH), dan faktor manusia. Pengukuran C yang tersimpan juga dapat dihitung melalui proses respirasi tanah yang dilakukan akibat adanya aktivitas mikroorganisme di dalam tanah.

Respirasi tanah merupakan proses pembebasan CO<sub>2</sub> ke atmosfer yang dapat dimonitor melalui aktivitas mikroorganisme tanah. Proses respirasi berkaitan dengan oksidasi biologis dari senyawa organik yang berasal dari akar maupun bagian lain tanaman berupa seresah, batang, daun, dan ranting yang dilakukan oleh mikroorganisme dalam tanah (Irawan dan Tania, 2011). Seresah atau sisa tanaman yang dihasilkan tanaman menyimpan C yang nantinya akan dilepaskan melalui aktivitas mikroorganisme. Menurut Al-Qarni (2015), populasi mikroorganisme tanah yang tinggi didukung dengan adanya ketersediaan makan yang cukup, suhu yang sesuai dan air yang cukup serta kondisi ekologi yang mendukung perkembangan mikroorganisme tanah.

Tinggi rendahnya bahan organik serta kualitas bahan organik yang dihasilkan oleh berbagai penggunaan lahan dengan perbedaan umur tanaman, dapat mempengaruhi populasi mikroorganisme yang akan menentukan nilai respirasi dalam pemanfaatan bahan organik sebagai sumber makanan melalui dekomposisi bahan organik. Sehingga respirasi tanah dapat digunakan sebagai indikator menentukan besar kecilnya pelepasan CO<sub>2</sub> ke atmosfer melalui aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan C tanah yang tersimpan di dalam bahan

organik berupa sisa tanaman yang akan diserap kembali oleh tanaman dalam bentuk CO<sub>2</sub>. Sehingga nilai respirasi dapat digunakan sebagai bahan evaluasi biodegradasi C dan status bahan organik tanah dalam ekosistem UB Forest yang mempengaruhi kestabilan lingkungan dalam dinamika karbon.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh perbedaan kelas umur tanaman mempengaruhi nilai cadangan C tanah?
2. Bagaimana pengaruh cadangan carbon tanah terhadap nilai respirasi tanah?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh penggunaan lahan dan umur tanaman yang berbeda terhadap cadangan C tanah.
2. Mengukur dan menganalisis hubungan antara C tanah dengan respirasi tanah pada berbagai penggunaan lahan yang memiliki perbedaan kelas umur tanaman.

### **1.4 Hipotesis**

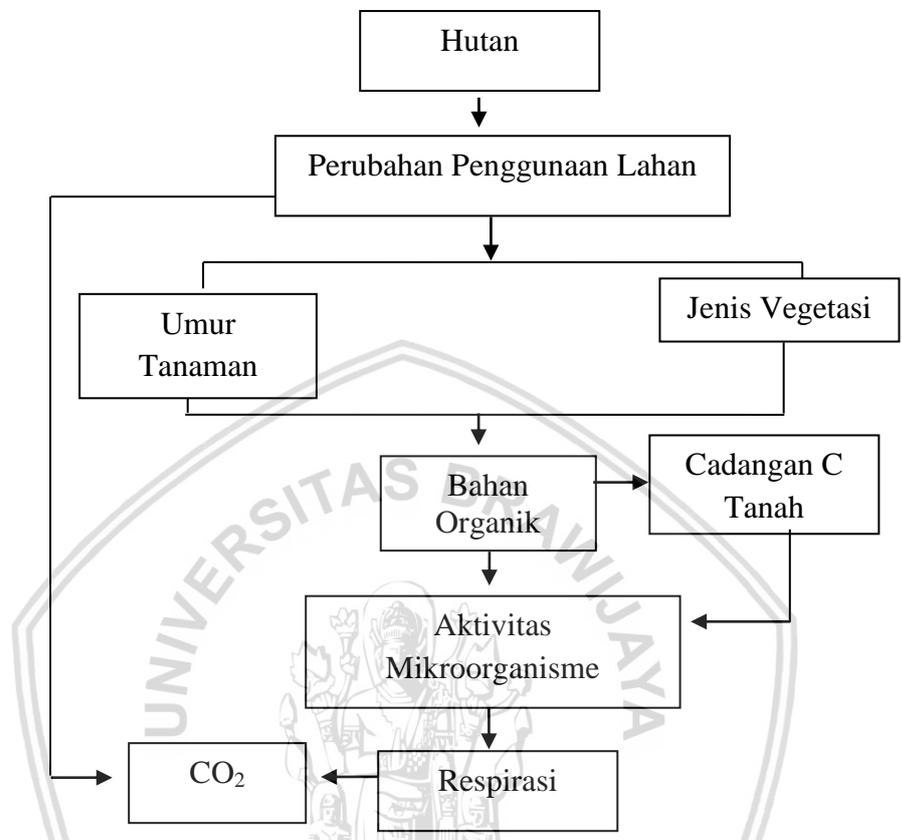
Dari penelitian ini hipotesis yang mungkin terjadi adalah:

1. Besarnya nilai cadangan C tanah dipengaruhi oleh umur tanaman penabung dan jenis penggunaan lahan.
2. Semakin besar nilai C tanah berbanding lurus dengan nilai respirasi tanah

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai umur dan jenis tanaman terhadap nilai cadangan carbon dan respirasi tanah pada lahan dalam mengevaluasi biodegradasi C dan status bahan organik tanah dalam ekosistem.

**1.6 Alur Pikir**



**Gambar 1.** Alur pikir penelitian

UB Forest merupakan lahan yang dulunya hutan kini menjadi lahan pertanian dan agroforestri. Lahan yang ada di UB Forest dibedakan berdasarkan kelas umur tanaman dan jenis vegetasi sehingga berdampak pada hasil biomassa tanaman yang merupakan sumber cadangan C dan bahan organik berupa seresah. Bahan organik yang dihasilkan suatu lahan merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah sehingga mempengaruhi mikroorganisme dalam melakukan respirasi. Respirasi tanah merupakan aktifitas mikroorganisme dalam menghasilkan CO<sub>2</sub>.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mikroorganisme Tanah dan Bahan Organik

Tanah merupakan habitat kompleks bagi mikroorganisme yang tersusun oleh bahan padatan, air, dan udara. Mikroorganisme tanah dipandang sangat penting dalam pertanian. Hal tersebut dikarenakan mikroorganisme diposisikan sebagai produsen hara yang menjadi salah satu indikator dalam menentukan indeks kualitas tanah (Karlen *et al.*, 2006). Semakin tinggi populasi mikroorganisme tanah semakin tinggi aktivitas biokimia dalam tanah dan semakin tinggi pula indeks kualitas tanah. Menurut Saraswati *et al.* (2004) mikroorganisme digolongkan menjadi 4 fungsi yaitu (1) meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman dalam tanah, (2) sebagai perombak bahan organik dalam tanah dan mineralisasi unsur organik, (3) bakteri rizosfer - endofitik untuk memacu pertumbuhan tanaman dengan membentuk enzim dan melindungi akar dari mikroba patogenik, (4) sebagai agen hayati pengendali hama dan penyakit tanaman.

Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman. Tinggi rendahnya bahan organik juga mempengaruhi jumlah dan aktivitas metabolik organisme tanah, sehingga meningkatnya kegiatan organisme tanah tersebut akan mempercepat dekomposisi bahan organik (Nurmegawati *et al.*, 2014). Bahan organik mempunyai peranan yang penting di dalam tanah, yaitu terhadap sifat-sifat tanah (Reeves, 1997). Hal ini sesuai dengan pernyataan Madjid (2007) bahwa bahan organik berperan penting dalam tanah yakni berpengaruh terhadap pasokan hara tanah, bahan organik juga berpengaruh penting bagi sifat fisik, biologi, dan kimia tanah. Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, di daur ulang, di rombak oleh mikroorganisme tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air (Utami, 2004). Menurut Hanafiah (2005), bahan organik tanah merupakan kumpulan beragam senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi, termasuk mikroorganisme heterotrof dan autotrofik yang terlibat.

## 1.2 Respirasi Tanah

Respirasi tanah adalah proses pembebasan CO<sub>2</sub> dari dalam tanah dengan mengukur O<sub>2</sub> akibat kegiatan mikroorganisme tanah atau residu tanaman dan hewan yang membentuk bahan organik yang dapat digunakan sebagai indikator aktivitas mikroorganisme tanah (Anas, 1989). Menurut Maysaroh (2011), respirasi tanah dapat digunakan sebagai bahan evaluasi bahan biodegradasi C dan status bahan organik tanah dalam ekosistem ekologi alami atau budidaya. Menurut Evanylo dan Robert (2000), terdapat 6 kategori tanah berdasarkan kemampuan respirasinya yaitu: *no soil activity* (tidak ada aktivitas), *very low soil activity* (aktivitas tanah sangat rendah), *moderately low soil activity* (aktivitas tanah cukup rendah), *Medium soil activity* (aktivitas tanah sedang), *ideal soil activity* (aktivitas tanah ideal), dan *unusually high soil activity* (aktivitas tanah sangat tinggi).

Respirasi dipengaruhi oleh suhu, umumnya laju respirasi akan menjadi rendah pada suhu yang rendah dan meningkat pada suhu yang tinggi (Perdinan *et al.*, 2008). Faktor penting lainnya yang mempengaruhi adalah kelembaban tanah. Keluaran CO<sub>2</sub> tanah biasanya rendah dalam kondisi kering karena rendahnya akar dan aktivitas mikroorganisme dan meningkatkan kelembaban tanah (Kim dan You, 2010).

### 1.3 Pengaruh Mikroorganisme Tanah Terhadap Respirasi Tanah

Pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah. Bahan organik dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dalam proses dekomposisi. Aktivitas mikroorganisme ditentukan oleh jumlah sumber energi (bahan organik), keadaan lingkungan seperti curah hujan dan suhu, jumlah dan jenis mikroorganisme (Perdinan *et al.*, 2008). Proses dekomposisi menghasilkan unsur hara dan akan melepaskan CO<sub>2</sub>, akibat dari aktivitas mikroorganisme. Aktivitas mikroorganisme dapat dipelajari dengan menghitung jumlah CO<sub>2</sub> yang dilepaskannya dalam proses dekomposisi (Foth, 1991). Sehingga apabila dekomposisi bahan organik meningkat, maka akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme serta dapat meningkatkan respirasi tanah. Semakin banyak CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan tanah, semakin tinggi aktivitas dan mikroorganisme, hal ini mengakibatkan semakin tinggi respirasi tanah.

#### **1.4 Pengaruh Penggunaan lahan dan Umur tanaman Terhadap Respirasi Tanah**

Vegetasi yang terdapat pada permukaan tanah akan berpengaruh dalam menentukan proses berlangsungnya erosi (Kartasapoetra dan Sutedjo, 2010). Pengaruh flora dan fauna tanah pada produksi tanaman sudah tentu sangat nyata pada tanaman tingkat tinggi ialah dalam hal dekomposisi bahan organik (Buckman dan Brady, 1982). Pengaruh penggunaan lahan mempunyai peranan penting dalam mempengaruhi aktivitas mikroorganisme didalam tanah, vegetasi yang tumbuh diatas tanah merupakan penghalang untuk terjadinya erosi sehingga mengurangi jumlah bahan organik tanah dan bahan mineral yang hilang yang berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme dialam tanah (Hardjowigeno, 1987).

Perubahan penggunaan lahan dari hutan menjadi lahan pertanian dan hutan produksi secara nyata berpengaruh terhadap penurunan bahan organik tanah (Kizilikaya dan Dengis, 2010). Jatuhnya dedaunan, ranting, dan batang dari vegetasi diatasnya merupakan sumber bahan organik utama. Menurut Wasis (2012), pembukaan lahan hutan akan menurunkan jumlah kandungan bahan organik tanah terutama C-organik, N Total dan P. Adanya variasi jenis vegetasi pada lahan secara umum memberikan pengaruh terhadap perubahan sifat fisik tanah dan hubungan timbal balik yang kompleks. Menurut Barchia *et al.* (2007) perubahan sifat tanah akibat tipe vegetasi dan umur tanaman penutup tanah secara langsung berpengaruh terhadap distribusi bahan organik tanah dan aktivitas mikroorganisme tanah. Selain itu, beberapa penelitian melaporkan bahwa hasil respirasi tanah dapat berubah di karenakan respon terhadap umur vegetasi yang menghasilkan bahan organik yang nantinya akan di dekomposisi oleh mikroorganisme tanah yang dapat meningkatkan respirasi (Saurette *et al.*, 2008). Begitu juga menurut Carney *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa peningkatan CO<sub>2</sub> di atmosfer meningkat akibat aktivitas mikroorganisme tanah dan dekomposisi bahan organik yang dapat meningkatkan respirasi tanah.

#### **1.5 Hubungan Cadangan C tanah dengan Respirasi Tanah**

Biomassa yang menyimpan sumber C yang terdapat di alam meliputi biomassa diatas tanah (above ground biomass), biomassa di bawah tanah (below ground biomass), sisa-sisa kayu mati (necromass), seresah (litter) dan tanah (soil)

(Ginoga *et al.*, 2010). Jumlah biomassa dapat diukur Berdasarkan kerapatan biomassa yang diduga dari pengukuran diameter, tinggi, dan berat jenis pohon yang berpotensi dalam menyerap dan menyimpan C guna mengurangi CO<sub>2</sub> diudara (Darusman,2006).

