

**PENGARUH UMUR TANAMAN PINUS (*Cupressus lusitanica*)
TERHADAP KETEBALAN SERESAH DAN LENGAS TERSEDIA DI
BKPH PUJON KABUPATEN MALANG**

Oleh
WIRANATA ABDI SUKMANA

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH
MALANG
2016**

**PENGARUH UMUR TANAMAN PINUS (*Cupressus lusitanica*)
TERHADAP KETEBALAN SERESAH DAN LENGAS TERSEDIA DI
BKPH PUJON KABUPATEN MALANG**

Oleh

WIRANATA ABDI SUKMANA

115040201111241

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN

MALANG

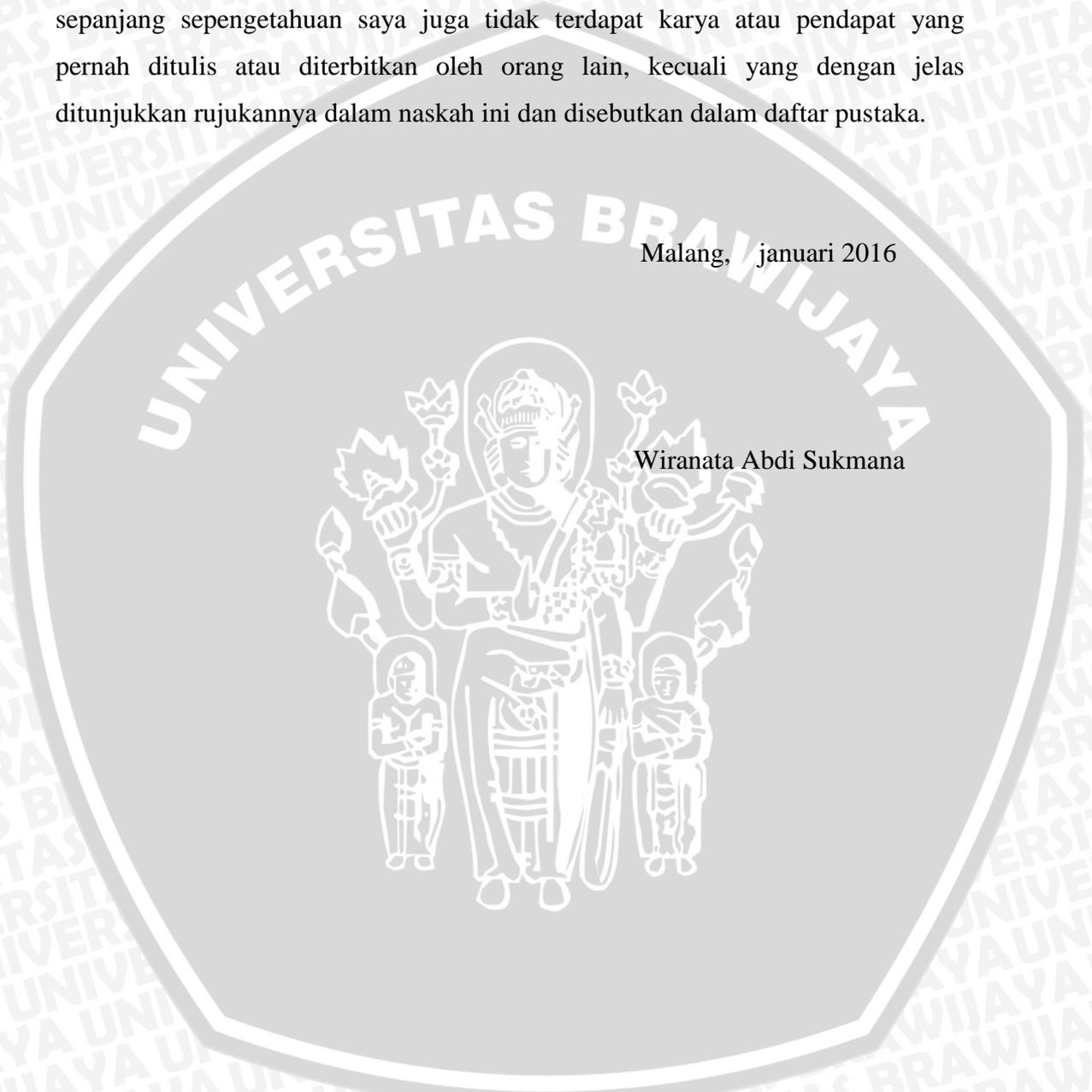
2016

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar diperguruan tinggi manapun dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, januari 2016

Wiranata Abdi Sukmana



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Umur Tanaman Pinus (*Cupressus lusitanica*)
Terhadap Ketebalan Seresah dan Lengas Tersedia di
BKPH Pujon Kabupaten Malang

Nama Mahasiswa : Wiranata Abdi Sukmana
NIM : 115040201111241
Jurusan : Tanah
Program Studi : Agroekoteknologi
Laboratorium : PSISDL
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui
Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS. Kurniawan Sigit Wicaksono, SP, M.Sc.

NIP. 19540520 198103 1 002

NIP. 19781021 200502 1 010

a.n Dekan

Ketua Jurusan Tanah,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP.19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU
NIP. 19580214 198503 1 003

Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS
NIP. 19540520 198103 1 002

Penguji III

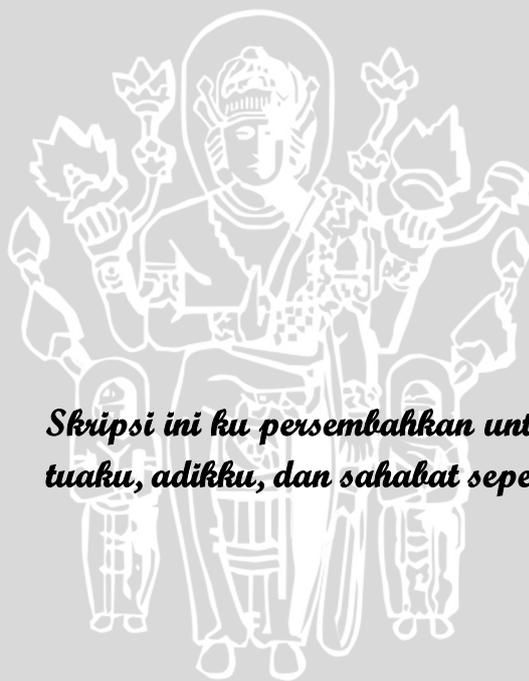
Penguji IV

Kurniawan Sigit Wicaksono, SP, M.Sc.
NIP. 19781021 200502 1 010

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2 002

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini ku persembahkan untuk kedua orang tuaku, adikku, dan sahabat seperjuanganku.

RINGKASAN

WIRANATA ABDI SUKMANA. 115040201111241. Pengaruh Umur Tanaman Pinus (*Cupressus lusitanica*) Terhadap Ketebalan Seresah dan Lengas Tersedia di BKPH Pujon Kabupaten Malang. Di bawah bimbingan Mochammad Munir dan Kurniawan Sigit Wicaksono

Dalam Perkembangannya Pinus (*Cupressus lusitanica*) banyak dibudidayakan di Pulau Jawa karena mempunyai keunggulan produk ganda yaitu sebagai penghasil kayu dan getah. Pinus banyak dibudidayakan di hutan produksi terutama dalam kawasan Perum Perhutani salah satunya adalah yang dikelola oleh Perum Perhutani BKPH Pujon. Terdapat beberapa umur Pinus yang terdapat di BKPH Pujon. Dalam pengembangan hutan produksi, Perhutani mengalami banyak permasalahan, salah satunya adalah seresah dari daun Pinus yang lama terdekomposisi dan akan menghambat penambahan bahan organik dalam tanah dimana bahan organik berperan menambah total ruang pori dalam tanah yang akhirnya akan berguna untuk simpanan lengas tersedia dalam tanah. Dengan adanya permasalahan ini, ingin melihat apakah umur pinus mempengaruhi jumlah produksi seresah dan total lengas tersedia dalam tanah sehingga dilakukan penelitian mengenai ketebalan seresah yang dihasilkan dan total lengas tersedia dalam tanah. Lengas tanah merupakan kandungan air yang terikat oleh tanah. Antara seresah terhadap pori tanah, kandungan air dan kadar lengas tanah saling berkaitan terhadap perkembangan di dalam tanah tersebut (Willigen and Van, 1991). Penjelasan Van and Lusiana (1999) menuturkan bahwa pengaruh nilai lengas tanah akibat banyaknya biomassa dan umur vegetasi yang terdapat dalam suatu lahan tertentu. Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh umur Pinus terhadap ketebalan seresah dan kadar lengas tersedia.

Lokasi penelitian di Perum Perhutani BKPH Pujon, RPH Pujon Selatan, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei-September 2015 yang dilakukan pada empat perlakuan dengan umur Pinus yang berbeda. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan metode survei (*purposive sampling*). Plot pengamatan dibuat dengan ukuran 20 x 20 m. Pelaksanaan penelitian meliputi pengukuran luas kanopi, tinggi tanaman dan ketebalan seresah. Pengambilan contoh tanah utuh dan tidak utuh dilakukan pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm yang digunakan untuk analisa kadar air (pF 2,5 dan pF 4,2), berat isi, berat jenis, porositas, tekstur dan bahan organik. Data hasil analisis laboratorium dilakukan analisis statistik untuk mengetahui hubungan antar perlakuan, selanjutnya dilakukan analisis korelasi dan regresi untuk mengetahui hubungan dan pengaruh parameter yang dilakukan analisis.

Hasil penelitian yang diperoleh yaitu umur Pinus mempengaruhi terhadap ketebalan seresah dan lengas tersedia. Ketebalan seresah dipengaruhi olehutupan kanopi ($r=0,829$ dan $R^2=0,687$) dan lengas tersedia dipengaruhi oleh ketebalan seresah ($r=0,623$ dan $R^2=0,388$), berat isi ($r=0,738$ dan $R^2=0,545$), porositas sebesar ($r=-0,782$ dan $R^2=0,612$), dan sebaran pori meso dan mikro. Faktor yang mempengaruhi ketebalan seresah adalah kerapatan tajuk atau kanopi Pinus dan faktor yang mempengaruhi lengas tersedia adalah berat isi, ketebalan seresah, bahan organik, pori meso dan pori mikro, sedangkan untuk pori makro dan partikel tanah tidak berpengaruh nyata terhadap lengas tersedia pada lokasi penelitian.

SUMMARY

WIRANATA ABDI SUKMANA. 115040201111241. The influence of plant pine (*Cupressus lusitanica*) age toward litter thickness and soil moisture available in BKPH Pujon Kabupaten Malang. Supervised by Mochammad Munir and Kurniawan Sigit Wicaksono

In the development of pine (*Cupressus lusitanica*) cultivated in Java because it has the advantage that doubles as a producer of products of wood and gum. Pine forests cultivated in production, especially in the area of Perhutani one of which is managed by Perum Perhutani BKPH Pujon. There are a couple aged pine contained in BKPH Pujon. In the development of production forest, forestry experience many problems, one of which is the litter of old pine needles decompose and will inhibit the addition of organic matter in the soil where the organic matter plays add to the total pore space in the soil which will eventually be useful for deposits of moisture available in the soil. Given these problems, wanted to see if age pinnus affect the amount of litter production and total moisture available in the soil so that research about the thickness of litter produced and total moisture available in the soil. Soil moisture is the water content that is bound by the land. Among the litter on the soil pores, the water content and soil moisture levels are related to the development in the soil (Willigen and Van, 1991). Explanation Van and Lusiana (1999) stated that the effect of soil moisture values due to the number and age of vegetation biomass contained in a particular area. The purpose of this research is to know know the effect of age on the pine litter thickness and moisture content are available.

The location of this research was in Perum Perhutani BKPH Pujon, RPH Pujon Selatan, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. The research was conducted in May-September 2015 carried out at four treatments with different pine plant age. This research used purposive sampling method. Plot observation was made with size 20 x 20 m. The implementation of this research included measurements of canopy area, plant height and thickness of the litter. The taking of soil sampling intact and undisturbed was done at a depth of 0-10 cm, 10-20 cm and 20-30 cm used to analyze the water content (pF_{2,5} dan pF_{4,2}), bulk density, density, porosity, texture and organic substance. Data from laboratory analysis were conducted by statistical analysis to decide the relationship between the location, further correlation and regression analysis to determine the relationship and the influence of parameters analyzed.

The result of this research was obtained that the age of pine litter influence the thickness and moisture available. The thickness of the litter is affected by the canopy cover ($r = 0.829$ and $R^2 = 0.687$) and a moisture available is affected by the thickness of the litter ($r = 0.623$ and $R^2 = 0.388$), bulk density ($r = 0.738$ and $R^2 = 0.545$), the porosity of ($r = - 0.782$ and $R^2 = 0.612$), and the distribution of pore meso and micro. Factors affecting the thickness of the litter is the density of the canopy or canopy of pine and factors affecting the moisture available is the bulk density, the thickness of the litter, organic materials, pore meso and micropores, sedangkan to macropores and soil particles do not significantly affect the moisture available at the study site.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan Rahmat, Taufik, Inayah, dan Hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Umur Tanaman Pinus (*Cupressus lusitanica*) Terhadap Ketebalan Seresah dan Lengas Tersedia di BKPH Pujon Kabupaten Malang”**. Disusun sebagai syarat untuk dapat mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar sarjana pertanian di Universitas Brawijaya Malang .

Dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku ketua jurusan tanah yang telah membantu dan meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi, serta memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
2. Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak membantu dan meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi.
3. Kurniawan Sigit Wicaksono, SP, M.Sc. selaku pembimbing kedua yang telah banyak membantu dan meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi.
4. Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU dan Dr. Ir. Retno Suntari. MS selaku majelis dan penguji yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Bapak dan Ibu karyawan Jurusan Tanah terima kasih atas bantuan dan fasilitas yang telah diberikan.
6. Kedua orang tua, dan adik, serta keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan semangat, kasih sayang, dukungan dan do'a yang tidak pernah terputus hingga penelitian dan skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Auliya R., Kreshna Y., Erwin P., Fajar H., Dita L., Dita F., Farid M., Intan K., Faurizal A., Rego S., Wibowo D., Kresna E., dan Ardo A., yang telah membantu baik secara moril maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan MSDL 2011 dan anggota kepengurusan HMIT 2011, yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih untuk kebersamaan dan bantuannya selama ini.

Semoga arahan, motivasi, dan bantuan yang telah diberikan menjadi amal ibadah, sehingga memperoleh balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Semoga skripsi ini bermanfaat baik bagi rekan-rekan mahasiswa, instansi pemerintah, pihak-pihak di lokasi penulis melaksanakan penelitian skripsi, masyarakat umum, dan bermanfaat bagi penulis khususnya.

Malang, Januari 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sumenep, pada tanggal 31 Oktober 1992 sebagai putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Su'udi Abdi dan Ibu Hasanah.

Penulis menempuh sekolah dasar pada tahun 1999-2005 di SDN Kepanjen 01. Penulis melanjutkan ke sekolah menengah pertama di SMPN 06 Pamolokan, Sumenep pada tahun 2005-2008. Setelah itu pada tahun 2008-2011 penulis menempuh sekolah menengah atas di SMA 01 Muhammadiyah, Sumenep. Pada tahun 2011 penulis diterima sebagai mahasiswa program studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN Undangan.

Selama menjadi mahasiswa penulis tidak hanya aktif dalam kegiatan akademi. Dalam kegiatan non akademi penulis pernah aktif dalam UKM dalam lingkup Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penulis aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa Bengkel Seni Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2012-2013 selama 1 periode. Penulis aktif dalam kepengurusan HMJ (Himpunan Mahasiswa Jurusan) yaitu HMIT FP UB (Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya) sebagai anggota divisi Hubungan Masyarakat (HUMAS) pada tahun 2014-2015 selama 1 periode. Penulis aktif dalam kepanitiaan Diklat Bengkel Seni (2013), SLASH (2014) dan Gatraksi (2014 dan 2015).