Tanah memiliki peran dalam menyimpan CO<sub>2</sub>. Jumlah CO<sub>2</sub> yang tersimpan didalam tanah diperkirakan sebesar 1100-1600 M ton atau lebih banyak dua kali dibandingkan C yang tersimpan didalam vegetasi maupun atmosfer (Steinfeld *et al.*, 2006). Selain itu, aktivitas pengolahan lahan dapat mengakibatkan penurunan kandungan C didalam tanah. Menurut Steinfeld *et al.* (2006) omite ilmuan lingkungan menduga 50% C tanah di Great Plains Amerika Utara hilang disebabkan karena adanya pembakaran, erosi, panen, dan pengolahan tanah. Menurut West (1992), perubahan yang terjadi didalam tanah dapat digunakan sebagai indikator aktivitas mikroorganismen dalam mineralisasi dan immobilisasi secara nyata terhadap fungsi dan perubahan C serta siklus bahan organik. Penyerapan C-organik dalam tanah mengacu pada penyimpanan C dalam tanah sehingga terjadi siklus C yang ada di tanah meliputi konversi CO<sub>2</sub> yang diserap tanaman melalui proses fotosintesis kemudian dilanjutkan oleh dekomposisi sisa tanaman didalam tanah oleh mikroorganismen dan dikembalikan lagi ke atmosfer (Chen *et al.*, 2016). Tinggi kadar C disebabkan produksi biomassa yang tinggi (di atas maupun di bawah tanah), seresah yang berdampak pada residu organik yang dikembalikan ke tanah sehingga meningkatkan agregasi tanah yang melindungi senyawa C dari dekomposisi yang cepat (Six *et al.*, 2000). Menurut Qifli *et al.* (2014) C didalam tanah di tententukan oleh C-organik dalam seresah yang dilakukan oleh mikroorganismen dalam mengurai seresah. C-organik atau bahan organik dapat berfungsi sebagai sumber energi untuk mikroorganismen yang dapat memacu pertumbuhan biologi tanah (Nasution *et al.*, 2015). Sehingga besar masukan seresah meningkatkan C-organik tanah dan meningkatkan hasil respirasi.

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

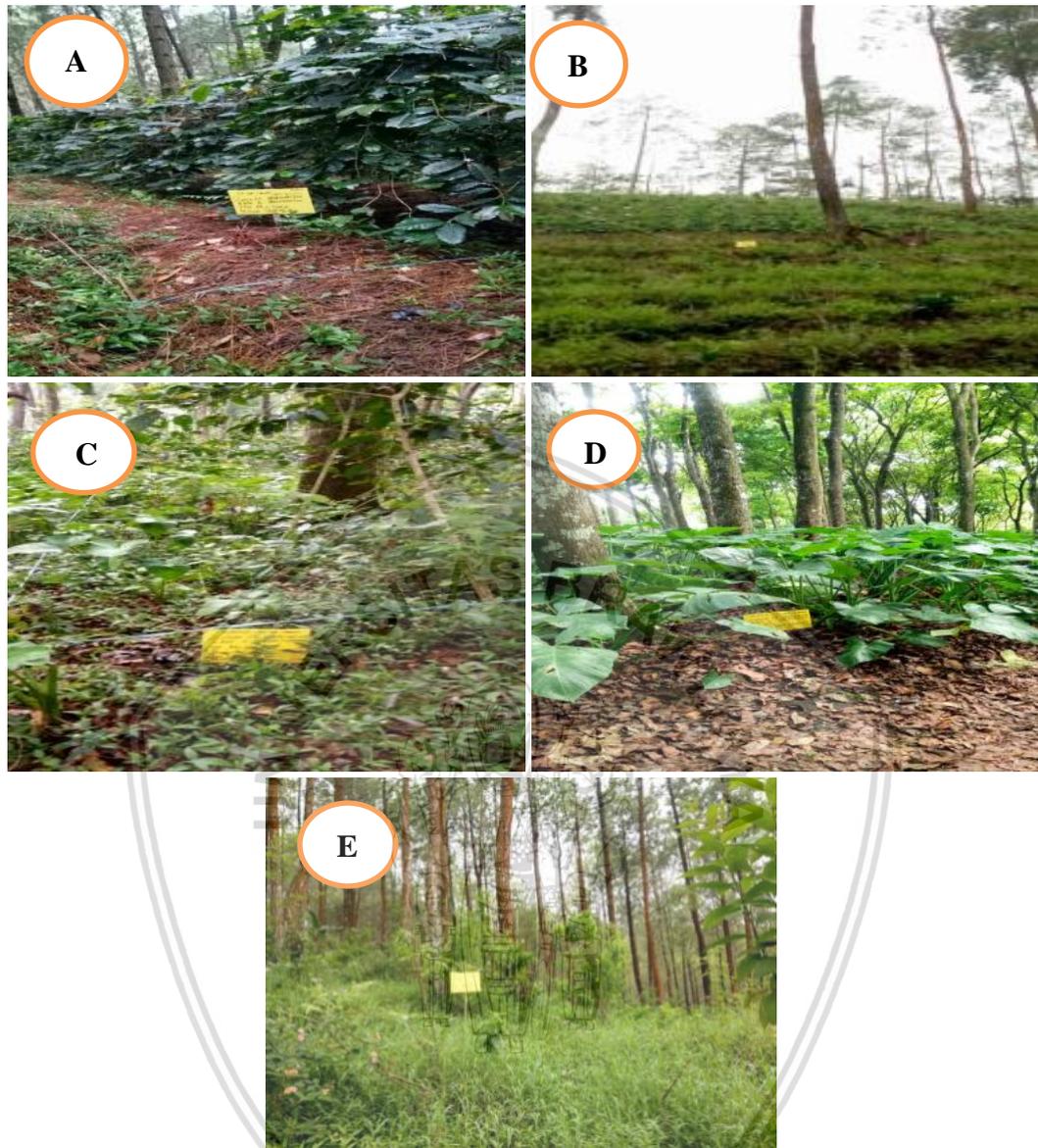
Penelitian dilakukan di UB Forest, Dusun Sumpersari dan Dusun Bocek, Desa Tawangargo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Relief UB Forest termasuk dalam relief berombak dengan ketinggian tempat sekitar 700 – 1250 mdpl. Serta analisis berat kering seresah dan respirasi dilakukan di Laboratorium Biologi dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Pada bulan November 2017 hingga bulan April 2018.

##### 3.1.1 Kondisi UB Forest

Pada tahun 2016 Universitas Brawijaya mendapatkan hibah Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yang terletak di lereng Gunung Arjuno tepatnya di Dusun Sumpersari, Desa Tawang Argo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Lahan tersebut terdiri atas hutan konservasi dan hutan produksi. Lahan KHDTK yang dikelola Universitas Brawijaya tersebut dikenal dengan nama UB Forest. Skema pengelolaan dilakukan secara multi fungsi yaitu sebagai area konservasi, daerah wisata biologi, area penelitian dan pengembangan, area pendidikan dan latihan, area sosiologi masyarakat sekitar hutan, budaya, area hutan produksi, dan hutan eknomi. Luas lahan KHDTK-UB yaitu 544,74 ha terletak pada kawasan pegunungan vulkanik tua di lereng Gunung Arjuno. Kawasan tersebut memiliki relief berombak dengan kelerengan 5 - 30%. Tanaman utama yang berada di kawasan tersebut yaitu pinus dan mahoni. Jenis tanaman di bawah tegakan yang dikelola oleh masyarakat setempat yaitu kopi, jagung, cabai, tanaman obat-obatan serta berbagai jenis tanaman pakan dan vegetasi liar lainnya.

##### 3.1.2 Kondisi Plot Pengamatan

UB Forest memiliki berbagai jenis penggunaan lahan dengan umur tanaman yang berbeda, yang terdiri dari beberapa strata. Strata 1 merupakan tegakan pohon penghasil kayu yaitu pinus dan mahoni, strata 2 yaitu tanaman kopi, strata 3 yaitu jenis tanaman umbi-umbian, dan strata 4 yaitu jenis tanaman sayuran (Gambar 1).



**Gambar 1.** Jenis plot: (A) Pinus+Kopi, (B) Pinus+Sayur, (C) Mahoni+Kopi, (D) Mahoni+Talas, (E) Pinus Monokultur (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2018).

### 3.2 Alat dan Bahan

Penelitian dilakukan di lapang dan di laboratorium (laboratorium biologi, kimia dan fisika tanah). Alat yang digunakan pada pengamatan lapang antara lain: GPS, tali rafia, pasak, papan, *litter trap*, *frame*, plastik, ring sampel, gunting dan alat tulis. Sedangkan alat yang digunakan untuk pengamatan di laboratorium biologi, kimia dan fisika tanah adalah amplop kertas, timbangan analitik, oven, buret, toples plastik, Stirer, Labu erlenmeyer, corong, fial film, beaker glass 250

ml, pH meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah seresah, sampel tanah komposit, KOH, HCl, Indikator fenoptalin dan metil orange 0,1% (1 g/100 ml alkohol 96%), aquades,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_3PO_4$  85%,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $Na_2CO_3$ , difenilamina, NaCl,  $K_2SO_4$ ,  $FeSO_4$ , CTAB, silicon antifoam, methanol,  $Na_2CO_3$ ,  $Na_2WO_4$ , asam orthoposporic, asam phosphomolybdic, asam tannic.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian lapangan dilakukan dengan menggunakan metode survei di UB Forest. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 plot pengamatan dengan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan jumlah plot pengamatan sebanyak 24 plot. Pengamatan yang dilakukan yaitu mengukur banyaknya bahan organik berupa seresah di berbagai jenis penggunaan lahan yang dibedakan dengan kelas umur tanaman untuk mengukur besarnya respirasi tanah di UB Forest. Pada satu nilai kelas umur tanaman memiliki kesetaraan umur 5 tahun. Berikut ini merupakan kombinasi plot penelitian (Tabel 2) dan parameter pengamatan (Tabel 3).

**Tabel 1.** Kombinasi Plot Penelitian

Kode	Plot Pengamatan
PKKU4	Pinus (Kelas Umur 4=20 Tahun) + Kopi ( 4-6 Tahun)
PKKU6	Pinus (Kelas Umur 6=30 Tahun) + Kopi (2-4 Tahun)
PKKU7	Pinus (Kelas Umur 7=35 Tahun) + Kopi ( 5-8 Tahun)
PKKU8	Pinus (Kelas Umur 8=40 Tahun) + Kopi (3-5 Tahun)
PM	Pinus (Kelas Umur 5=25 Tahun) + Semak Belukar
PS	Pinus (Kelas Umur 8=40 Tahun ) + Sayuran (Kubis, Wortel)
MT	Mahoni (Kelas Umur 8=40 Tahun) + Talas
MK	Mahoni (Kelas Umur 8=40 Tahun) + Kopi (2-4 Tahun)

Keterangan: PK= Pinus Kopi; PM= Pinus Monokultur; PS= Pinus Sayur; MT= Mahoni Tala; MK= Mahoni Kopi; KU= Kelas Umur.

**Tabel 2.** Parameter Pengamatan

Aspek	Parameter	Keterangan	Satuan
Vegetasi	Diameter pohon (cm)	Non Destruktif	Cm
	Biomassa seresah dipermukaan tanah dan biomassa tumbuhan bawah (g m <sup>-2</sup> )	Destruktif	g m <sup>-2</sup>
	Biomassa seresah litter trap (g m <sup>-2</sup> )	Destruktif	g m <sup>-2</sup>
	Kadar lignin dan Polifenol (%)	Anderson & Ingram	%
	Ketebalan Seresah (cm)	Karakteristik Lahan	Cm
	Umur Tanaman (Tahun)		Tahun
Tanah	pH tanah (H <sub>2</sub> O)	<i>Glass electrode</i>	
	Suhu		°C
	Kadar air tanah		%
	Berat isi tanah	Silinder	G cm <sup>-3</sup>
	C-organik	Walkley & Black	%
	Cadangan C tanah		ton ha <sup>-1</sup>
	Respirasi tanah	Metode titrimetri	kg C-CO <sub>2</sub> ha <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup>

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan Plot Pengamatan

Pembuatan plot pengamatan dilakukan dengan membuat petak seluas 20 x 20 m yang diulang 3x dengan membatasi areal plot pengamatan menggunakan tali rafia. Setiap plot pengamatan dilakukan pemasangan *litter trap* pada masing-masing plot dengan jarak antar plot pengamatan ± 200 m.

#### 3.4.2 Pengukuran LBD pohon

Pengukuran Luas Bidang Dasar (LBD) mencerminkan kerapatan tegakan yang dihitung berdasarkan jumlah pohon dan diameter pohon dalam suatu lahan dengan menggunakan rumus:

$$\text{LBD} = \frac{1}{4} \pi D^2$$

Keterangan:

LBD = Luas Bidang Dasar (cm<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>)

π = 3,14

D = Diameter pohon (cm)

Pengukuran diameter pohon dapat dilakukan dengan cara melilitkan meteran pada pohon setinggi 1,3 m dari permukaan tanah untuk mendapatkan nilai keliling. Kemudian hasil yang diperoleh dikonversi menjadi diameter dengan menggunakan rumus :

$$D = \frac{\text{Keliling}}{\pi}$$

Keterangan:

D = Diameter pohon ( cm)

Keliling = besar lingkaran pohon pada tinggi 1,3 m (cm)

$\pi$  = 3,14

### 3.4.3 Pengukuran Biomassa Pohon

Pengukuran biomassa pohon diukur pada petak pengamatan dengan ukuran 20 x 20m . setiap pohon yang berada dalam petak pengamatan diukur diameter pohon pada ketinggian sekitar 1,3 m atau diameter batang setinggi dada (dbh). Biomassa pohon diestimasi dengan menggunakan persamaan allometrik (Tabel 4).

**Tabel 3.** Estimasi pohon menggunakan persamaan allometrik

Jenis Pohon	Estimasi biomassa pohon kg pohon <sup>-1</sup>	Sumber
Pohon bercabang	$Y = 0,11 \times \rho \times (D)^{2,62}$	(Ketterings, 2001)
Pohon tidak bercabang	$Y = \pi \times \rho \times H \times D^{2/40}$	(Hariah <i>et al.</i> , 1999)

Keterangan: Y = biomassa pohon; D = diameter batang pada ketinggian sekitar 1,3 m dari permukaan tanah (cm); P = Berat jenis kayu g cm<sup>-3</sup>; H = tinggi pohon (cm).