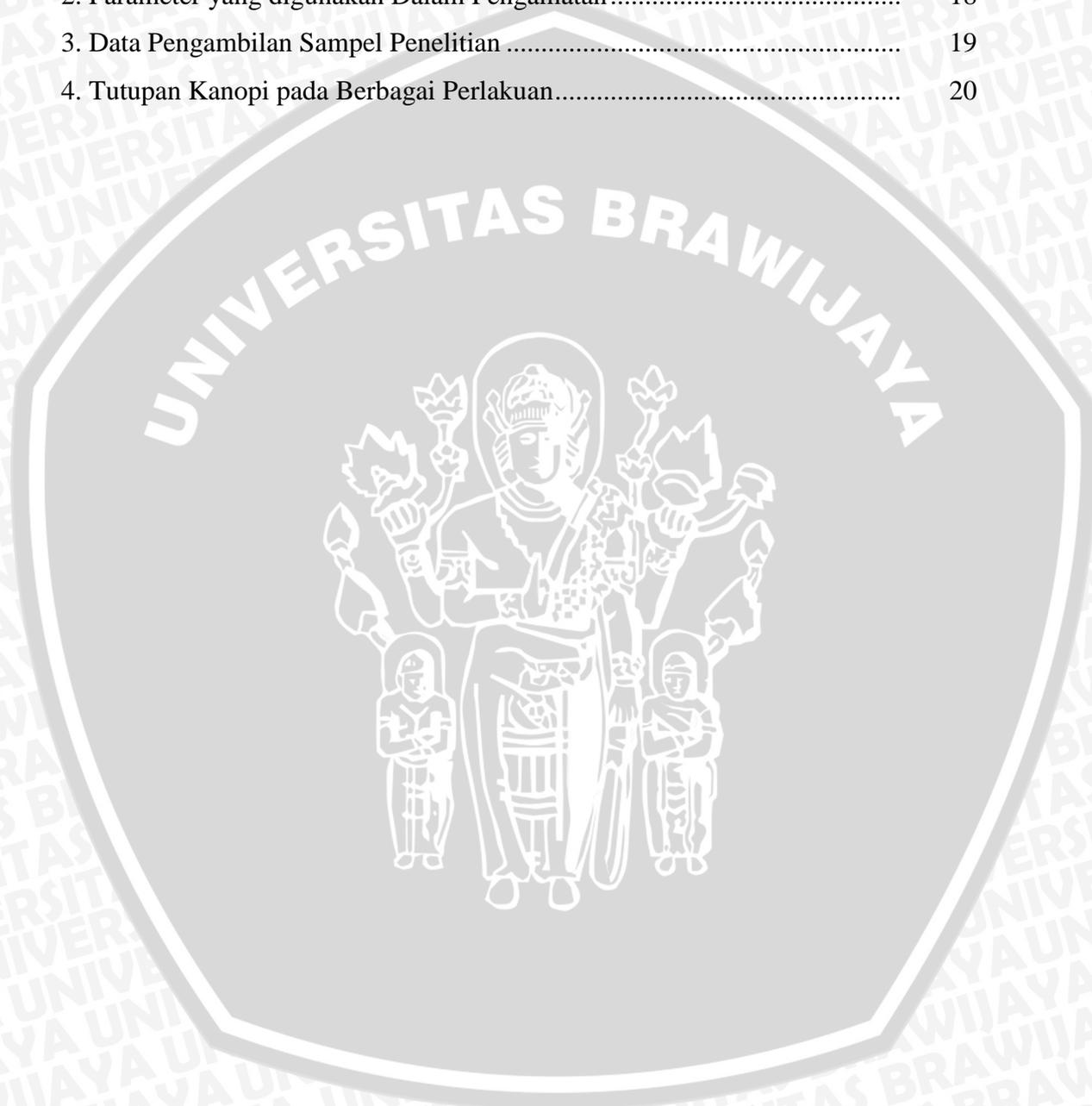


DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gambaran Umum Tanaman Pinus	5
2.2 Seresah	6
2.3 Kadar Lengas	7
2.4 Kandungan Air Tersedia	8
2.5 Hubungan Seresah dengan Kandungan Air tersedia dan Kadar Lengas Tanah	9
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kandungan Air Tersedia dan Lengas Tersedia	10
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Tahapan Penelitian	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Karakteristik Lahan	19
4.2 Sifat Fisik dan Kimia Tanah	21
4.3 Pembahasan Umum	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Macam Lokasi Penelitian.....	18
2.	Parameter yang digunakan Dalam Pengamatan.....	18
3.	Data Pengambilan Sampel Penelitian.....	19
4.	Tutupan Kanopi pada Berbagai Perlakuan.....	20



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir.....	4
2.	Cara Pengukuran Tingkat Kelerengan	15
3.	Cara Mengukur Kanopi Tanaman.....	16
4.	Cara Mengukur Ketebalan Seresah pada Plot Pengamatan	17
5.	Ketebalan Seresah pada Berbagai Perlakuan	21
6.	Tekstur Tanah pada Berbagai Perlakuan.....	22
7.	Berat Isi pada Berbagai Perlakuan	23
8.	Bahan Organik tanah pada Berbagai Perlakuan.....	24
9.	Lengas Tersedia pada Berbagai Perlakuan	25
10.	Porositas pada Berbagai Perlakuan	26
11.	Data Nilai pF 2,5 dan pF 4,2 pada Berbagai Perlakuan.....	28
12.	Data Lengas Tersedia pada Berbagai Perlakuan.....	30
13.	Pengaruh Kanopi terhadap Ketebalan Seresah	32
14.	Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Bahan Organik.....	33
15.	Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Lengas Tersedia.....	34
16.	Pengaruh Berat Isi terhadap Lengas Tersedia.....	35
17.	Pengaruh Porositas terhadap Lengas Tersedia.....	36
18.	A) Pembuatan kuadran, B) Kanopi pohon Pinus, C) Petak pengamatan 3, D) Pengukuran ketebalan seresah, dan E) Pengambilan sampel tanah	52
19.	A) Timbangan analitik, B) Labu erlenmeyer, C) Pengukuran sampel tanah menggunakan timbangan analitik, D) Sampel tanah kering oven, dan E) Pengukuran partikel sampel tanah	53

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Rumus Perhitungan	46
2.	Nilai Korelasi	47
3.	Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Berbagai Perlakuan.....	48
4.	Tabel Kelas Ketersediaan Air Tanah	49
5.	Tabel Kriteria Kandungan C-Organik Tanah.....	49
6.	Tabel Hubungan Antar Koefisien Korelasi.....	49
7.	Tabel Klasifikasi Berat Isi Tanah.....	49
8.	Tabel Klasifikasi Porositas.....	49
9.	Tabel Kelas Kelerengan	50
10.	Tabel Anova Ketebalan Seresah	50
11.	Tabel Anova Bahan Organik.....	50
12.	Tabel Anova Berat Isi	50
13.	Tabel Anova Porositas	51
14.	Tabel Anova Partikel Pasir.....	51
15.	Tabel Anova Partikel Debu.....	51
16.	Tabel Anova Partikel Liat	51
17.	Tabel Anova Lengas Tersedia.....	51
18.	Dokumentasi Lapangan.....	52
19.	Dokumentasi Laboratorium	53

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pinus merupakan tanaman yang tumbuh secara alami di Indonesia. Dalam perkembangannya Pinus banyak dibudidayakan di Pulau Jawa karena mempunyai keunggulan produk ganda yaitu sebagai penghasil kayu dan getah. Pinus banyak dibudidayakan di hutan produksi terutama dalam kawasan Perum Perhutani. Perhutani merupakan salah satu Badan Milik Negara di sektor Kehutanan yang terdapat di Pulau Jawa. Perhutani mengelola hutan tersebut menggunakan sistem yang bisa menjaga fungsi dari hutan dan juga bisa menghasilkan manfaat lainnya salah satunya adalah yang dikelola oleh Perum Perhutani BKPH Pujon. Perum Perhutani memanfaatkan Pinus untuk diambil getahnya dan kayu dari Pinus tersebut (Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, 2011). Hampir 60 persen dari total produksi getah Pinus Indonesia diekspor ke luar negeri dan mampu menyumbang sekitar 67 persen dari total ekspor hasil hutan non kayu (Harahap, dan Aswandi, 2006). Pinus merupakan pohon yang menghasilkan getah dan merupakan salah satu hasil hutan non kayu yang telah dikelola oleh Perum Perhutani. Sampai saat ini Pinus di Perhutani menempati urutan kedua setelah jati dari segi luasan fisik maupun pendapatan perusahaan. Pinus untuk program pengembangan hutan memberikan harapan yang besar dimasa depan karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan tanaman-tanaman 2 pohon jenis lain yaitu merupakan jenis tanaman pionir, memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi dan memiliki banyak kegunaan (Suita, dan Kartiko, 2002).

Dalam pengembangan hutan produksi, Perhutani mengalami banyak permasalahan, salah satunya adalah seresah dari daun Pinus yang lama terdekomposisi. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Mindawati *et al.*, (1998) seresah Pinus akan terdekomposisi secara alami dalam waktu 8 sampai 9 tahun. Seresah Pinus merupakan seresah daun jarum yang mempunyai kandungan lignin dan ekstraktif tinggi serta bersifat asam sehingga sulit untuk dirombak oleh mikroorganisme. Pada daun Pinus mempunyai kandungan lignin dan tanin yang merupakan senyawa penghambat serta sulit larut dalam air (Ostrosky, 2007). Seresah daun Pinus yang dihasilkan merupakan seresah yang mudah terbakar pada

saat musim kemarau dan sulit terdekomposisi pada saat musim hujan sebab mengandung senyawa yang sulit larut dalam air (Zhang *et al.*, 2010). Saat musim penghujan air yang terserap seresah daun Pinus sebagai salah satu proses dekomposisi sedikit. Dari penyerapan air yang sedikit, ekosistem dalam tanah yang berperan untuk membantu proses dekomposisi seresah juga sedikit sehingga terjadi rendahnya proses siklus hara yang akan terbentuk dari seresah tersebut dan pada akhirnya timbul adanya keterbatasan ekosistem pengurai untuk menjadikan ekosistem pengurai yang berkelanjutan. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Guo dan Sims (2001); Forrester *et al.*, (2006) bahwa rendahnya air yang terserap oleh seresah yang ada di lapisan permukaan tanah akan mengurangi ekosistem pengurai seresah untuk membantu terdekomposisinya dan proses siklus hara yang akan terjadi karena kualitas seresah yang rendah.