### 3.4.4 Perhitungan Berat Kering Seresah

Perhitungan berat kering seresah dilakukan dengan cara menimbang berat basah sampel seresah yang telah diambil menggunakan timbangan analitik, kemudian sampel yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam amplop kertas dan dioven selama 2 x 24 jam dengan suhu 80 °C. Setelah dioven, seresah ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Perhitungan berat kering dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis yaitu:

$$\text{Total BKS} = \frac{\text{BK}}{\text{BB}} \times \text{Total BB}$$

Keterangan :

BKS = Berat kering seresah (g)

BK = Berat kering sub contoh (g)

BB = Berat Basah sub contoh (g)

Pengambilan sampel seresah *in situ* dan *understorey* dilakukan untuk mengetahui rerata jumlah seresah yang tersedia pada lahan sebagai sumber utama bahan organik yang dilakukan pada awal pengamatan sebanyak 1 x 3 ulangan dengan menggunakan alat berupa *frame*. Sedangkan untuk monitoring seresah, pengambilan sampel dilakukan 2 minggu sekali selama 2,5 bulan dengan

menggunakan *litter trap* berukuran 1 x 3 m yang dipasang dilahan secara permanen. Seresah yang telah didapat kemudian dijumlah dan dihitung cadangan C dalam seresah dengan menggunakan rumus.

$$\text{Cadangan C seresah (ton ha}^{-1}\text{)} = B \times \% C$$

Keterangan:

B = Biomassa seresah (ton ha<sup>-1</sup>)

% C = Nilai presentase kandungan kandungan karbon, sebesar 46% (IPPC, 2006).

#### 3.4.5 Penetapan Kadar Lignin

Mempersiapkan alat dan bahan serta membuat bahan pereaksi sebagai berikut:

##### a. Acid detergent solution

Sebanyak 8 gram CTAB (cetyltrimethyl - ammonium bromide) dilarutkan dalam 400 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 M (28 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat yang dilarutkan dengan aquades hingga volume mencapai 1000 ml)

##### b. Antifoam solution

Sebanyak 2,5 ml silicon antifoam 30% (30 ml silicon antifoam pekat yang dilarutkan dalam 100 ml aquades) dilarutkan dalam 100 ml aquades.

##### c. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%

Sebanyak 720 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dilarutkan ke dalam aquades hingga mencapai volume 1000 ml.

Menimbang 0,5 gram contoh tanaman (W1) dan ditambahkan 25 ml acid detergent solution dan 1 ml antifoam solution ke dalam 250 ml botol volumetrik, kemudian dipanaskan dengan suhu 150 °C selama 1 jam, setelah mendidih turunkan suhu pada awal terjadinya pembuihan dan goyang-goyang untuk beberapa saat, kemudian disaring dalam *filter glass crucible* (W2) dan cuci dengan aceton 1 kali dan disusul dengan air panas hingga tidak berwarna. Crucible dan isinya di oven pada suhu 105 °C selama 24 jam dan dinginkan ke dalam desikator kemudian timbang (W3). Crucible dan isinya ditempatkan dalam beaker glass dan tambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% secukupnya sampai setengah dari volume crucible dan didiamkan selama 3-4 jam. Menyedot atau membilas menggunakan vacum pump, setelah bersih dibilas dengan air panas hingga tidak ada asam (tidak berwarna atau berbuih). Crucible dan isinya dioven pada suhu

105 °C selama 24 jam, dinginkan dan timbang (W4), sedangkan isinya diabukan pada suhu 500 °C selama 4-5 jam kemudian dinginkan dan timbang (W5). Selanjutnya dilakukan perhitungan berikut :

$$ADF(\%) = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100$$

$$ADL(\%) = \frac{W4 - W5}{W1} \times 100$$

#### 3.4.6 Penetapan Kadar Polifenol

Mempersiapkan alat dan bahan serta membuat bahan pereaksi sebagai berikut:

a. Methanol

Melarutkan 101,01 ml ethanol 99% dalam 200 ml aquades.

b. Sodium carbonat

25,5 gram Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dalam 124,5 ml aquades dilarutkan dalam beaker glass.

c. Sodium tungstate (Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>)

d. Asam orthophosporic

e. Asam phosphomolybdic

f. Asam tannic

g. Reagent Follin-Denis

Sebanyak 25 gram sodium tungstate ditambah 5 gram asam phosphomolybdic dan 12,5 ml asam orthophosphoric dimasukkan ke dalam 250 ml botol volumetrik yang berisi 187,5 ml aquades kemudian di reflux selama 2 jam dan diencerkan untuk 250 ml dengan menggunakan aquades.

Selanjutnya adalah pembuatan larutan standart yaitu dengan melarutkan 0,01 gram asam tannic ke dalam 100 ml botol ml volumetrik dengan aquades kemudian diambil 0,1 mg ml<sup>-1</sup> asam tannic dimasukkan dalam 50 ml cuvet yang berisi 20 ml aquades lalu tambahkan 2,5 ml reagent Folin-Denis dan 10 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 17% kemudian dibaca dengan spektrofotometer absorbansi 760 nm.

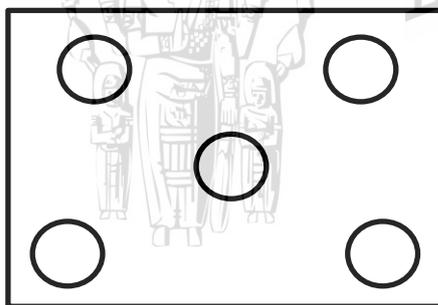
Menimbang 0,75 gram contoh tanaman dan diekstrak dengan 20 ml methanol 50% ke dalam beaker glass 100 ml dan ditutup dengan menggunakan para film atau aluminium foil. Didihkan dalam water bath pada suhu 70-80 °C selama 1 jam dan hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring whattman no. 42 dan dibilas dengan menggunakan methanol 50 % dan diencerka sampai 50 ml

dalam botol volumetrik (konsentrasi =  $15 \text{ mg ml}^{-1}$ ). Pipet 1 ml hasil ekstraksi ke dalam cuvet 50 ml, tambahkan 20 ml aquades dan 2,5 ml reagent Folin-Denis dan 10 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  17% kemudian encerkan sampai 50 ml dengan menggunakan aquades dan diamkan selama 20 menit. Baca menggunakan spektrofotometer absorbansi 760 nm. Selanjutnya mencari persamaan regresi dari larutan standart dan tentukan TAE sampel tanah dan TAE blanko berdasarkan persamaan regresi.

$$\% \text{TAP} = \frac{(\text{TAE Smpel} - \text{TAE Blanko} \times 50)}{(10 \times W)}$$

#### 3.4.7 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan 2 cara yaitu dengan mengambil sampel tanah utuh dan sampel tanah komposit. Sampel tanah utuh diambil dengan menggunakan ring sampel, sedangkan tanah komposit diambil secara diagonal (Gambar 3) dengan kedalaman 0 – 10 cm. Sampel tanah yang telah diambil kemudian di diletakkan ke dalam plastik yang telah diberi label dan segera dianalisis di laboratorium.



**Gambar 2.** Pengambilan Sampel Tanah Komposit

#### 3.4.8 Berat Isi Tanah

Pengukuran berat isi tanah ditentukan di laboratorium dengan menggunakan metode silinder yang dilakukan dengan mengambil sampel tanah menggunakan ring sampel. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{BI} = \frac{M_p}{V_t}$$

Keterangan:

BI = Berat isi tanah ( $\text{g cm}^{-3}$ )

$M_p$  = Massa padatan (g)

$V_t$  = Volume tanah ( $\text{cm}^{-3}$ )

#### 3.4.9 Perhitungan C-organik Tanah

Analisis C-organik tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Tanah dengan menggunakan metode Walkley & Black yang dilakukan dengan cara menimbang 0,5 gram tanah yang lolos ayakan 0,5 mm kemudian dimasukkan ke labu erlemeyer. Selanjutnya memasukkan 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  1 N dan 20 ml  $H_2SO_4$  kemudian digoyangkan dan didiamkan selama 30 menit, proses ini dilakukan di ruang asam. Selanjutnya ditambahkan aquades sebanyak 200 ml, 10 ml  $H_3PO_4$  85% dan indikator difenilamina 30 tetes. Selanjutnya larutan dititrasi dengan  $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$  1 N melalui buret. Titrasi dihentikan apabila terjadi perubahan warna dari gelap menjadi hijau terang dan catat volume yang dibutuhkan untuk titrasi.

Perhitungan C-organik tanah dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% C = \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml contoh}) \times 3}{(\text{ml blanko} \times 0,5 \text{ gram})} \times \frac{100 + KA}{100}$$

Untuk mengetahui kandungan Bahan organik, dihitung dengan menggunakan rumus: Kandungan bahan organik tanah = % C-organik x 1,729

#### 3.4.10 Cadangan C tanah

Perhitungan cadangan C tanah dapat dilakukan berdasarkan rumus yang telah diterapkan oleh Abera dan Meskel (2013) sebagai berikut:

$$C_t = K_d \times p \times \% C \text{ organik}$$

Keterangan:

$C_t$	= Kandungan C tanah ( $\text{ton ha}^{-1}$ )
$K_d$	= Kedalaman contoh tanah (cm)
$p$	= Berat isi tanah ( $\text{g cm}^{-3}$ )
C organic	= Nilai presentase kandungan C dari hasil pengukuran di laboratorium (%)

#### 3.4.11 Analisa pH Tanah ( $H_2O$ )

Menimbang tanah 10 gram, tambahkan aquades, kocok dengan *rotary shaker* lalu ukur dengan pH meter.

#### 3.4.12 Perhitungan kadar Air Tanah

Perhitungan kadar air tanah dapat dilakukan dengan cara menimbang sampel tanah yang ada di ring sampel, dilakukan dalam cawan alumunium dan dimasukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu oven  $105^{\circ}C$ . Kemudian sampel tanah yang telah dioven dikering anginkan. Setelah itu, bobot tanah

kering ditimbang dan persen kadar air dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$KA = \frac{(BB - BK) \times 100 \%}{BK}$$

Keterangan:

- KA = Kadar Air tanah (%)  
 BB = Berat sampel tanah basah (g)  
 BK = Berat kering tanah oven (g)

### 3.4.13 Perhitungan Respirasi

Metode analisis respirasi tanah dilakukan dengan menggunakan metode titrimetri (Saraswati *et al.*, 2007). Memasukkan 100 g tanah ke dalam toples dan 1 botol plastik terbuka berisi 10 ml 0,2 N KOH (untuk mengikat CO<sub>2</sub> yang dilepaskan oleh respirasi mikroorganisme dalam tanah), lalu toples ditutup rapat (kedap udara) dan diinkubasi selama 7 hari. Kontrol perlakuan dibuat dengan membuat perlakuan yang sama namun tidak diisi tanah. Setelah 7 hari, botol plastik yang berisi KOH dan CO<sub>2</sub> yang sudah terikat ditambahi dengan fenoptalin 2 tetes dan kemudian dititrasi dengan 0,2 N HCl hingga warna larutan berubah dari warna merah muda menjadi bening, kemudian ditetesi dengan 2 tetes metil orange dan dititrasi dengan 0,2 N HCl sehingga larutan berubah menjadi orange. Jumlah HCl yang digunakan pada titrasi tahap kedua berhubungan langsung dengan jumlah CO<sub>2</sub> yang difiksasi. Kadar CO<sub>2</sub> pada masing-masing perlakuan diperoleh setelah dikurangi kadar CO<sub>2</sub> pada toples tanpa tanah. Selanjutnya perhitungan respirasi dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$R = \frac{(a - b) \times t \times 2,4 \times 100}{n}$$

Keterangan :

R = Respirasi tanah (kg C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> hari<sup>-1</sup>)

a = ml HCl untuk toples dengan contoh tanah

b = ml HCl untuk toples tanpa contoh tanah (blanko)

t = normalitas HCl

$$t = (a \text{ mg}) / 381,42 / 2$$

t = normalitas HCl (karena HCl yang distadarisasi 0,2 N maka larutan yang di pakai boraks 0,2 N

n = jumlah hari inkubasi

100 = 100 g contoh tanah

2,4 = dari perhitungan sebagai berikut:

$$1 \text{ ml HCl } 0,2 \text{ N} = 1 \times 0,2 = 0,2 \text{ me HCl}$$

$$0,2 \text{ me HCl setara } 0,2 \text{ me CO}_2$$

$$0,2 \times 44 \text{ mg CO}_2 = 8,8 \text{ mg CO}_2 \text{ (berat molekul CO}_2 = 44)$$

$$C / \text{CO}_2 = (12 / 44) \times 8,8 \text{ mg} = 2,4 \text{ mg CO}_2\text{-C}$$

### 3.5 Analisis Data

Data kuantitatif yang dikumpulkan dari hasil pengamatan, diolah menggunakan *Microsoft Excel* 2013. Kemudian data tersebut dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) berdasarkan Rancangan acak (RAK) untuk mengetahui pengaruh perbedaan umur tanaman yang menghasilkan bahan organik yang berpengaruh terhadap respirasi tanah. Apabila hasil menunjukkan pengaruh nyata, analisa dilanjutkan dengan uji DMRT taraf kepercayaan 5%. Tahap selanjutnya dilakukan uji korelasi dan regresi untuk mengetahui hubungan antar parameter serta besarnya pengaruh parameter (Tabel 5) analisa dilakukan dengan menggunakan *software* Genstat dan *Microsoft Excel*.

**Tabel 4.** Interpretasi nilai korelasi

Nilai	Kelas
0.00-0.25	Korelasi sangat lemah
0.25-0.50	Korelasi cukup
0.50-0.75	Korelasi kuat
0.75-0.99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil

Penggunaan lahan dengan jenis tanaman dan umur tanaman yang berbeda di kawasan UB Forest mempengaruhi parameter pengamatan yang dilakukan meliputi luas bidang dasar (LBD), biomassa pohon, masukan seresah *in situ*, monitoring masukan seresah yang dilakukan selama 10 minggu, kualitas seresah, kadar C-organik, pH tanah, dan respirasi tanah. Berikut merupakan hasil dari pengamatan yang telah dilaksanakan.

#### 4.1.1 Karakteristik Plot Pengamatan

Hasil pengukuran karakteristik lahan yang meliputi luas bidang dasar (LBD), biomassa pohon, *understorey* pada berbagai penggunaan lahan di UB Forest dengan perbedaan umur tanaman yaitu tanaman pinus dengan tanaman kopi (PKKU4, PKKU6, PKKU7, PKKU8), tanaman pinus dengan semak belukar (PM), tanaman pinus dengan sayur (PS), tanaman mahoni dengan kopi (MK), dan tanaman mahoni dengan talas (MT) (Tabel 6).