Terdapat beberapa umur Pinus yang terdapat di petak BKPH Pujon. Beberapa umur Pinus menghasilkan seresah yang berbeda. Seresah yang terdapat pada umur tanaman yang lebih muda mendapatkan seresah lebih sedikit dibandingkan dengan umur tanaman yang sudah lama. Hal ini juga dapat mempengaruhi bahan organik yang terkandung di dalamnya. Perbedaan umur pada Pinus akan mengalami perubahan pada kondisi tanah dan mengakibatkan iklim makro sehingga bahan organik tanah hasil dekomposisi juga akan berubah. Menurut Soerianegara dan Indrawan (2005) dalam berbagai umur pohon yang berbeda terdapat dalam sebuah kelompok vegetasi yang sama atau berbeda akan mengalami perubahan pada kondisi tanah yang diakibatkan vegetasi yang berbeda dan umur yang berbeda. Semakin banyak seresah yang terdapat pada permukaan tanah maka bahan organik yang terkandung dalam tanah akan semakin tinggi. Masukan bahan organik pada masing-masing umur yang berbeda juga akan mempengaruhi perbedaan simpanan kandungan air tersedia dan kadar lengas tanah bagi tanaman. Perbedaan simpanan kandungan air tersedia dipengaruhi oleh kelembaban tanah, kelembaban tanah tetap terjaga karena seresah yang terdapat di atas permukaan tanah banyak, sehingga air yang menguap sedikit dan simpanan kandungan air yang tersedia banyak. Peran seresah merupakan sebagai mulsa alami sehingga mengurangi penguapan dan seresah yang terdekomposisi akan menyumbang bahan organik bagi tanah, kemudian bahan organik tersebut

membantu meningkatkan kemantapan agregat dan menambah pori makro sehingga kapasitasnya menahan air juga lebih banyak, berbeda dengan tanah yang mempunyai kandungan bahan organik yang rendah. Hubungan umur pohon akan mempengaruhi juga terhadap sifat-sifat tanah (fisika dan kimia) dan proses terdekomposisinya bahan organik di tanah.

Dengan demikian, dari beberapa umur Pinus tersebut dapat dibandingkan seberapa banyak kadar air tersedia dan kandungan lengas tanah yang dapat diserap oleh tanah dan tanaman itu sendiri. Ada beberapa penelitian yang melaporkan tentang simpanan kandungan air tersedia dan kadar lengas tanah pada tanaman Pinus, namun belum ada yang melakukan penelitian yang membandingkan kandungan air tersedia dan kadar lengas tanah pada beberapa umur yang berbeda, oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang dihasilkan dari setiap umur yang berbeda tersebut.

1.2. Tujuan

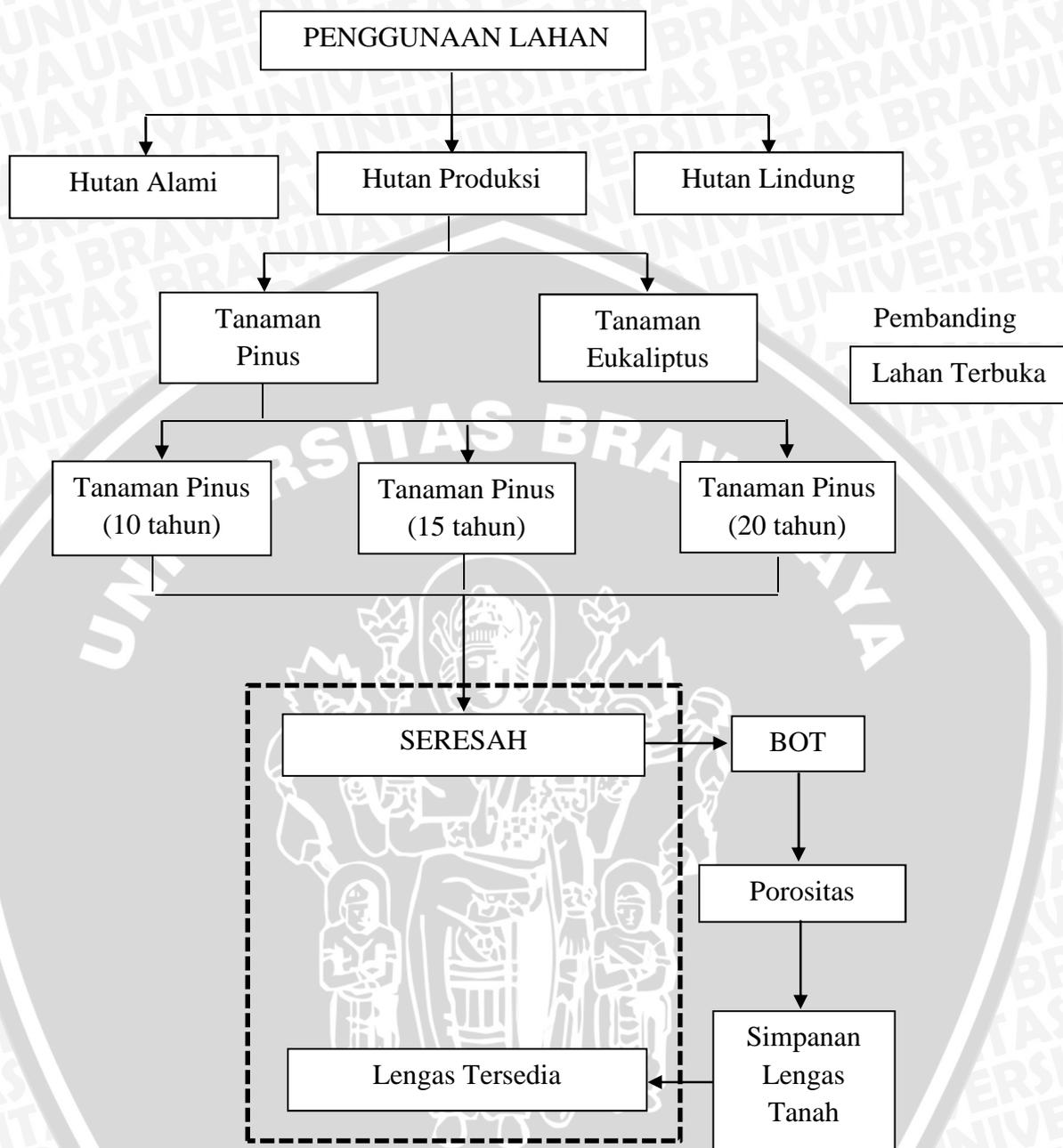
Mengetahui pengaruh umur Pinus terhadap ketebalan seresah dan kadar lengas tersedia.

1.3. Hipotesis

Semakin tua umur Pinus maka seresah yang dihasilkan semakin tinggi, sehingga lengas tersedia juga tinggi.

1.4. Manfaat

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menambah wawasan baru mengenai peran seresah pada perbedaan umur Pinus dalam mempertahankan lengas tanah dan sebagai acuan untuk pengelolaan lahan Pinus yang selama ini dikenal sebagai tanaman yang boros air.



Keterangan :
 - - - - - : Output yang diteliti

Gambar 1. Alur Pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Tanaman Pinus

2.1.1. Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Pinus

Pinus pertama kali ditemukan dengan nama tusam di daerah Sipirok, Tapanuli Selatan oleh ahli botani dari Jerman yaitu Junghuhn pada tahun 1841 (Harahap, 2000). Pinus termasuk ke dalam ordo Pinales dan famili Pinaceae yang tumbuh secara alami di Aceh, Sumatera Utara dan Gunung Kerinci. Pinus mempunyai sifat pioner yaitu dapat tumbuh baik pada tanah yang kurang subur seperti padang alang-alang. Pinus dapat tumbuh pada ketinggian 30 - 1.800 mdpl, sedangkan kisaran pH optimum pada Pinus adalah 4,5-5,0 (Munger *et al.*, 2003). Pinus dapat tumbuh pada tanah yang kurang subur, tanah berpasir dan tanah berbatu. Daunnya dalam berkas dua dan berkas jarum (sebetulnya adalah tunas yang sangat pendek yang tidak pernah tumbuh) pada pangkalnya dikelilingi oleh suatu sarung dari sisik yang berupa selaput tipis panjangnya sekitar 0,5 cm. Sisik kerucut buah dengan perisai ujung berbentuk jajaran genjang, akhirnya merenggang; kerucut buah panjangnya 7-10 cm. Biji pipih berbentuk bulat telur, panjang 6-7 mm, pada tepi luar dengan sayap besar, mudah lepas (Siregar, 2000). Ciri khas lainnya adalah sebagian atau seluruh kulitnya mengelupas dengan bentuk kulit bermacam-macam mulai dari kasar dan berserabut, halus bersisik, tebal dan warna kulit dari putih kelabu, merah sampai coklat.

Pinus yang dikelola oleh Perum Perhutani BKPH Pujon memiliki ciri khas tersendiri. Spesies Pinus yang banyak tumbuh di daerah Perhutani BKPH Pujon rata-rata adalah merupakan spesies yang mengandung getah yang baik atau bagus dimana getah tersebut menjadi fokus utama dalam penghasilan dari hutan produksi. Terdapat beberapa persamaan dari beberapa ciri-ciri yang terdapat pada literature dengan yang ada di BKPH Pujon tentang Pinus tersebut namun untuk semua spesies Pinus yang dikembangkan oleh Perum Perhutani BKPH Pujon hanya ada satu spesies disebabkan apabila beda spesies akan mempengaruhi hasil getah Pinus yang dikelola oleh para pesanggem atau orang yang mengambil getah dari jenis Pinus tersebut.