**Tabel 1.** Biomassa pohon, luas bidang dasar (LBD), dan *Understorey* pada penggunaan lahan dan umur tanaman yang berbeda.

Kode	Plot Pengamatan	LBD	Biomass Pohon	<i>Understorey</i>
		cm <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>	ton ha <sup>-1</sup>	g m <sup>-2</sup>
PKKU4	Pinus 20 tahun, kopi 4-6 tahun	29,19	201,7 a	17,02 bc
PKKU6	Pinus 30 tahun, kopi 2-4 tahun	37,73	260,7 ab	10,09 ab
PKKU7	Pinus 35 tahun, kopi 5-8 tahun	29,13	255,7 ab	25,27 c
PKKU8	Pinus 40 tahun, kopi 3-5 tahun	39,04	417,0 cd	23,43 bc
PM	Pinus 25 tahun, semak belukar	29,96	218,1 ab	23,45 bc
PS	Pinus 40 tahun, sayur	26,09	260,7 ab	2,76 a
MK	Mahoni 40 tahun, kopi 2-4 tahun	24,38	319,7 bc	17,84 bc
MT	Mahoni 40 tahun, talas	32,66	424,5 d	21,66 bc

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5 %. LBD (Luas Bidang Dasar).

Berdasarkan Tabel 6, menunjukkan bahwa besarnya nilai LBD mencerminkan kerapatan tegakan yang dihitung berdasarkan jumlah pohon dan diameter pohon dalam suatu lahan yang nantinya akan mempengaruhi jumlah biomassa tanaman dan masukan seresah. Besarnya nilai LBD pada plot PKKU8

menunjukkan tingginya kerapatan pohon yang memiliki nilai LBD paling tinggi yakni  $39,04 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$  dan nilai LBD terendah terdapat pada lahan tanaman MK dengan nilai  $24,38 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ .

Tingginya umur tanaman dapat mempengaruhi besarnya rerata biomassa pohon. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rerata biomassa tertinggi terdapat pada penggunaan lahan MT dan PKKU8 dengan umur tanaman 40 tahun sebesar  $424,5 \text{ ton ha}^{-1}$  sedangkan rerata biomassa pohon terendah terdapat pada penggunaan lahan PKKU4 dengan umur tanaman pinus 20 tahun dan kopi 4-6 tahun yang memiliki total biomassa pohon sebesar  $201,7 \text{ ton ha}^{-1}$ . Hal tersebut yang membuktikan bahwa tingginya dan rendahnya nilai biomassa pohon dipengaruhi oleh jenis dan umur tanaman, sehingga menghasilkan nilai biomassa yang berbeda. Menurut Uthbah *et al.* (2017) jumlah biomassa akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur tegakan sehingga masukan bahan organik juga akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur tanaman.

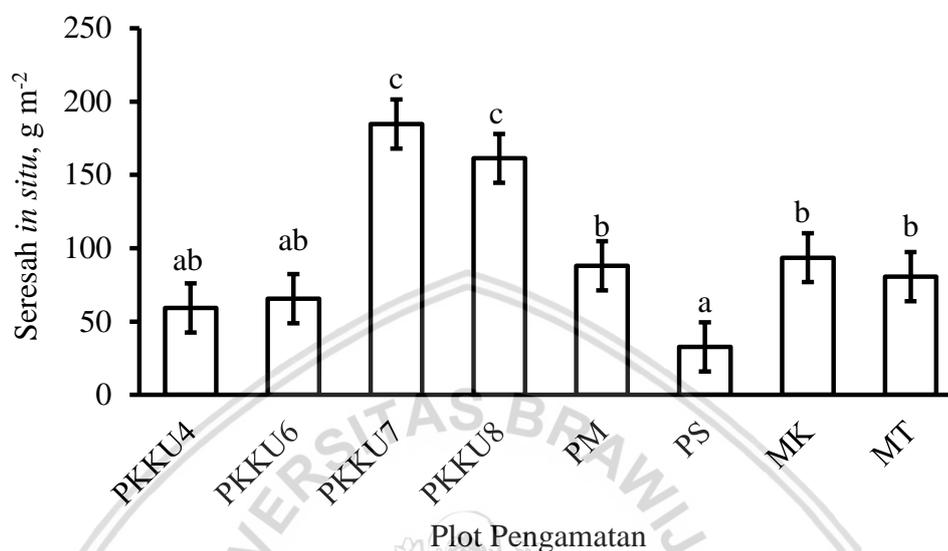
Selain biomassa tersimpan pada pohon, biomassa juga tersimpan pada tumbuhan bawah. Tanaman bawah yang tumbuh pada permukaan tanah dengan penggunaan lahan yang tertutup tanpa ada pengolahan lahan, akan dapat mempertahankan bahan organik tanah (Yulnafatmawita, Adrinal dan Arief, 2011). Kandungan C dan biomassa tumbuhan bawah dipengaruhi oleh tumbuhan penyusun (Asril, 2008). Hasil pengamatan pengukuran *understorey* didapatkan jumlah *understorey* tertinggi terdapat pada lahan PKKU7 dengan nilai  $27,69 \text{ g m}^{-2}$  dan hasil pengamatan nilai terendah terdapat pada lahan PS dengan nilai  $2,76 \text{ g m}^{-2}$ . Biomassa juga tersimpan dalam bentuk seresah. Seresah merupakan salah satu komponen didalam hutan yang juga dapat menyimpan C dan sumber bahan organik yang berada di atas tanah atau lantai hutan (Sutaryo, 2009). Biomassa tanaman merupakan komponen utama yang meningkatkan akumulasi nutrisi C-organik, pertumbuhan akar dan aktivitas mikroba (Mande *et al.*, 2014).

#### 4.1.2 Masukan seresah

##### a. Seresah *In Situ* (*Standing Litter*)

Pengukuran berat kering seresah *in situ* dilakukan dengan menggunakan *frame* berukuran  $0,5\text{m} \times 0,5\text{m}$  dengan 3 kali ulangan dalam 1 plot pengamatan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui jumlah rerata seresah sebagai penyedia

bahan organik yang memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi dalam tanah. Analisis penggunaan lahan dengan perbedaan umur tanaman terhadap berat kering seresah *in situ* menunjukkan hasil berbeda sangat nyata (Lampiran 1) dan disajikan pada Gambar 4.



Keterangan: Sed 16,74; Huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Jenis pengamatan : PKKU4 (Pinus Umur 20 Tahun dan Kopi Umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus Umur 30 Tahun dan Kopi Umur 2-4 Tahun), PKKU7 (Pinus Umur 35 Tahun dan Kopi Umur 5-8 Tahun), PKKU8 (Pinus Umur 40 Tahun dan Kopi Umur 3-5 Tahun), PM (Pinus Umur 20 Tahun dan Semak Belukar), PS (Pinus Umur 25 Tahun dan Kubis), MT (Mahoni Umur 40 Tahun dan Talas), MK (Mahoni Umur 40 Tahun dan Kopi Kelas Umur 2-4 Tahun).

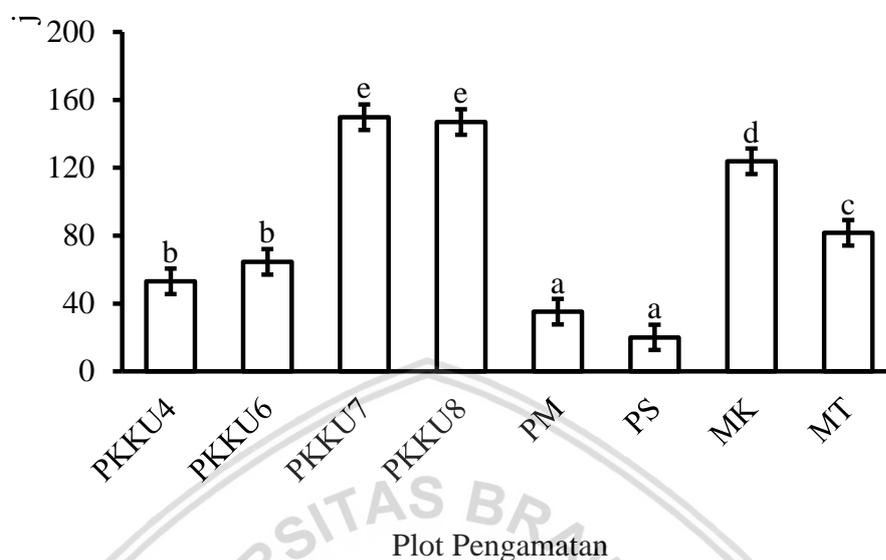
**Gambar 1.** Rerata berat kering seresah *in situ*

Dari hasil pengukuran masukan seresah *in situ* paling tinggi terdapat pada lahan PKKU7 dan PKKU8, sedangkan nilai terendah didapatkan oleh lahan PS, PKKU4 dan PKKU6 (Gambar 4). Tingginya nilai seresah yang dihasilkan tanaman mempengaruhi jumlah bahan organik yang merupakan sumber makanan mikroorganisme sehingga berpengaruh pada besar kecilnya aktifitas mikroorganisme tanah. Sehingga dilakukan pengukuran masukan seresah menggunakan *litter trap* untuk mengetahui besarnya masukan seresah yang dilakukan dilakukan oleh tanaman.

b. Kumulatif masukan Seresah dalam 10 Minggu (Pengukuran dengan *litter trap*)

Hasil analisis pengukuran masukan seresah yang dilakukan selama 10 minggu dengan menggunakan *litter trap* berukuran 1 x 3 m, dengan perbedaan

jenis penggunaan lahan dan umur tanaman menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (Lampiran 1) dan disajikan pada Gambar 5.



Keterangan: Sed 7,51; Huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Jenis pengamatan : PKKU4 (Pinus Umur 20 Tahun dan Kopi Umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus Umur 30 Tahun dan Kopi Umur 2-4 Tahun), PKKU7 (Pinus Umur 35 Tahun dan Kopi Umur 5-8 Tahun), PKKU8 (Pinus Umur 40 Tahun dan Kopi Umur 3-5 Tahun), PM (Pinus Umur 20 Tahun dan Semak Belukar), PS (Pinus Umur 25 Tahun dan Kubis), MT (Mahoni Umur 40 Tahun dan Talas), MK (Mahoni Umur 40 Tahun dan Kopi Kelas Umur 2-4 Tahun).

**Gambar 2.** Produksi seresah selama 10 minggu

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa adanya perbedaan penggunaan lahan dan umur tanaman yang berbeda mempengaruhi jumlah masukan seresah. Pada lahan PKKU7 dan PKKU8 memiliki total produksi seresah yang tinggi jika dibandingkan dengan lahan PS dan PM yang memiliki total produksi seresah yang rendah. Hal tersebut dikarenakan jenis dan umur tanaman pada tiap lahan mempengaruhi produksi seresah yang dihasilkan. Sehingga tinggi rendahnya hasil produksi seresah setiap minggu pada masing-masing lahan dapat disebabkan adanya pengaruh vegetasi, kerapatan dan juga faktor lingkungan yang mendukung hasil produksi seresah pada penggunaan lahan dan umur tanaman menghasilkan seresah yang berbeda. Begitu juga menurut Akburak dan Makineci (2013), yang menyatakan bahwa banyak seresah yang dihasilkan lahan dipengaruhi oleh berbagai vegetasi, spesies pohon, kualitas, kuantitas jatuhnya seresah, kerapatan dan strukturnya.

#### 4.1.3 Kualitas Seresah

Pengukuran kualitas seresah suatu tanaman dilakukan untuk mengetahui pengaruh laju dekomposisi seresah pada suatu lahan, sehingga perlu dilakukan pengukuran kualitas seresah yang dapat dilakukan dengan mengukur kadar lignin dan polifenol. Berikut merupakan hasil analisis kadar lignin dan polifenol yang terkandung pada seresah daun tanaman kopi, daun tanaman mahoni, dan daun tanaman pinus (Tabel 7) dilahan pengamatan yang ada di UB Forest.

**Tabel 2.** Kadar polifenol dan lignin

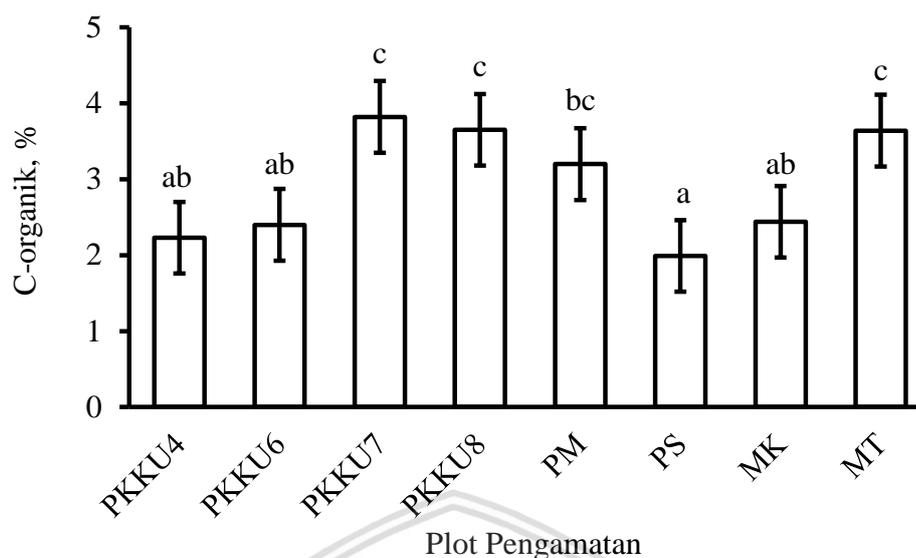
Daun Tanaman	Polifenol	Lignin
	%	%
Kopi	5,56 t	24,76 t
Mahoni	2,84 r	19,46 t
Pinus	6,76 t	29,42 t

Keterangan: t = tinggi, r = rendah

Berdasarkan Tabel 7, hasil analisis pengukuran kadar lignin dan polifenol didapatkan hasil kadar polifenol daun tanaman kopi yaitu 5,56%, daun tanaman mahoni 2,84%, dan daun tanaman pinus 6,76%. Sedangkan kadar lignin yang di kandung pada daun tanaman kopi 24,76%, daun tanaman mahoni 19,46%, dan daun tanaman pinus 29,42%. Analisis polifenol yang telah dilakukan kadar polifenol daun mahoni tergolong rendah dan berkualitas tinggi, namun kadar polifenol pinus dan kopi tergolong tinggi dan berkualitas rendah. Sedangkan hasil analisis kadar lignin dari ketiga jenis daun tanaman tergolong tinggi dan berkualitas rendah. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Sismiyanti *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa bahan organik tergolong berkualitas tinggi apabila bahan organik mengandung kadar lignin dan polifenol yang rendah yaitu masing-masing <15% dan <4%.