2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Pinus secara Umum

Pinus dapat tumbuh pada tanah yang kurang subur, tanah berpasir, tanah berbatu dengan curah hujan tipe A sampai C pada ketinggian 200 sampai 1700 mdpl (Harahap dan Izudin, 2002). Keistimewaan jenis ini antara lain merupakan satu-satunya yang menyebar secara alami ke selatan khatulistiwa sampai 2° LS. Pinus atau tusam dikenal sebagai penghasil kayu, resin dan gondorukem yang dapat diolah lebih lanjut sehingga mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Kelemahan Pinus adalah peka terhadap kebakaran, karena menghasilkan seresah daun yang tidak mudah membusuk secara alami (Siregar, 2005). Di Indonesia secara alami hanya terdapat satu jenis Pinus yaitu Pinus di Sumatera bagian utara (sekitar Aceh dan Tapanuli). Selain di Indonesia Pinus juga dijumpai di Vietnam, Kamboja, Thailand, Burma, India dan Philipina. Secara geografis tersebar antara 2° LS-22° dan 95°30' BB 120°31'. Pertumbuhannya dipengaruhi berbagai faktor seperti tanah, iklim, dan altitude. Untuk menghasilkan pertumbuhan yang baik, Pinus membutuhkan ketinggian tempat tumbuh 200 sampai 2000 mdpl, temperatur udara berkisar 18°C sampai 30°C, reaksi tanah (pH) berkisar antara 4,5 sampai 5,5 dan bulan basah (5 sampai 6 bulan) yang diselingi dengan bulan kering yang pendek (3 sampai 4 bulan) (Departemen Kehutanan, 1994).

Secara garis besar Pujon berada pada ketinggian \pm 1.100 mdpl dengan temperatur udara berkisar \pm 18-23°C. Dengan demikian, Pujon termasuk kawasan yang cocok ditanami Pinus dengan temperatur dan ketinggian yang sesuai dengan kriteria Pinus tersebut (Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, 2011).

2.2. Seresah

Runtuhan seresah daun (litterfall) merupakan sumber utama dalam siklus hara di dalam ekosistem hutan (Proctor *et al.*, 1983; Vitousek dan Sanford, 1986 dalam Aflizar, 2003). Daun dan seresah lain yang jatuh sedikit demi sedikit terkumpul di tanah hutan sampai proses dekomposisi dimulai. Dekomposisi akan terus berlangsung dengan adanya penambahan seresah (Spur dan Burton, 1980 dalam Aflizar, 2003).

Tanaman memberikan masukan bahan organik melalui daun – daun, cabang dan ranting yang gugur dan juga melalui akar – akarnya yang telah mati.

Seresah yang jatuh di permukaan tanah dapat melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan dan mengurangi penguapan. Biomassa seresah dan dekomposisi bahan organik merupakan hal yang esensial dari siklus hara pada ekosistem hutan (Hermansah *et al.*, 2003). Keragaman spesies tumbuhan berhubungan erat dengan kecepatan dan jumlah energi yang dialirkan ke sistem dari proses fotosintesis per unit areanya. Seresah adalah lapisan teratas dari permukaan tanah yang mungkin terdiri atas lapisan tipis sisa tumbuhan (Nasoetion, 1990). Pada dasarnya seresah Pinus merupakan seresah yang dapat dikatakan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk terdekomposisi. Seresah Pinus yang dihasilkan tergolong cukup tinggi. Tinggi rendahnya peranan seresah ini ditentukan oleh kualitas bahan organik tersebut. Semakin rendah kualitas bahan, semakin lama bahan tersebut dilapuk, sehingga terjadi akumulasi seresah yang cukup tebal pada permukaan tanah hutan (Hairiah *et al.*, 2005).

2.3. Kadar Lengas

Lengas tanah merupakan air yang terikat secara adsorbtif pada permukaan butir-butir tanah. Penyerapan air oleh perakaran tergantung pada persediaan kelembaban air dalam tanah. Ketersediaan lengas tanah tergantung pada potensial air, distribusi akar dan suhu. Lengas tanah adalah air yang terdapat dalam tanah yang terikat oleh berbagai kakuas, yaitu kakuas ikat matrik, osmosis dan kapiler (Notohadiprawiro, 2001). Adapun gaya-gaya utama yang menyebabkan terikatnya air dalam tanah adalah adsorpsi, molekul air yang ditarik dan beradhesi pada permukaan partikel tanah secara kuat, gaya osmotik, karena bahan kimiawi terlarut, seperti garam, maka gaya yang memegang air dalam tanah ditingkatkan dengan jumlah yang sama dengan tekanan osmotik larutan tanah dan gaya kapiler, molekul permukaan air yang ditarik terutama oleh molekul di dalam air dan selaput air dalam tanah dengan demikian dipegang di lapangan oleh gaya tegangan muka (Seyhan, 1990). Ketiga gaya di atas yang menyebabkan terikatnya air dalam tanah dapat disebut sebagai isapan lengas tanah. Isapan lengas tanah juga menentukan beberapa banyak air yang dapat diserap oleh tanaman.

Di dalam pertumbuhan tanaman juga perlu diketahui keadaan air tanah atau lengas tanah sehingga perlu ditetapkan kadar air tanah pada beberapa keadaan, antara lain keadaan air total, kapasitas lapang (KL), dan titik layu permanen

(TLP). Untuk mengetahui kapasitas air total dalam tanah atau kapasitas air maksimum dengan cara masukkan tanah yang jenuh air dalam oven (Hanafiah, 2005). Air tersedia bagi tanaman atau air tersedia merupakan air yang terikat antara kapasitas lapang (pF 2,5) dan titik layu permanen (pF 4,2) dan dinyatakan dalam persen isi. Biasanya nilai AT untuk tanah dijumlahkan sampai kedalaman akar dan dinyatakan sebagai air tersedia total (Sanudin, 2009). Banyaknya air yang dapat diambil tanaman tergantung dari kedalaman tanah yang dijelajahi akar. Jumlah air yang dapat diserap dari perempat kedalaman akar pertama adalah terbanyak. Nilai kritisal daya simpan lengas tanah disesuaikan dengan daya besarnya berbeda-beda. Nilai kritisal lengas tanah adalah kadar pertengahan antara kapasitas lapangan dan titik layu tetap (Notohadiprawiro, 2001).

2.4. Kandungan Air Tersedia

Air tanah merupakan salah satu sifat fisik yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman dan aspek-aspek kehidupan manusia lainnya. Penetapan kadar air tanah dapat dilakukan secara langsung melalui pengukuran perbedaan berat tanah (disebut metode gravimetric) dan secara tidak langsung melalui pengukuran sifat-sifat lain yang berhubungan erat dengan air tanah (Gardner, 1986 dalam Sanudin, 2009).

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu dan di dalam retak-retak dari batuan. Terdahulu disebut air lapisan dan yang terakhir disebut air celah (*fissure water*) (Mori dan Kiyota, 1999). Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap ke dalam tanah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi litologi (batuan) dan geologi setempat. Kondisi tanah yang berpasir lepas atau batuan yang permeabilitasnya tinggi akan mempermudah infiltrasi air hujan ke dalam formasi batuan. Dan sebaliknya, batuan dengan sementasi kuat dan kompak memiliki kemampuan untuk meresapkan air kecil. Dalam hal ini hampir semua curah hujan akan mengalir sebagai limpasan (*run off*) dan terus ke laut. Faktor lainnya adalah perubahan lahan-lahan terbuka menjadi pemukiman dan industri, serta penebangan hutan tanpa kontrol. Hal tersebut akan sangat mempengaruhi infiltrasi terutama bila terjadi pada daerah resapan (Usmar dan Hakin, 2006).

2.5. Hubungan Seresah dengan Kandungan Air Tersedia dan Kadar Lengas Tanah

Seresah merupakan sisa-sisa daun yang berguguran jatuh di atas permukaan tanah. Seresah yang telah lama berada di permukaan tanah akan menjadi membusuk dan terdekomposisi dengan mikroorganisme yang ada dalam tanah tersebut. Semakin banyak dan tebal seresah maka semakin banyak biomassa yang dihasilkan untuk mengalami sirkulasi menjadi unsur hara bagi tanaman itu sendiri (Golley, 1983). Dari seresah yang banyak tersebut dapat mempengaruhi pori tanah. Hal ini juga dikemukakan oleh Widarti, (1993) bahwa dalam tanah yang kaya akan seresah dapat membentuk banyak pori tanah yang disebabkan oleh mikroorganisme dalam tanah seperti cacing tanah.

Pori tanah merupakan ruang udara yang ada dalam tanah dimana ruang tersebut berisi udara dan air untuk menyimpan cadangan bagi tanaman. Pada dasarnya, kandungan air tersedia yang ada bagi tanaman adalah air yang terserap oleh tanah dan terseimpan oleh tanah dan dengan adanya seresah yang ada di permukaan tanah maupun yang sudah terdekomposisi menjadi bahan organik yang berfungsi menyimpan cadangan air terhadap kelembaban tanah. Dalam menjaga kelembaban tanah seresah yang terdapat dalam permukaan tanah dan bahan organik yang terkandung tinggi sehingga kelembaban dan kandungan air yang tersedia tercukupi bagi tanaman (Daviet *et al.*, 2005 dalam Wilson *et al.*, 2013).