#### 4.1.4 Kadar C-organik tanah, Berat Isi Tanah dan Cadangan C tanah.

Masukan seresah yang dilakukan oleh tanaman diharapkan mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah, sehingga dapat meningkatkan kandungan C dalam tanah. Berdasarkan hasil pengukuran kandungan C-organik yang dilakukan berdasarkan perbedaan penggunaan lahan dan umur tanaman menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (Lampiran 2) dan disajikan pada Gambar 6.

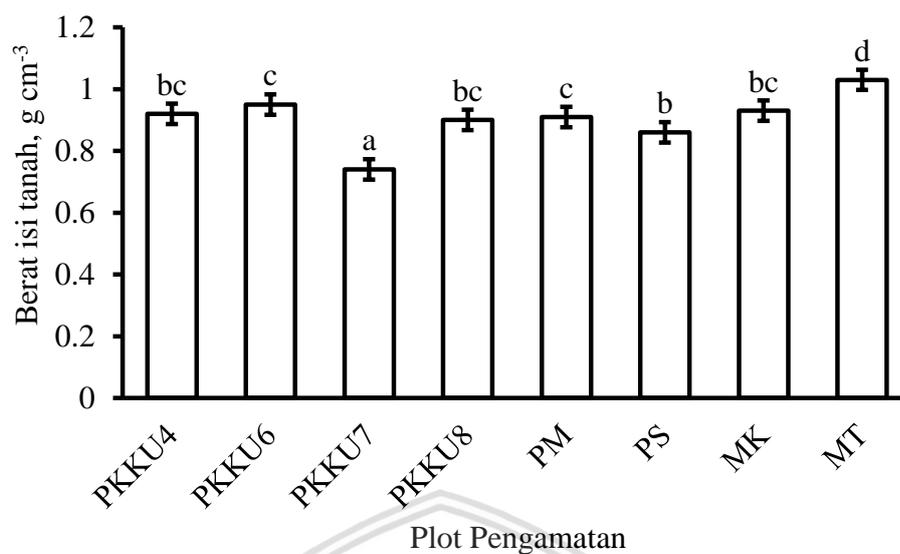


Keterangan: Sed 0,455; Huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Jenis pengamatan : PKKU4 (Pinus Umur 20 Tahun dan Kopi Umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus Umur 30 Tahun dan Kopi Umur 2-4 Tahun), PKKU7 (Pinus Umur 35 Tahun dan Kopi Umur 5-8 Tahun), PKKU8 (Pinus Umur 40 Tahun dan Kopi Umur 3-5 Tahun), PM (Pinus Umur 20 Tahun dan Semak Belukar), PS (Pinus Umur 25 Tahun dan Kubis), MT (Mahoni Umur 40 Tahun dan Talas), MK (Mahoni Umur 40 Tahun dan Kopi Kelas Umur 2-4 Tahun).

**Gambar 3.** Rata-rata nilai C-organik tanah

Berdasarkan hasil pengukuran C-organik yang memiliki nilai rata-rata tertinggi terdapat pada lahan PKKU7, PKKU8, MT dan PM. Sedangkan nilai rata-rata C-organik terendah terdapat pada lahan PS dan memiliki nilai rata-rata yang tidak berbeda nyata dengan lahan PKKU4, PKKU6 dan MK. Tingginya nilai C-organik dalam tanah dipengaruhi oleh masukan seresah yang dilakukan oleh tanaman. Hal tersebut dikarenakan C-organik dalam seresah menentukan ketersediaan C di dalam tanah yang akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah untuk mengurai seresah (Qifli *et al.*, 2014).

Hasil pengukuran berat isi tanah yang telah diukur berdasarkan jenis penggunaan lahan dan umur tanaman menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (Lampiran 2) yang disajikan pada Gambar 7.

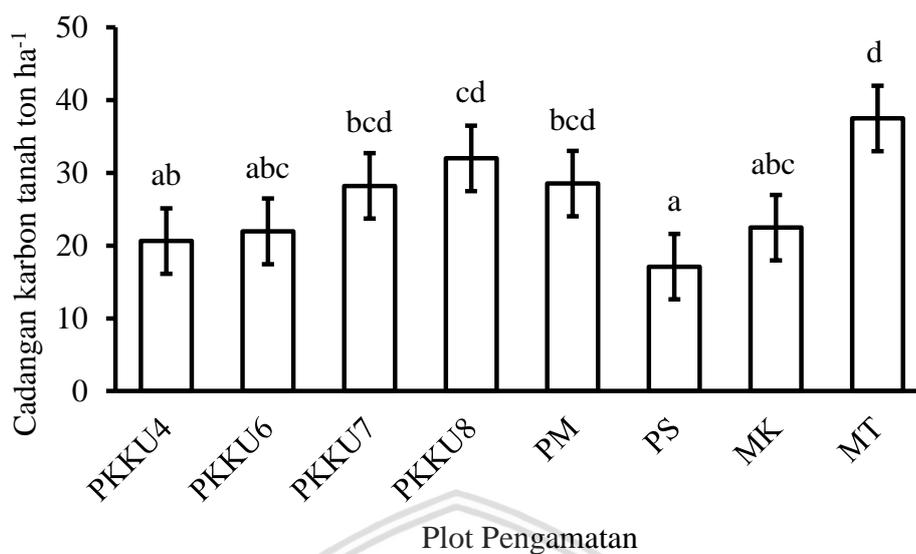


Keterangan: Sed 0,03293; Huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Jenis pengamatan : PKKU4 (Pinus Umur 20 Tahun dan Kopi Umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus Umur 30 Tahun dan Kopi Umur 2-4 Tahun), PKKU7 (Pinus Umur 35 Tahun dan Kopi Umur 5-8 Tahun), PKKU8 (Pinus Umur 40 Tahun dan Kopi Umur 3-5 Tahun), PM (Pinus Umur 20 Tahun dan Semak Belukar), PS (Pinus Umur 25 Tahun dan Kubis), MT (Mahoni Umur 40 Tahun dan Talas), MK (Mahoni Umur 40 Tahun dan Kopi Kelas Umur 2-4 Tahun).

**Gambar 4.** Rata-rata berat isi tanah

Berdasarkan Gambar 7, rata-rata nilai berat isi tanah tertinggi terdapat pada MT yang memiliki nilai rata-rata berat isi tanah sebesar 1,03 g cm<sup>-3</sup>. Sedangkan nilai berat isi tanah terendah terdapat pada lahan PKKU7 yang memiliki nilai rata-rata berat isi sebesar 0,74 g cm<sup>-3</sup>. Rendahnya berat isi tanah pada lahan PKKU7 dikarenakan bahan organik yang dihasilkan tinggi. Menurut Edwin (2016), besarnya masukan bahan organik ke dalam tanah mempengaruhi jumlah ruang pori tanah sehingga mampu menurunkan nilai berat isi tanah.

Nilai C-organik dan berat isi yang didapatkan digunakan untuk menduga cadangan C tanah. Dinamika C tanah merupakan komponen yang penting dalam siklus C secara global (Wang *et al.*, 2015). Hasil pengukuran cadangan C tanah yang dilakukan Berdasarkan jenis dan umur tanaman menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (Lampiran 2) yang disajikan pada Gambar 8.



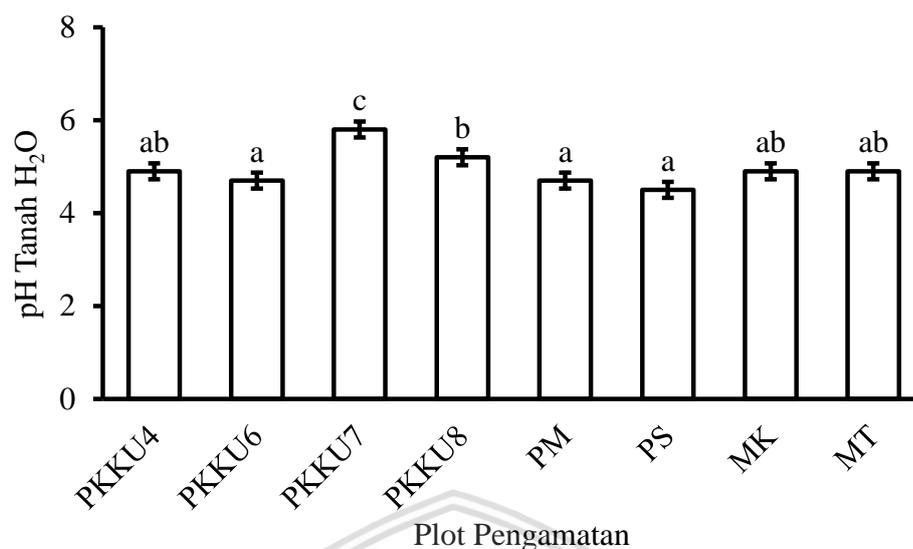
Keterangan: Sed 4,50; Huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Jenis pengamatan : PKKU4 (Pinus Umur 20 Tahun dan Kopi Umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus Umur 30 Tahun dan Kopi Umur 2-4 Tahun), PKKU7 (Pinus Umur 35 Tahun dan Kopi Umur 5-8 Tahun), PKKU8 (Pinus Umur 40 Tahun dan Kopi Umur 3-5 Tahun), PM (Pinus Umur 20 Tahun dan Semak Belukar), PS (Pinus Umur 25 Tahun dan Kubis), MT (Mahoni Umur 40 Tahun dan Talas), MK (Mahoni Umur 40 Tahun dan Kopi Kelas Umur 2-4 Tahun).

**Gambar 5.** Rata-rata Cadangan C tanah pada kedalaman 10 cm

Berdasarkan Gambar 8, cadangan C tanah tertinggi didapatkan pada lahan MT dengan nilai rata-rata 37,48 ton ha<sup>-1</sup> yang tidak berbeda nyata dengan lahan PKKU7, PKKU8, PM. Lahan yang memiliki nilai C tanah terendah terdapat pada lahan PS yang memiliki nilai rata-rata cadangan C tanah 17,10 ton ha<sup>-1</sup>. Total cadangan C tanah pada berbagai penggunaan lahan dapat dipengaruhi oleh faktor pengolahan lahan dan pemupukan yang dapat mempengaruhi secara langsung atau tidak langsung pada sifat tanah termasuk C-organik dan berat isi tanah (Edwin, 2016).

#### 4.1.5 pH Tanah H<sub>2</sub>O

Nilai pH tanah merupakan merupakan indikator kesuburan tanah yang berkaitan dengan ketersediaan hara dan proses kimia yang berdampak pada aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan didapatkan hasil berdasarkan penggunaan lahan dengan perbedaan umur tanaman terhadap pH tanah menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (Lampiran 2) yang di sajikan pada Gambar 9.



Keterangan: Sed 0,1725; Huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Jenis pengamatan : PKKU4 (Pinus Umur 20 Tahun dan Kopi Umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus Umur 30 Tahun dan Kopi Umur 2-4 Tahun), PKKU7 (Pinus Umur 35 Tahun dan Kopi Umur 5-8 Tahun), PKKU8 (Pinus Umur 40 Tahun dan Kopi Umur 3-5 Tahun), PM (Pinus Umur 20 Tahun dan Semak Belukar), PS (Pinus Umur 25 Tahun dan Kubis), MT (Mahoni Umur 40 Tahun dan Talas), MK (Mahoni Umur 40 Tahun dan Kopi Kelas Umur 2-4 Tahun).

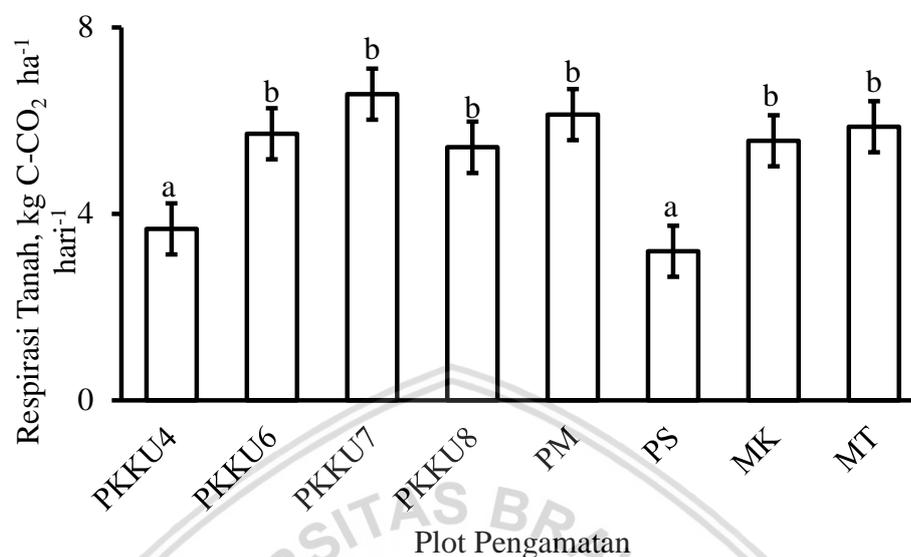
**Gambar 6.** Nilai rerata pH tanah pada lahan penelitian.

Hasil analisis ragam pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan nilai pH terendah terdapat pada lahan PS, PM dan PKKU6, yang memiliki nilai tidak berbeda nyata dengan lahan PKKU4, MK dan MT. Sedangkan lahan yang memiliki nilai pH tertinggi terdapat pada PKKU7 (Gambar 9). Dari hasil keseluruhan pengamatan dapat diketahui bahwa nilai pH dilahan pengamatan yaitu 4,5-5,8 dimana pH tersebut tergolong pH masam sesuai dengan klasifikasi yang dilakukan oleh Hardjowigeno (1987), yang menyatakan bahwa, rata-rata nilai pH masam adalah 4,50-5,37. pH yang tergolong agak masam disebabkan adanya proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme sehingga mengeluarkan asam organik (Mande *et al.*, 2014). Sehingga besarnya respirasi di lahan penelitian mempengaruhi pH yang mendukung aktifitas mikroorganisme didalam tanah.

#### 4.1.6 Respirasi Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan respirasi tanah yang telah dilakukan dengan menggunakan sistem tertutup yang disebut metode titrimetri yang menentukan CO<sub>2</sub> dari respirasi yang telah di ikat oleh larutan basa KOH. Analisis penggunaan

lahan dengan perbedaan umur tanaman terhadap nilai respirasi menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (Lampiran 2) yang disajikan pada Gambar 10.



Keterangan: Sed 1,363; Huruf yang sama pada kolom yang berbeda menunjukkan pengamatan yang tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Jenis pengamatan : PKKU4 (Pinus Umur 20 Tahun dan Kopi Umur 4-6 tahun), PKKU6 (Pinus Umur 30 Tahun dan Kopi Umur 2-4 Tahun), PKKU7 (Pinus Umur 35 Tahun dan Kopi Umur 5-8 Tahun), PKKU8 (Pinus Umur 40 Tahun dan Kopi Umur 3-5 Tahun), PM (Pinus Umur 20 Tahun dan Semak Belukar), PS (Pinus Umur 25 Tahun dan Kubis), MT (Mahoni Umur 40 Tahun dan Talas), MK (Mahoni Umur 40 Tahun dan Kopi Kelas Umur 2-4 Tahun).

**Gambar 7.** Nilai rerata respirasi tanah pada plot penelitian

Hasil analisis rata-rata nilai respirasi tanah terendah terdapat pada lahan PS dan PKKU4 (Gambar 10) dan memiliki respirasi tanah yang rendah. Sedangkan Pada lahan PKKU6, PKKU7, PKKU8, PM, MK, dan MT memiliki nilai respirasi tanah yang tinggi. Tinggi rendahnya nilai respirasi tanah di lahan dipengaruhi oleh adanya pengolahan lahan dan pemupukan yang berdampak pada ketersediaan sumber bahan organik (Lampiran 5). Hal tersebut dikarenakan sisa bahan organik tidak hanya berfungsi sebagai sumber hara, namun juga dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme dan aktifitas mikroorganisme dalam tanah (Albiach *et al.*, 2000). Menurut Ardi (2010), bahan organik memiliki keterkaitan dengan aktifitas mikroorganisme, karena bahan organik menyediakan C sebagai sumber untuk tumbuh. Sehingga hasil bahan organik yang tinggi menghasilkan respirasi tanah yang tinggi.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Cadangan C tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan dan Umur Tanaman

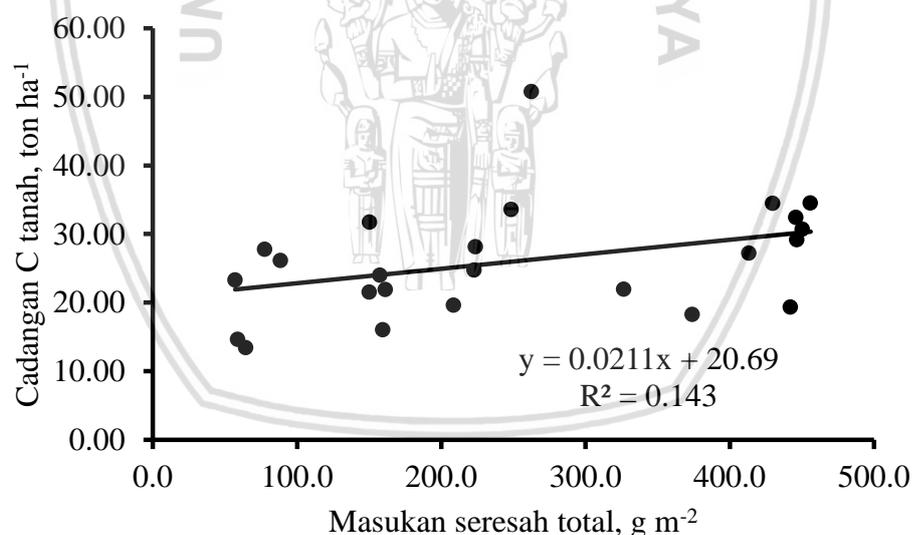
Umur tanaman merupakan salah satu faktor yang menentukan besarnya biomassa yang tersimpan dalam tanaman, yang mengakibatkan adanya perbedaan jumlah C yang diserap oleh tanaman sebagai sumber nutrisi tanaman melalui proses fotosintesis. Menurut Utbah *et al.* (2017) jumlah biomassa dan cadangan C bergantung pada proses fotosintesis yang berhubungan dengan klorofil, dan umur tanaman menentukan besarnya CO<sub>2</sub> yang diserap oleh tanaman. Sesuai dengan pernyataan Langi (2011), biomassa akan terus meningkat sesuai dengan bertambahnya umur dan diameter tanaman, kemudian akan mengalami penurunan dan berhenti ketika tanaman tidak berproduksi atau mati.

Berdasarkan hasil analisa menunjukkan bahwa biomassa terendah terdapat pada lahan PKKU4 dengan jenis vegetasi pinus kopi umur 20 tahun, dan lahan PM dengan jenis vegetasi pinus semak belukar umur 25 tahun. Sedangkan lahan yang memiliki biomassa tertinggi terdapat pada lahan MT dengan vegetasi mahoni talas umur 40 tahun serta PKKU8 dengan vegetasi pinus kopi umur 40 tahun. Besarnya diameter batang suatu pohon menyebabkan besarnya biomassa dan C yang tersimpan, begitu juga sebaliknya yaitu semakin kecilnya diameter pohon mengakibatkan rendahnya jumlah biomassa dan C yang tersimpan (Putri dan Wulandari, 2015). Sehingga berdampak pada tinggi rendahnya produksi biomassa seresah yang mempengaruhi masukan C-organik dan bahan organik tanah yang merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme.

Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian berdampak pada masukan seresah yang berpengaruh pada hasil C-organik tanah (Abera dan Meskel, 2013). Hasil penelitian pengukuran C-organik yang dilakukan, didapatkan nilai C-organik terendah terdapat pada lahan PS yang merupakan lahan pinus dan sayur. Sedangkan hasil pengukuran C-organik tertinggi terdapat pada lahan PKKU7 dengan umur tanaman kopi yang lebih tua dibandingkan dengan tanaman kopi lainnya. Tingginya C-organik pada lahan bergantung pada kualitas seresah dapat diukur dengan menghitung kadar lignin dan polifenol yang terdapat pada tanaman. Menurut Sismiyaniti *et al.* (2018) kualitas seresah dalam menghasilkan bahan organik dapat diukur dengan mengetahui kecepatan

dekomposisi yang dilihat dari kandungan lignin dan polifenol. Berdasarkan hasil analisis lignin dan polifenol yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa kualitas seresah dilahan PKKU7 tergolong rendah (Tabel 7) serta memiliki kandungan C-organik yang tinggi (Gambar 6). Bahan organik tergolong berkualitas rendah apabila bahan organik mengandung kadar lignin >15% dan polifenol >4% (Sismiyanti *et al.*, 2018). Menurut Ritonga (2016), kualitas bahan organik yang rendah akan mengalami proses dekomposisi yang lama. Seresah yang lama terdekomposisi mempengaruhi ketersediaan sumber energi dan nutrisi bagi mikro fauna tanah. Sehingga rendahnya kualitas seresah mengakibatkan adanya akumulasi seresah yang cukup tebal pada permukaan tanah karena lamanya proses pelapukan dilahan tersebut. Namun bahan organik yang memiliki kualitas seresah yang rendah dibutuhkan oleh tanaman yang memiliki umur panjang untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Hasil korelasi masukan seresah dengan cadangan C tanah menunjukkan hubungan positif dan cukup (Lampiran 4) dan hasil uji regresi (Gambar 11).



**Gambar 8.** Hasil uji regresi masukan seresah dengan cadangan C tanah.

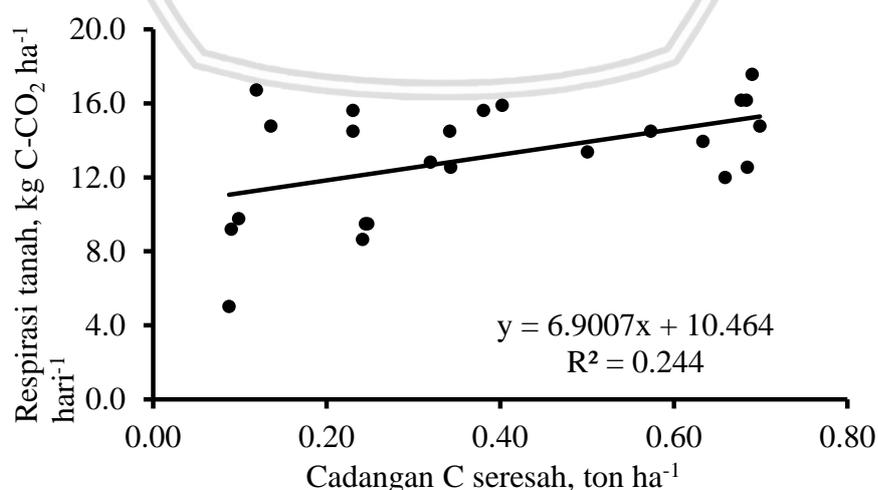
Berdasarkan Gambar 11, menjelaskan bahwa masukan seresah dengan cadangan C tanah memberikan hasil korelasi positif dan cukup ( $r = 0,38$ ) ( $r$  tabel = 0,34) dan hasil uji regresi sebesar 14%. Hal tersebut menunjukkan bahwa masukan seresah mampu meningkatkan cadangan C tanah. Menurut Edwin (2016), kandungan C didalam seresah mampu meningkatkan cadangan C tanah

yang juga dipengaruhi oleh karakteristik lahan, manajemen pengolahan tanah, organisme tanah, dan faktor lingkungan lainnya. Sehingga besar masukan seresah mempengaruhi jumlah C yang disumbangkan ke dalam tanah yang akan meningkatkan nilai cadangan C tanah. Selain masukan seresah pada beberapa tipe penggunaan lahan, faktor alami, intensitas pengolahan lahan dan pemupukan juga mempengaruhi terjadinya perubahan pada sifat tanah, salah satunya yaitu C-organik (Abera dan Meskel, 2013).

#### 4.2.2 Respirasi Tanah Terhadap Cadangan C tanah.

Respirasi tanah dapat digunakan untuk mengevaluasi kemampuan dari biodegradasi C dan mengevaluasi status bahan organik (Kuotika *et al.*, 1999). Hasil analisis menunjukkan bahwa besar kecil nilai respirasi dipengaruhi oleh nilai kandungan bahan organik dan nilai C-organik yang berasal dari jumlah masukan seresah pada tiap lahan karena adanya aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Hal tersebut dikarenakan kandungan C-organik dalam seresah menentukan cadangan C tanah. Pemanfaatan CO<sub>2</sub> di udara yang digunakan oleh tanaman dalam proses fotosintesis, masuk kedalam ekosistem melalui seresah yang jatuh, selanjutnya akan terjadi akumulasi C dalam biomassa (Suprayogo *et al.*, 2003).

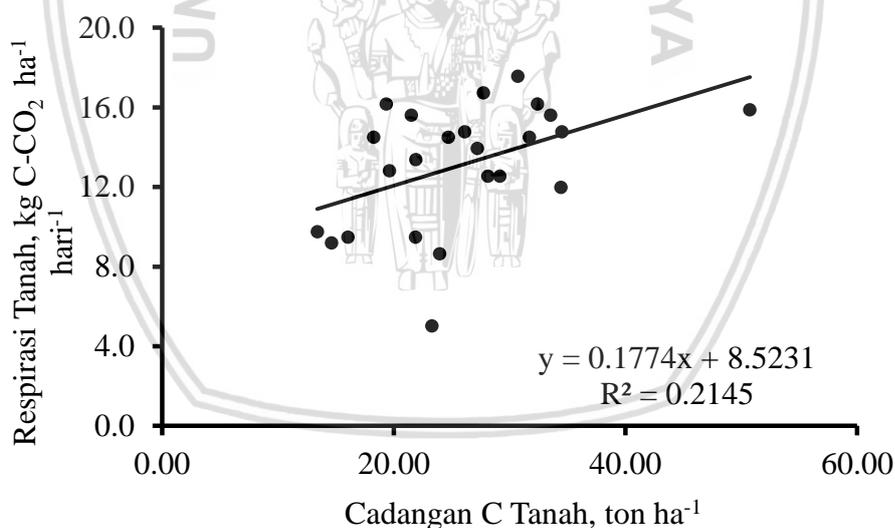
Berdasarkan hasil analisis korelasi cadangan C seresah dengan respirasi tanah menunjukkan hubungan yang positif dan cukup kuat (Lampiran 4), serta uji regresi (Gambar 13).



**Gambar 9.** Hasil uji regresi cadangan C seresah terhadap respirasi tanah

Berdasarkan uji korelasi yang dilakukan menunjukkan bahwa hubungan antara Cadangan C seresah dengan respirasi tanah memiliki hubungan yang positif dan cukup kuat ( $r=0,49$ ) ( $r \text{ tabel}=0,34$ ) dan uji regresi sebesar 24% (Gambar 13). Tinggi nilai cadangan C seresah merupakan nilai C didalam seresah yang mampu meningkatkan nilai respirasi tanah yang dilakukan oleh mikroorganisme. Menurut Qifli *et al.* (2014) C didalam tanah di tentukan oleh C organik dalam seresah yang dilakukan oleh mikroorganisme dalam mengurai seresah. Sehingga besarnya nilai C didalam seresah akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme. Hal tersebut dikarenakan C-organik atau bahan organik dapat berfungsi sebagai sumber energi untuk mikroorganisme yang dapat memacu pertumbuhan biologi tanah (Nasution *et al.*, 2015).

Berdasarkan hasil uji korelasi cadangan C tanah dengan respirasi tanah menunjukkan hubungan yang positif dan cukup kuat (Lampiran 4) dan uji regresi (Gambar 14).