Pori tanah berperan dalam banyak hal dalam tanah dan untuk tanaman. Pori tanah dapat diukur dengan banyaknya biomassa dalam tanah maupun di atas permukaan tanah. Hal tersebut berkaitan dengan kandungan air yang ada di dalamnya. Semakin besar pori yang tersebar maka semakin tinggi kandungan air tersedia bagi tanaman. Begitu juga dengan kadar lengas tanah yang terdapat dalam tanah. Kadar lengas tanah diukur dari banyaknya ruang pori dalam tanah.

Lengas tanah merupakan kandungan air yang terikat oleh tanah. Antara seresah terhadap pori tanah, kandungan air dan kadar lengas tanah saling berkaitan terhadap perkembangan di dalam tanah tersebut (Willigen and Van, 1991). Penjelasan Van and Lusiana (1999) menuturkan bahwa pengaruh nilai

lengas tanah akibat banyaknya biomassa dan umur vegetasi yang terdapat dalam suatu lahan tertentu.

2.6. Faktor yang Mempengaruhi Kandungan Air Tersedia dan Lengas Tersedia

2.6.1. Tekstur

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif berbagai proporsi partikel di dalam tanah (Brady dan Buckman, 2002). Partikel tanah digolongkan menjadi pasir, debu, dan liat. Berdasarkan perbandingan banyaknya butir – butir pasir, debu dan liat maka tanah dikelompokkan ke dalam beberapa kelas tekstur tanah, antara lain pasir, lempung berpasir, lempung, lempung berliat dan sebagainya. Beberapa kelas tekstur tanah dikelompokkan ke dalam kelas – kelas tekstur tanah yaitu : kasar, agak kasar, sedang, agak halus dan halus (Hanafiah, 2005). Secara umum, tekstur tanah berpengaruh terhadap infiltrasi, simpanan lengas tanah, kemudahan dalam pengolahan tanah dan aerasi tanah (Gardiner dan Miller, 2004). Tekstur tanah halus pada umumnya mempunyai air lebih banyak dan lebih sulit mengalirkan air dari pada tekstur tanah yang lebih kasar, karena tekstur tanah yang halus mempunyai lebih sedikit pori drainase.

2.6.2. Berat Isi Tanah

Berat isi tanah adalah berat dari volume tanah yang terjadi secara alami, termasuk di dalamnya beberapa ruang tempat udara berada dan bahan organik di dalam volume tanah, karena berat isi dihitung pada tanah yang telah dikeringkan sehingga air tidak termasuk dalam berat contoh tanahnya. Tanah yang didominasi oleh liat akan mempunyai berat isi yang lebih rendah daripada tanah yang didominasi pasir (Gardiner dan Miller, 2004). Liat mengandung lebih banyak air, dimana air tidak termasuk di dalam perhitungan berat isi, sehingga berat isi liat lebih rendah. Tanah yang mempunyai berat isi yang tinggi dapat menyebabkan lambatnya pergerakan air dan rendahnya aerasi tanah (Juo dan Franzieuebbbers, 2003), sehingga lebih kecil kemungkinannya mengalami perkolasi.

2.6.3. Berat Jenis Tanah

Juo dan Franzieuebbbers (2003) mengemukakan bahwa berat jenis tanah merupakan berat dari partikel tanah, sehingga berat air dan ruang pori tanah yang

berisi udara tidak termasuk dalam berat jenis tanah. Tanah mineral yang mengandung kuarsa, feldspar, mika dan mineral lain mempunyai berat jenis dengan rata-rata sekitar $2,65 \text{ g.cm}^{-3}$ (Juo dan Franzieuebbbers, 2003). Nilai berat jenis dengan berat isi tanah digunakan untuk menghitung besarnya nilai porositas tanah. Semakin tinggi berat jenis tanah maka persentase ruang pori tanah akan semakin tinggi jika nilai BI tanah konstan (Gardiner dan Miller, 2004) sehingga kemungkinan air yang ada di dalam tanah juga akan semakin banyak.

2.6.4. Ruang Pori Tanah

Menurut Hanafiah (2005), ruang pori tanah adalah bagian yang tidak terisi bahan padatan tanah (terisi oleh udara dan air). Jumlah air dan udara yang mengisi ruang pori tersebut selalu berubah setiap waktu. Beberapa faktor yang dapat membentuk ruang pori tanah adalah bahan organik, perakaran tanaman dan pengolahan tanah. Menurut Gardiner dan Miller (2004), tanah yang memiliki banyak ruang pori drainase akan mempunyai drainase tanah yang baik. Hal ini karena dengan jumlah pori drainase yang lebih banyak maka pergerakan air di dalam tanah juga akan berjalan dengan lancar.

2.6.5. Karakteristik Lengas Tanah

Kurva karakteristik lengas tanah menunjukkan jumlah air yang terkandung di dalam tanah pada tekanan matriks tanah 0,1 kPa; 1 kPa; 10 kPa; dan 1500 kPa. Air yang terdapat pada pF 2 merupakan air pada kondisi kapasitas lapang yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya gravitasi (Hanafiah, 2005). Tanah dengan kapasitas lapang yang lebih tinggi akan menyebabkan lebih banyak air yang terikat oleh matrik tanah tersebut sehingga lengas tanahnya menjadi tinggi.

2.6.6. Porositas Tanah

Ruang pori tanah adalah bagian yang tidak terisi bahan padatan tanah (terisi air dan udara). Porositas sebagian besar ditentukan oleh susunan butiran padat, kalau letak antar butiran-butiran padat tersebut cenderung erat maka akan mengakibatkan porositas semakin rendah dan sebaliknya jika letak butiran-butiran pada tanah tersusun dalam agregat yang bergumpal akan mengakibatkan porositas semakin tinggi (Islami dan Utomo, 1995).

2.6.7. Bahan Organik Tanah

Bahan organik merupakan sisa – sisa tanaman, hewan, manusia yang belum terlapuk baik yang berada di atas permukaan maupun di dalam air tanah. Bahan organik dalam tanah lebih dikenal dalam wujud pupuk (pupuk kompos atau humus, pupuk hijau dan pupuk kandang). Kadar bahan organik tanah mempunyai peran penting dalam mengikat air dalam tanah, kontribusi terhadap kapasitas tanah memegang air. Kontribusi ini merupakan akumulasi peran bahan organik dalam perbaikan struktur tanah dan keseimbangan distribusi ukuran partikel tanah pada *top soil* sehingga tersedianya kapasitas ruang pori mikro yang cukup bagi air tersedia tanah (Suharto, 2006). *Bahan* organik secara biologi merupakan sumber tenaga utama mikroorganisme dalam tanah secara fisik berpengaruh terhadap agregasi tanah dan retensi air (Hanafiah, 2005).

2.6.8. Kurva pF

Karakteristik air tanah dapat digambarkan dengan cara membuat kurva hubungan antara potensial air tanah dengan kandungan air untuk mengetahui suplai air pada suatu jenis tanah tertentu (Hidayat, 2001). Air tanah sebagian besar ditahan oleh potensial matrik, yaitu air yang terjerap oleh permukaan partikel tanah dan hanya sedikit yang terikat secara osmosis karena terlarutnya garam mineral dalam tanah. Kurva pF atau kurva retensi air tanah menggambarkan hubungan antara nilai pF (tegangan air tanah) dengan kandungan air (% volume) (Puslitbang tanah, 2004). Salah satu faktor yang memengaruhi nilai kurva pF ialah jenis partikel tanah. Tanah dengan tekstur yang lebih halus memiliki kemampuan menahan air yang berbeda dengan tanah yang bertekstur kasar. Hal ini sesuai dengan penelitian Susanti (2005) bahwa tanah dengan tekstur halus (dominan liat) akan membentuk kurva pF yang lebih tegak dibandingkan dengan tanah yang bertekstur kasar (dominan pasir). Kandungan liat dan bahan organik yang tinggi pada tanah menyebabkan tanah mempunyai kemampuan meretensi air yang kuat pada tiap nilai hisapan matriks. Hal tersebut menyebabkan selisih kadar air dari tiap-tiap hisapan matriks tidak terlalu besar, sehingga kurva pF yang terbentuk lebih tegak. Berbeda dengan tanah bertekstur kasar (dominan pasir) umumnya memiliki ukuran pori yang besar, sehingga saat tekanan diberikan air segera keluar dari jerapan tanah dan hanya sedikit saja yang mampu

dijerap. Akibatnya, selisih kadar air pada tiap-tiap nilai hisapan matriks sangat besar, sehingga kurvanya menjadi landai.

Menurut Bowo (2009), kurva pF atau retensi air tanah menggambarkan karakteristik penahanan matriks tanah terhadap air, kemampuan tanah untuk menyediakan air tanaman, ataupun pola distribusi pori tanah. Distribusi pori tanah yang dapat dihitung melalui pendekatan kurva pF meliputi pori makro, meso dan mikro. De Boodt dan de Leenheer *dalam* Brata (1974) mengemukakan bahwa pembagian ukuran pori tanah yang terpenting adalah $< 0,2$ mikron = pori tidak berguna. Pori tanah dengan ukuran $< 0,2$ mikron setara dengan tegangan air sebesar 15 bar (pF 4,2). Total porositas berarti sama dengan jumlah air yang dapat mengisi pori - pori tanah apabila tanah dalam keadaan jenuh air. Jumlah pori dari 0 s/d 8,6 mikron menunjukkan jumlah air dalam keadaan kapasitas lapang. Pori tanah dengan ukuran 8,6 mikron setara dengan 0,337 bar (pF 2,5) tegangan air. Untuk pembagian sebaran pori tanah dapat menggunakan nilai kadar air pada pF 0; 2,5; 4,2. Pembagian sebaran pori tanah yaitu pori makro = KA pF 0 – KA pF 2,5, pori meso = KA pF 2,5 – KA pF 4,2 dan pori mikro = KA pF 4,2

Berdasarkan uraian sebelumnya, pori tanah yang berfungsi untuk menyediakan air bagi tanaman adalah pori meso dan pori mikro, sedangkan pori makro berfungsi sebagai pergerakan air dan udara. Pada umumnya, perhitungan pori-pori tanah di lapang biasanya menggunakan metode *semi-kuantitatif* yaitu menggunakan larutan metilen blue (*Methylene Blue*) yang digunakan untuk mengetahui jumlah pori makro yang ada di dalam tanah (Hairiah *et al.*, 2005), sehingga untuk pori meso dan mikro tidak diketahui persentasenya. Padahal, keberadaan lengas tersedia yang ada di dalam tanah berada pada pori meso dan mikro.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di lahan yang dikelola oleh Perum Perhutani BKPH Pujon, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Penelitian terdiri dari empat lokasi petak yang berbeda :

- 1) Lokasi 1 : lahan terbuka (kosong) sebagai pembanding
- 2) Lokasi 2 : lahan Pinus umur sepuluh tahun
- 3) Lokasi 3 : lahan Pinus umur lima belas dan
- 4) Lokasi 4 : lahan Pinus umur dua puluh tahun.

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan, dimulai bulan Mei sampai Juni 2015. Selama pelaksanaan penelitian, dilakukan pengamatan lapang, analisis laboratorium dan analisis data. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian berupa peralatan pengambilan contoh tanah dan analisis tanah. Peralatan pengambilan contoh tanah meliputi ring sampel, ring master, plastik, label, pisau, karet, cangkul, balok kayu, palu, klinometer, GPS (*Global Positioning System*) dan kamera. Sedangkan untuk peralatan analisis laboratorium menggunakan peralatan analisis yang terdapat di laboratorium Fisika dan Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu sampel tanah utuh dan sampel tanah tidak utuh dari keempat lokasi serta bahan-bahan untuk analisis laboratorium fisika dan kimia tanah.

3.3. Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei (*porposive sampling*). Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

(1) Persiapan, (2) Pengumpulan Data Sekunder, (3) Penentuan Lokasi dan pengamatan kondisi aktual lapangan, (4) Pengambilan Contoh Tanah, (5) Analisis Laboratorium dan (6) Analisis Data

3.3.1. Persiapan

Pada tahap persiapan, dilakukan kegiatan perijinan lokasi penelitian yang dilakukan di kantor KPH Malang.

3.3.2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder meliputi studi pustaka dari beberapa sumber sekunder serta pengumpulan data dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan kondisi umum wilayah setempat.

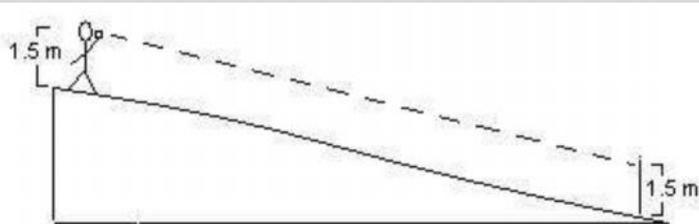
3.3.3. Penentuan Lokasi Pengamatan

Lokasi pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan pada empat titik dengan kondisi lahan yang berbeda sesuai dengan masing – masing umur tanaman Pinus. Rancangan percobaan yang digunakan berupa Rancangan Acak Kelompok (RAK).

3.3.4. Pengamatan Kondisi Aktual Lapang

a. Kelerengan

Untuk mengukur tingkat kelerengan lahan pengamatan, menggunakan klinometer. Metode pengukurannya yaitu dengan cara berdiri pada bagian ujung lokasi pengamatan yang dipisahkan oleh panjang lokasi pengamatan, lalu membidik pada suatu objek yang memiliki nilai tinggi yang sama dengan pembidik. Nilai yang terantum pada klinometer berupa satuan persen. Cara mengukur tingkat kecuraman lereng pada lokasi pengamatan disajikan pada Gambar 2.



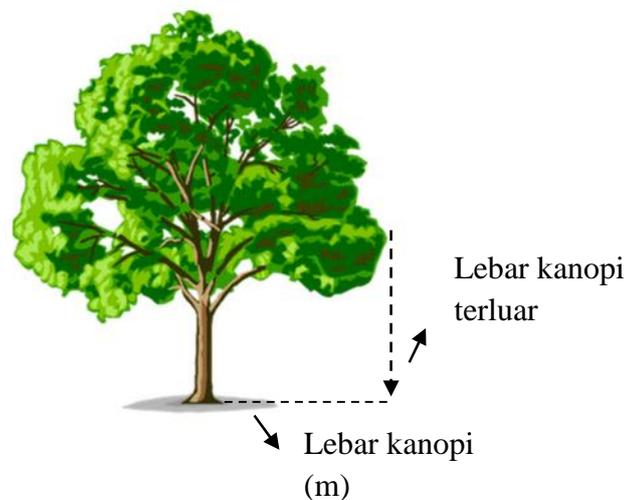
Gambar 2. Cara Pengukuran Tingkat Kelerengan

Nilai persen keterangan dari hasil pengukuran, selanjutnya dapat dimasukkan dalam kriteria kelas keterangan. Keterangan kriteria kelas keterangan disajikan pada Lampiran 9.

b. Luas Kanopi

Pengukuran luas kanopi dilakukan pada plot ukuran 20 x 20 m pada masing-masing umur tanaman Pinus. Kemudian, pengukurannya dilakukan dengan cara mengukur lebar kanopi. Lebar kanopi merupakan kanopi suatu pohon yang paling luar. Cara mengukurnya dilakukan dengan cara menarik garis tegak lurus lebar kanopi tanaman, dan dilakukan pada 8 arah mata angin. Selanjutnya mengukur semua lebar kanopi tanaman dalam plot, kemudian dilakukan perhitungan luasan pada masing-masing kanopi dalam satu pohon. Setelah didapatkan luas kanopi untuk mengetahui persentase tutupan kanopi dapat dilakukan perhitungan dengan cara :

$$\text{Lahan yang tertutup kanopi} = \frac{\text{Luas Kanopi}}{\text{Luas Plot yang Diamati}} \times 100 \%$$

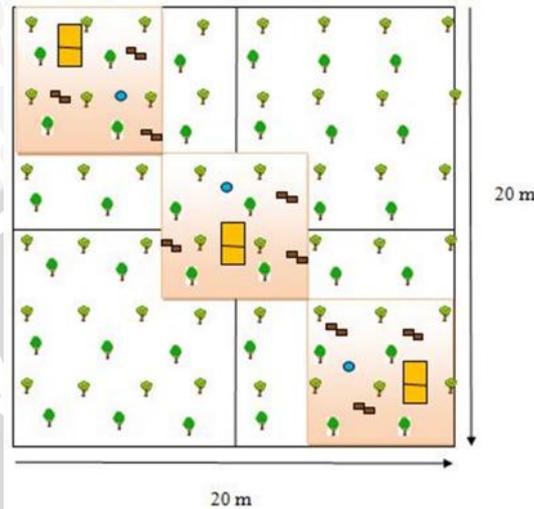


Gambar 3. Cara Mengukur Kanopi Tanaman

c. Ketebalan Seresah

Pengukuran ketebalan seresah dilakukan tidak jauh berbeda dengan pengukuran luas kanopi yakni dilakukan dalam plot ukuran 20 m x 20 m, dan dilakukan pada tiga titik sesuai dengan pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan frame berukuran 50 cm x 50 cm. Adapun cara pengukuran ketebalan seresah pada setiap plot yakni dengan cara menekan seresah

menggunakan tangan dan tancapkan penggaris untuk mengukur berapa ketebalan lapisan seresah (cm) dari permukaan tanah. Seresah yang didapatkan ditimbang di lapangan untuk mendapatkan berat basah (Hairiah dan Lestari, 2013). Berikut skema plot pengamatan pada Gambar 4.