**Gambar 10.** Hasil uji regresi cadangan C tanah terhadap respirasi tanah

Gambar 14, menjelaskan bahwa terdapat hubungan positif dan cukup kuat antara cadangan C tanah dengan respirasi tanah ( $r=0,46$ ) ( $r \text{ tabel}=0,34$ ) dan uji regresi sebesar 21%. Hal ini menunjukkan bahwa penningkatan cadangan C tanah mampu meningkatkan respirasi tanah. Penyerapan C-organik dalam tanah mengacu pada penyimpanan C dalam tanah sehingga terjadi siklus C yang ada di tanah meliputi konversi CO<sub>2</sub> yang diserap tanaman melalui proses fotosintesis

kemudian dilanjutkan oleh dekomposisi sisa tanaman didalam tanah oleh mikroorganisme dan dikembalikan lagi ke atmosfer (Chan *et al.*, 2008). Sehingga tingginya masukan seresah pada lahan mempengaruhi jumlah bahan organik yang disumbang oleh tanaman yang dapat meningkatkan kadar C-organik dalam tanah, dimana semakin tinggi nilai C-organik tanah semakin tinggi nilai bahan organik yang dapat meningkatkan jumlah populasi dan aktifitas mikroorganisme dalam melakukan respirasi. Selain itu, penambahan pupuk hijau berupa hasil pangkasan daun kopi dan pemberian pupuk kandang yang dilakukan oleh petani pada saat awal tanam (Lampiran 5) dapat meningkatkan C-organik tanah. Menurut Wijanarko *et al.* (2012) pupuk kandang memiliki kandungan C-organik tanah yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme sebagai sumber makanan dan energi menjadi humus, sehingga semakin besar bahan organik yang diberikan semakin tinggi nilai C-organik tanah. Nilai respirasi tanah merupakan hasil aktifitas suatu mikroorganisme didalam tanah yang berbanding lurus dengan total mikroorganisme didalam tanah. Menurut Susilawati *et al.*, (2013) total mikroorganisme akan tinggi apabila sumber makanan mikroorganisme berupa bahan organik berlimpah. Sehingga presentase bahan organik yang lebih besar mempengaruhi jumlah mikroorganisme didalamnya.

Besarnya nilai respirasi tanah pada suatu lahan dapat dipengaruhi oleh adanya aktifitas mikroorganisme. Tingginya populasi mikroorganisme didalam tanah didukung dengan kondisi lahan dan sumber makanan mikroorganisme berupa seresah, kandungan C-organik, kerapatan penggunaan lahan, pH tanah, suhu tanah (Perdinan *et al.*, 2008). Hal tersebut dibuktikan dengan hasil uji korelasi yang positif antara respirasi tanah dengan pH tanah ( $r=0,43$ ) (Lampiran 4), biomassa dan masukan seresah ( $r=0,38$ ) (Lampiran 4). Menurut Perdinan *et al.* (2008) pada umumnya respirasi tanah dipengaruhi oleh suhu, pada suhu rendah respirasi menjadi rendah dan respirasi meningkat pada suhu yang tinggi. Dimana suhu tanah pada plot pengamatan tergolong rendah yaitu  $21^{\circ}\text{C}$  -  $23^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat menghambat menghambat aktivitas mikroorganisme dalam melakukan respirasi tanah. Menurut Nasution *et al.*, (2015) pada umumnya proses dekomposisi yang maksimum terdapat pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$  -  $31^{\circ}\text{C}$ , pada temperatur dibawah  $27^{\circ}\text{C}$  dan diatas  $31^{\circ}\text{C}$  akan terhambat.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di UB Forest dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lahan dengan tanaman mahoni dan talas memiliki nilai C tanah yang tinggi pada kedalaman tanah 10 cm dengan nilai rata-rata 37,48 ton ha<sup>-1</sup> yang tidak berbeda nyata dengan nilai cadangan C tanah PKKU7, PKKU8 dan PM. Sedangkan lahan yang memiliki nilai C tanah terendah terdapat pada lahan PS dengan nilai rata-rata Cadangan C tanah 17,10 ton ha<sup>-1</sup>.
2. Kandungan C tanah pada lahan lahan mempengaruhi besarnya nilai respirasi pada lahan PKKU7 dengan vegetasi pinus kopi umur 35 tahun lebih tinggi dengan nilai respirasi 6,57 kg C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> hari<sup>-1</sup> dibandingkan dengan lahan PS dengan vegetasi pinus sayur umur 40 yang memiliki nilai respirasi 3,2 kg C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> hari<sup>-1</sup> dan tahun PKKU4 dengan vegetasi pinus umur 20 tahun dengan nilai 3,7 kg C-CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> hari<sup>-1</sup>.

### 5.2 Saran

Perlu adanya pengaturan pola tananaman dengan cara menambah vegetasi pada lahan PS yang mampu menutup dan meningkatkan nilai respirasi tanah. Hal ini dikarenakan masukan serasah dan bahan organik akan meningkatkan nilai respirasi tanah yang nantinya akan dimanfaatkan oleh tanaman dalam melakukan fotosintesis yang disimpan dalam bentuk biomassa dan menghasilkan O<sub>2</sub>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abera, G., dan E.W. Meskel. 2013. Soil Properties, and Soil Organic Carbon Stocks of Tropical Andosol under Different Land Uses. <http://dx.doi.org/10.4236/ojss.2013.3301>. Journal of Soil Science, 2013, 3, p.153-162.
- Akburak, S., dan E. Makineci. 2013. Temporal Temporal changes of soil respiration under different tree species. Environmental Monitoring and Assessment. 185 (4): 3349-3358.
- Albiach, R., R. Canet., F. Pomares., F. Ingelmo. 2000. Microbial biomass content and enzymatic after the application of organic amendments to a horticultural. Soil. Biores. Tech. 75: p.43-48.
- Al-Qarni, V.R. 2015. Validasi Metode Respirasi Tanah Sawah Tasikmalaya dan Gambut Riau. Skripsi. Dept. Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Bogor.
- Amelia, T. 2006. Pendugaan Produktivitas Seresah Selama Misim Hujan pada Tegakan *Hopea Bencana* dan *Shorea Balangeran* di Hutan Penelitian Darmaga Bogor, Jawa Barat. Skripsi Dept. Managemen Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Anas, Iswandi. 1989. Petunjuk Laboratorium: Biologi Tanah dalam Praktek. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ardi, R. 2010. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah Pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Alam. Skripsi. Fakultas Pertanian, Univ Sumatera Utara.
- Asril. 2008. Pendugaan Cadangan C di Atas Permukaan Tanah Rawa Gambut di Stasiun Penelitian Suaq Balimbing Kabupaten Aceh Selatan Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Tesis. Program Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Barchia, F., Aini., Prawito. 2007. Bahan Organik dan Respirasi di Bawah Beberapa Tegakkan pada Das Musi Bagian Hulu. Jurnal Akta Agrosia Edisi Khusus. (2) : p.172-175.
- Buckman H.O., dan N.C Brady. 1982. Ilmu Tanah. Jakarta: Bharata Karya Aksara
- Cambell N.A., Reece, J.B., dan L.G Mitchell. 2004. Biologi. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Carney, K.M., P.A. Matson. 2005. Plant Communities, Soil Microorganisms, and Soil Carbon Cycling: Does Altering the World Belowground Matter To Ecosystem Functioning? Ecosystems. 8: p.928-940.
- Chan, K.Y., Cowie, A., Kelly, G., Singh, B., Slavich, P. 2008. Scoping Paper: Soil Organic Carbon Sequestration Potential for Agriculture in NSW. New South Wales: Department of Primary Industries. 29pp.

- Chen, Chiou-Pin., Juang, Kai-Wei., Cheng, Pai. 2016. Effects Of Adjacent Land-Use Types on The Distribution of Soil Organic Carbon Stocks in Themontane Area of Central Taiwan. *Botanical Studies*.5732
- Darusman dan Hardjanto. 2006. Tinjauan Ekonomi Hutan Rakyat. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor. 2006: p.4-13.
- Edwin, M. 2016. Penilaian Stok C Tanah Organik Pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan di Kutai Timur, Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor* 17 (2): p.279-288
- Evanylo, G., and Robert, M. 2000. Agricultural Management Practices and Soil Quality: Measuring, Assessing, and Comparing Laboratory and Field Test Kit Indicators of Soil Quality Attributes. Virginia Cooperative Extension. Publ. No. 452-400.
- Fitri, F. M. 2002. Hubungan Respirasi Mikrob dengan Aktivitas Fotomonoesterase dan Karboksimetilaselulase Tanah pada Berbagai Tingkat Kebakaran Hutan. *Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA IPB*
- Foth, H. D. 1991. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Univeritas Lampung Press. Lampung.
- FWI. 2006. *Perhitungan Potensi C di Kawasan Hutan: FWI (Forest Watch Indonesia)*. Bogor. 11pp.
- Ginoga, K., Nur Masripatin., Gustan, P., Wayan, S.D., Chairil, A.S., Ari, W., Dyah, P., Arief, S.U., Niken, S., Mega, L., Indartik, W.W., Saptadi, D., Ika, H., N.M, Heriyanto., H. Haris .S., Ratih .D., Dian, A., Haruni, K., Retno, M., Dana, A., Bayu, S. 2010. Cadangan C pada berbagai Tipe Hutan dan Jenis Tanaman di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor. 104pp
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar- Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360pp.
- Hardjowigeno, H. S. 1987. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta. 97pp
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. [www.ipcc-nggip.iges.or.jp](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp). (2 September 2013)
- Irawan, A dan J. Tania . 2011. Hubungan Iklim Mikro dan Bahan Organik Tanah dengan Emisi CO<sub>2</sub> dari Permukaan Tanah di Hutan Alam Babahaleka Tanaman nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. Bogor: *journal Agromet*. 25 (1): p.1-8
- Karlen DL, E.G. Hurley, AP Mallarino. 2006. Crop rotation on soil qualityat threenorthern corn/soybean belt location. *Agron. J*. 98: p.484–495
- Kartasapoetra, A.G, dan M.M Sutedjo. 2010. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kim, H.R., Y.H. You. 2010. The Effects of The Elevated CO<sub>2</sub> Concentration and Increased Temperature on Growth, Yield and Physiological Responses of

- Rice (*Oryza sativa* L. cv. *Junam*). *Advances in Bioresearch*. 1(2): p. 46-50
- Kizilkaya R., Orhan D. 2010. Variation of Land Use And Land Cover Effects on Some Soil Physico-Chemical Characteristics and Soil Enzyme Activity. *Zemdirbyste-Agriculture*. 97 (2): p.15-24
- Koutika, L.S., Dassonville, N., Vanderhoeven S., Lardy L.C., and P. Meerts . 2008. Relationships Between C Respiration and Fine Particulate Organic Matter (250-50  $\mu\text{m}$ ) Weight. *Eur J Soil Biol* 44 (1): p.8-21
- Langi YAR. 2011. Model Penduga Biomasa dan C pada Tegakan Hutan Rakyat Cempaka (*Elmerrilli Ovalis*) dan Wasian (*Elmerrillia Celebica*) di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara (tesis). Institut Pertanian Bogor
- Madjid, A. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Fak. Pertanian, Univ. Sriwijaya, Sumatera Selatan
- Mande, A. 2009. Degradasi C Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi lahan Kakao di DAS Nopu, Sulawesi Tengah. Palu: *J. Agroland*. 16 (2): p.110-117
- Mande, K.H., A.M. Abdullah., A. A. Zaharin., A.N. Ainuddin. 2014. Divers Soil Carbon Dioxide Efflux in a 70 years Mixed Trees Species of Tropical Lowland Forest, Peninsular Malaysia. *Sains Malaysiana*. 43 (12): p.1843-1853
- Maysaroh. 2011. Hubungan Kualitas Bahan Organik Tanah dan Laju Respirasi Tanah Dibeberapa Lahan Budidaya. Skripsi. Bogor (ID): IPB.
- Nasution, Natasya. A. P., Sri Yusnaini., Aini. N., dan Dermiyati. 2015. Respirasi Pada Sebagian Lokasi di Hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). *J. Agrotek Tropika*. 3 (3) : p.427-433
- Nurmegawati, Afrizon dan D. Sugandi. 2014. Kajian Kesuburan Tanah Perkebunan Karet Rakyat di Provinsi Bengkulu. *Jurnal Littri* 20 (1): p.17 - 26.
- Perdinan, R., Boer, and K. Kartikasari. 2008. Linking Climate Change Adaptation Option For Rice Revees Production and Sustainable Development in Indonesia. *J. Agromet*.
- Putri, A.H.M., dan C. Wulandari. 2015. Potensi Penyerapan C Pada Tegakan Damar Mata Kucing (*Shorea javanica*) di Pekon Gunung Kemala Krui Lampung Barat. *Sylva Lestari*. 3 (2): p.13–20
- Qifli, A.K.M., Kurniatun, H. dan S. Didik. 2014. Studi Nitrifikasi Tanah Dengan Penambahan Seresah Asal Hutan Alami dan Agroforestri Kopi. *Jurnal tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1 (2): p.15-24
- Reeves, W. 1997. The Role of Soil Organic Matter in Maintaining Soil Quality in Continuous Cropping System. *Soil and Tillage Research*. 43: p.131-167
- Ritonga, Arief G., Abdul R., dan Jamilah. 2016. Karakteristik Biologi Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan di Sub DAS Petani Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4 (3): p.1983-1988

- Saraswati R, Husen E, Simanungkalit RDM. 2007. Metode Analisis Biologi Tanah. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Saraswati R., Prihatini T., dan R. D Hastuti . 2004. Teknologi Pupuk Mikroba Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan dan Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Saurette, D.D., S.X. Chang, and B.R. Thomas. 2008. Land Use Conversion Effects on CO<sub>2</sub> Emissions: From Agricultural Tohybrid Poplar Plantation .*Ecol Res* 23: p.623-633
- Setyawan, Dwi., H. Hanum. 2014. Respirasi Tanah Sebagai Indikator Kepulihan Lahan Pasca Tambang Batubara di Sumatra Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 3 (1): p.71-75
- Sismiyanti, Hermansah., Yulnafatmawita. 2018. Klasifikasi Beberapa Sumber Bahan Organik dan Oprtimalisasi Pemanfaatannya Sebagai Biochar. *J. Solum* 17 (1): p.8-16
- Six, J., E.T. Elliott., and K.Paustian. 2000. Soil Macroaggregate Turnover and Microaggregate Formation: A Mechanism For C Sequestration Under No Tillage Agriculture. *Soil Biolog & Biochemistry* 32: p.2099-2103
- Stockmann, U., M. A. Adams., J. W. Crawford., D. J. Field., N. Henakaarchchi., M. Jenkins., B. Minasny., A. B. McBratney., V. de R. de Courcelles., K. Singh., I. Wheeler., L. Abbott., D. A. Angers., J. Baldock., M. Bird., P. C. Brookesf., C. Chenu., J. D. Jastrow., R. Lal., J. Lehmann., A. G. O'Donnell., W. J. Partonl., D. Whitehead., M. Zimmermann. 2012. The Knowns, Known Unknowns and Unknowns of Sequestration of Soil Organic Carbon. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Elsevier, 164: p. 80-99.
- Suprayogo, D., Hairiah, K., Wijayanto, N., Sunaryo., Van, N.M. 2003. Peran Agroforestri Pada Skala Plot : Analisis Komponen Agroforestri sebagai Kunci Keberhasilan atau Kegagalan Pemanfaatan Lahan.
- Susilawati, Mustoyo., Eriandra B., R.C.W., Anggono., dan H.S Bistok. 2013. Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Plateu Dieng. Skripsi. Fakultas Pertanian UKWS. Salatiga
- Sutaryo, D. 2009. Perhitungn Biomassa Sebuah Pengantar untuk Studi C dan Perdagangan Karbon. *Wetlands International Indonesia Programme Bogor*. 48pp.
- Utami, S. N. H. 2004. Ilmu Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Uthbah, Zainul, Eming S. dan Y. Edy. 2017. Analisis Biomassa dan Cadangan C pada Berbagai Umur tegakan Damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) di KPH Banyumas Timur. *Scripta Biologica*. 4 (2): p.119-124

- Wang, G., Z Luo., P Han., H. Chen and J. Xu. 2015. Critical carbon input to maintain current soil organic carbon stocks in global wheat systems. *Journal of Mixed Methods Research*. DOI: 10.1177/2345678906292430. 2007. 1: 77.
- Wasis. 2012. Perbandingan Sifat Kimia dan Biologi Tanah Akibat Keterbukaan Lahan Pada Hutan Reboisasi Pinus. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 03(1): p.96-100
- West, A. W., G. P. Sparling., C. W. Feltham, and J. Reynolds. 1992. Microbial Activity and Survival in Soils Dried at Different Rates. *Aust. J. Soil Rest* : p.209-222.
- Wijanarko, A., Benito H.P., Dja'far S., dan I. Didik. 2012. Pengaruh Kualitas Bahan Organik dan Kesuburan Tnah Terhadap Mineralisasi Nitrogen dan Serapan Oleh Tanaman Ubikayu di Ultisol. *Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Yogyakarta. 2 (2): 14pp.
- Windusari, Yunita., Nur A.P., Sari, Indra, Y., dan Z. Hilda. 2012. Dugaan Cadangan C Biomassa Tumbuhan Bawah dan Seresah di Kawasan Suksesi Alami Pada Area Pengendapan Tailing Pt Freeport Indonesia. *Biospecies*, 5 (1): p.22-28
- Yulnafatmawita, Adrinal dan F. H. Arief 2011. Pencucian Bahan Organik Pada Tiga Penggunaan Lahan di Daerah Hutan Tropis Super Bsh Pinang-Pinang Gnung Gadut Padang. *J. Solum*. 8 (1): p.34-42

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Aalisa Ragam Karakteristik lahan di UB Forest

Tabel 1. Hasil Analisa Ragam Luas Bidang Dasar (LBD)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	588,67	84,10	1,03	2,76 tn	4,28 tn
Ulangan	2	71,70	35,85	0,44		
Galat	14	1141,22	81,52			
Total	23	1801,59				

Keterangan :

Sed: 7,37

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 2. Hasil Analisa Ragam Biomassa pohon

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	152477	21782	6,72	2,76 *	4,28 **
Ulangan	2	2217	1109	0,34		
Galat	14	45375	3241			
Total	23	200070				

Keterangan :

Sed: 46,5

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 3. Hasil Analisa Ragam *Understorey*

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	1261,41	180,20	3,26	2,76 *	4,28 tn
Ulangan	2	35,07	17,53	0,32		
Galat	14	772,87	55,28			
Total	23	2070,35				

Keterangan :

Sed:6,07

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 4. Hasil Analisa Ragam *in situ*

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	477318,0	68188,3	19,72	2,76 *	4,28 **
Ulangan	2	240,1	120,0	0,53		
Galat	14	10653,7	761,0			
Total	23	488211,7				

Keterangan :

Sed: 16,47

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 5. Hasil Analisa Ragam Total produksi seresah selama 10 minggu

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	477318,0	68188,3	89,61	2,76 *	4,28 **
Ulangan	2	240,1	120,0	0,16		
Galat	14	10653,7	761,0			
Total	23	488211,7				

Keterangan :

Sed: 7,51

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

## Lampiran 2. Tabel ANOVA Analisis laboratorium

Tabel 1. Hasil Analisa Ragam C-organik tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	11,34	1,62	5,22	2,76 *	4,28 **
Ulangan	2	0,57	0,28	0,92		
Galat	14	5,84	0,42			
Total	23	16,26				

Keterangan :

Sed: 0,455

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 2. Hasil Analisa Ragam Berat Isi tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	0.15	0.02	13,09	2,76 *	4,28**
Ulangan	2	0.02	0.01	0.32		
Galat	14	0.19	0.01			
Total	23	0.36				

Keterangan :

Sed: 0,033

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 3. Hasil Analisa Ragam cadangan C tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	947,27	135,32	4,45	2,76 *	4,28**
Ulangan	2	20,88	10,44	0,34		
Galat	14	426,07	30,43			
Total	23	1394,23				

Keterangan :

Sed: 4,50

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 4. Hasil Analisa Ragam pH tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	3,78	0,54	12,10	2,76 *	4,28 **
Ulangan	2	0,05	0,02	0,51		
Galat	14	0,62	0,05			
Total	23	4,45				

Keterangan :

Sed: 0,1725

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 5. Hasil Analisa Ragam Suhu tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	13,23	1,89	8,93	2,76 *	4,28**
Ulangan	2	0,24	0,12	0,57		
Galat	14	2,96	0,21			
Total	23	16,44				

Keterangan :

Sed: 0,38

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

Tabel 6. Hasil Analisa Ragam Respirasi Tanah

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Pengamatan	7	181,60	25,94	9,31	2,76 *	4,28**
Ulangan	2	3,42	1,71	0,61		
Galat	14	39,03	2,8			
Total	23	224,05				

Keterangan :

Sed: 1,363

\* : berbeda nyata

\*\* : sangat berbeda nyata

tn : tidak nyata

### Lampiran 3. Hasil uji korelasi antar parameter tanaman

Tabel 1. Hasil uji korelasi

	Respirasi Tanah (kg C-CO <sub>2</sub> ha <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup> )	C-organik (%)	pH tanah H <sub>2</sub> O	Seresah total (g m <sup>-2</sup> )	Seresah <i>in situ</i> (g m <sup>-2</sup> )	Biomassa (ton ha <sup>-1</sup> )	<i>Understorey</i> (ton m <sup>-2</sup> )	Cadangan C tanah (ton ha <sup>-1</sup> )	Cadangan C seresah (ton ha <sup>-1</sup> )
Respirasi (kg C-CO <sub>2</sub> ha <sup>-1</sup> hari <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	1*								
C-organik (%)	0,54*	1*							
pH tanah H <sub>2</sub> O	0,43*	0,43*	1*						
Seresah total (g m <sup>-2</sup> )	0,49*	0,51*	0,82*	1*					
Seresah <i>in situ</i> (g m <sup>-2</sup> )	0,60*	0,81*	0,60*	0,83*	1*				
Biomassa (ton ha <sup>-1</sup> )	0,20	0,39**	0,38**	0,39**	0,81*	1*			
<i>Understorey</i> (ton m <sup>2</sup> )	0,34**	0,51*	0,47*	0,47*	0,58*	0,06	1*		
Cadangan C tanah (ton ha <sup>-1</sup> )	0,46*	0,82*	0,20	0,38**	0,36**	0,38**	0,39**	1*	
Cadangan C Seresah (ton ha <sup>-1</sup> )	0,49*	0,52*	0,74*	1,00*	0,83*	0,38**	0,47*	0,38**	1

Keterangan: r tabel 5% = 0,40; \*: valid ; r tabel 1% = 0,34; \*\*: sangat valid; 0 = tidak ada korelasi; 0,00 - 0,25 = korelasi lemah; 0,25 - 0,55 = korelasi sedang; 0,55 - 0,75 = korelasi kuat; 0,75 - 0,99 = korelasi sangat kuat; 1 = korelasi sempurna , nilai +/- menunjukkan korelasi positif atau negatif (Suwarno, 2006).

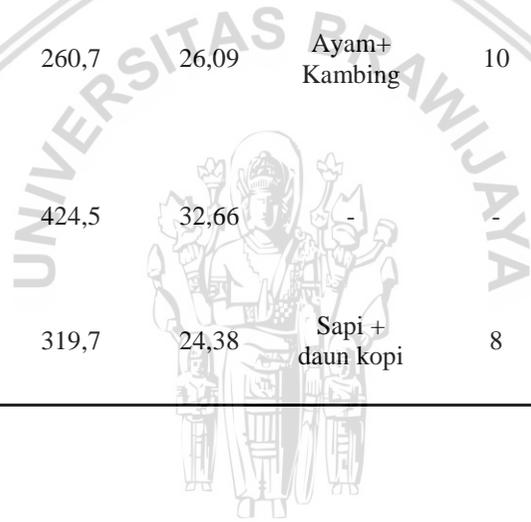
#### Lampiran 4. Geoposisi Identitas Plot

Tabel 1. Identitas plot

Plot	ULANGAN	Titik Pengamatan	
		X	Y
PKKU8 (pinus 40 tahun+kopi 3-5 tahun)	1	676090	9133677
	2	676051	9133716
	3	676033	9133737
PKKU7 (pinus 35 tahun+kopi 5-8 tahun)	1	676926	9133110
	2	676985	9133049
	3	676978	9133022
PKKU6 (pinus 40 tahun+kopi 2-4 tahun)	1	673948	9134878
	2	674067	9134937
	3	674259	9134932
PKKU4 (pinus 40 tahun+kopi 4-6 tahun)	1	673918	9134788
	2	673871	9134702
	3	673859	9134672
PMKU5 (pinus 25 tahun+ semak belukar)	1	673901	9134824
	2	673895	9134966
	3	673873	9135038
PSKU8 (pinus + sayur 40 tahun)	1	673811	9134886
	2	673421	9134637
	3	673764	9134894
MTKU8 (Mahoni 40 tahun+talas)	1	676365	9133474
	2	676346	9133469
	3	676456	9133347
MKKU8 (Mahoni 40 tahun+kopi 2-4 tahun)	1	676909	9133162
	2	676876	9133226
	3	676924	9133119

**Lampiran 5. Karakteristik plot pengamatan**

No	Landuse	Jenis tanaman	Nama ilmiah	Umur (tahun)	kerapatan pohon (Pohon ha <sup>-1</sup> )	Biomassa Pohon (Ton ha <sup>-1</sup> )	LBD (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	pemupukan (ton ha <sup>-1</sup> )				Seresah			
								pupuk organik	Dosis (ton ha <sup>-1</sup> )	pupuk an organik	Dosis (ton ha <sup>-1</sup> )	waktu	In situ (g)	Masukan seresah total (g)	Understorey (g)
1.	Pinus+kopi	pinus	<i>Pinus meskusii</i>	40	29	417	39,04	Ayam + Kambing + daun kopi	10	Mutiara	0,4	Pada awal tanam	161,29	440,8	23,43
2.	Pinus+kopi	kopi	<i>Coffea sp.</i>	3-5	84	218,1	29,13	Ayam + Kambing + daun kopi	10	Mutiara	0,5	Pada awal tanam dan kopi mulai berbunga	184,68	449,5	25,27
3.	Pinus+kopi	pinus	<i>Pinus meskusii</i>	30	57	260,7	37,73	Kambing + daun kopi	6	Mutiara	0,3	Pada awal tanam	65,54	193,9	10,09
4.	Pinus+kopi	pinus	<i>Pinus meskusii</i>	20	101	201,7	29,19	Ayam + daun kopi	5	Mutiara	0,5	Pada awal tanam	59,3	159,5	17,02
5.	Pinus monokultur	pinus	<i>Pinus meskusii</i>	25	62	218,1	29,96	-	-	-	-	-	87,96	105,5	23,45



No	Landuse	Jenis tanaman	Nama ilmiah	Umur ta (tahun)	Kerapatan pohon (pohon ha <sup>-1</sup> )	Biomassa pohon (ton ha <sup>-1</sup> )	LBD (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	Pemupukan (ton ha <sup>-1</sup> )				Seresah			
								pupuk organik	dosis (ton ha <sup>-1</sup> )	pupuk an organik	Dosis (ton ha <sup>-1</sup> )	waktu	In situ (g)	Masukan seresah total (g)	Understorey (g)
6	Pinus+ sayur	pinus	<i>Pinus meskusii</i>	40	23										
		kubis	<i>Bassica oleracea</i>	¼	894	260,7	26,09	Ayam+ Kambing	10	Ponska + Mutiara	0,2+0,5	Pada awal tanam	32,67	60,2	2,76
		cabai	<i>Capsicum annum L.</i>	¼	123										
7	Mahoni+ talas	mahoni	<i>Swetenia macrophylla</i>	40	28										
		talas	<i>Colocasia esculenta</i>	1	-	424,5	32,66	-	-	-	-	-	80,59	244,9	17,84
8	Mahoni+ kopi	mahoni	<i>Swetenia macrophylla</i>	40	19										
		kopi	<i>Coffea sp.</i>	2-4	249	319,7	24,38	Sapi + daun kopi	8	-	-	Pada awal tanam	93,55	317,3	21,66