Gambar 4. Cara Mengukur Ketebalan Seresah pada Plot Pengamatan

Keterangan :

-  : Sub sub plot pengambilan sampel tanah utuh dan tidak utuh
-  : Sub sub plot pengambilan contoh tumbuhan bawah dan seresah
-  : Pengambilan sample dan tanaman Pinus

d. Titik koordinat dan ketinggian tempat

Menentukan titik koordinat dan ketinggian tempat masing – masing lahan dengan menggunakan alat berupa GPS (*Global Positioning System*).

3.3.5. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah berupa contoh tanah utuh dan contoh tanah tidak utuh dengan masing-masing dilakukan tiga kali ulangan. Pengambilan sampel tanah utuh digunakan untuk analisis berat isi, sebaran pori, dan lengas tanah (pF 2,54). Sedangkan pengambilan sampel tanah tidak utuh digunakan untuk analisis C-Organik, lengas tanah (pF 4,2), tekstur dan berat jenis.

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm.

Tabel 1. Macam Lokasi Penelitian

No	Kode	Lokasi
1	P 0	Lahan Terbuka
2	P 1	Pinus (umur 10 tahun)
3	P 2	Pinus (umur 15 tahun)
4	P 3	Pinus (umur 20 tahun)

3.3.6. Parameter Pengamatan dan Analisis Laboratorium

Parameter yang akan diukur pada penelitian ini yaitu C-Organik, lengas tersedia, berat isi, porositas, sebaran pori dan tekstur. Jenis parameter dan metode yang digunakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter yang digunakan dalam pengamatan

Jenis Parameter	Satuan	Metode Analisis / Cara
C-organik	%	Metode Walkey dan Black
Bahan organik	%	% C.org x 1,73
BI	g cm ⁻³	Metode Silinder (Ring)
BJ	%	Piknometer
Porositas	%	1-(BI/BJ)*100%
Tekstur	%	Metode Pipet
KA Titik Layu Permanen	%	Pressure Plate (pF 4.2)
KA Kapasitas Lapang	%	Sand box (pF 2.5)
Lengas tersedia/KA Tersedia	%	pF 2,5 – pF 4,2
Tinggi tanaman	m	Trigonometri
Tutupan Tajuk	%	Trigonometri

3.3.7. Analisis Data

Data yang terkumpul kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis varian (sidik ragam) ANOVA, dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5 %. Analisis korelasi dan regresi digunakan untuk mengetahui keeratan dan pengaruh antar parameter. Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter yang dinyatakan dengan koefisien korelasi (r). Sedangkan analisis regresi untuk mengetahui pengaruh sebab akibat antar parameter. Analisis korelasi dan regresi menggunakan program software SPSS dan Microsoft Office Exel 2010.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Lahan

4.1.1. Karakteristik Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Dusun Maron, Desa Pujon Kidul, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Kawasan Pujon Kidul banyak terdapat tanaman budidaya dan tanaman tahunan yang dijaga kelestariannya. Tanaman tahunan di kawasan Pujon Kidul kebanyakan adalah Pinus dan Eukaliptus. Pinus dan Eukaliptus tersebut masih dalam kawasan yang dijaga oleh Perum Perhutani BKPH Pujon. Pinus adalah tanaman yang paling dilestarikan di Pujon Kidul karena Pinus memiliki beberapa manfaat salah satunya untuk membuka lapangan pekerjaan bagi petani setempat. Namun, Pinus disini hanya dimanfaatkan untuk diambil getah serta kayunya sementara untuk keadaan alam disekitarnya tidak terlalu dijadikan masalah.

Pada kawasan Pujon Kidul mempunyai lereng, tinggi tempat dan jenis tanah yang berbeda-beda. Namun pada titik pengambilan sampel, lereng, tinggi tempat dan jenis tanah dipilih yang sama dan sesuai yakni disajikan pada (Tabel 3).

Tabel 3. Data pengambilan sampel penelitian

Lokasi	Kelerengn (%)	Ketinggian (mdpl)	Jenis tanah
P0	3-6	1300	Andisol
P1	3-5	1300	Andisol
P2	3-5	1300	Andisol
P3	5-8	1300	Andisol

Keterangan : P0 (Lahan Kosong), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun), dan P3 (Pinus umur 20 tahun).

4.1.2. Tutupan Kanopi Pohon

Penelitian dilakukan pada petak-petak yang telah ditentukan sebelumnya dengan perbedaan umur tanaman Pinus. Tanaman Pinus mempunyai jarak tanam 3x4 m pada tiap petaknya. Namun, pada umur tertentu akan dilakukan penjarangan. Hal ini untuk menjaga tanaman Pinus agar tidak kerdil atau tidak berkembang tingginya dan menjaga perkembangan kanopi dari Pinus tersebut (Departemen Kehutanan, 1994).

Bedanya tutupan kanopi di berbagai umur Pinus diperoleh tutupan kanopi yang berbeda pada setiap petak perlakuan (Tabel 4).

Tabel 4. Tutupan Kanopi pada Berbagai Perlakuan

Lokasi	Tutupan Lahan	Rerata Tinggi Pinus (m)	Rerata Diameter Batang (cm)	Kerapatan Tajuk (%)
P0	Lahan kosong	0	0	0
P1	Pinus umur 10 tahun	19,32	21,45	53,5
P2	Pinus umur 15 tahun	21,69	25,99	53,75
P3	Pinus umur 20 tahun	25,68	52,95	49,5

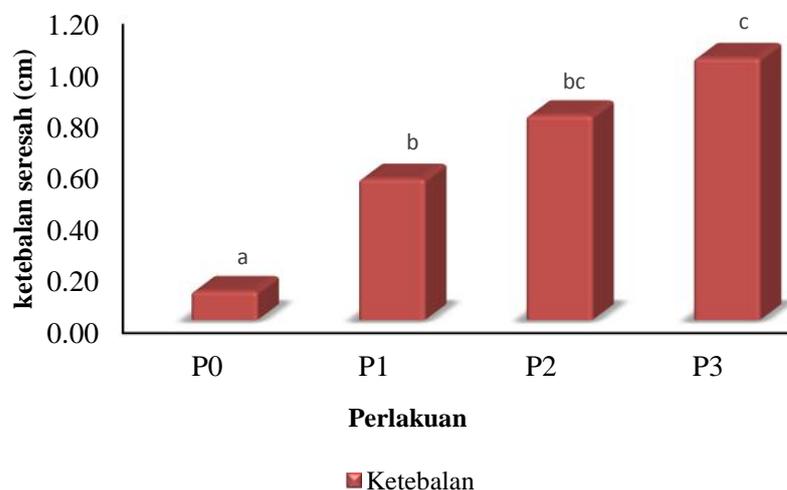
Keterangan : P0 (Lahan Kosong), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun), dan P3 (Pinus umur 20 tahun).

Tabel 4 menunjukkan bahwa kerapatan tajuk atau kanopi paling tinggi terdapat pada Pinus umur 15 tahun. Hal ini disebabkan pada petak-petak yang masih dikelola di Perum Perhutani BKPH Pujon terdapat sistem penjarangan pada umur Pinus di atas 10 tahun dan pengambilan umur penjarangan tersebut dilakukan secara acak.

4.1.3. Ketebalan Seresah pada Berbagai Perlakuan

Pinus merupakan salah satu tanaman tahunan yang menghasilkan banyak seresah pada setiap tahunnya. Hasil pengukuran ketebalan seresah yang dilakukan pada lokasi penelitian yakni menggunakan *frame* ukuran 50 x 50 cm. Setiap titik pengamilan sampel mempunyai ketebalan seresah yang berbeda-beda. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kerapatan tajuk Pinus tersebut. Kerapatan tajuk berpengaruh terhadap persentase seresah yang artinya semakin rapat tajuk pada suatu lahan maka seresah yang dihasilkan juga semakin tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Nilamsari (2000) menunjukkan bahwa tegakan *Pinus merkusii* memberikan nilai rata-rata produksi seresah yang tertinggi yaitu 25,248 g m⁻² minggu⁻¹ atau sekitar 13,12 ton ha⁻¹ tahun. Hal ini sesuai dengan Riyanto *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa jumlah produksi seresah sangat dipengaruhi kerapatan tegakan. Produksi seresah di hutan tropis adalah yang tertinggi bila dibandingkan dengan hutan iklim sedang, produksi seresah yang tinggi ini disebabkan karena hutan hujan tropis yang selalu hijau (Indriyanto, 2006).

Ketebalan seresah tinggi hingga rendah pada umur 10 hingga 20 tahun dapat dilihat pada Gambar 5 yaitu pada P3 sebesar 1,02 cm, P2 sebesar 0,80 cm, P1 sebesar 0,55 cm, dan untuk P0 sebesar 0,11 cm.



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20 tahun).

Gambar 5. Ketebalan Seresah pada Berbagai Perlakuan

Ketebalan seresah yang ada di permukaan tanah tersebut mempengaruhi presentase perbedaan hasil kadar air tersedia dan kadar lengas dalam tanah. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh tebal dan tipisnya lapisan permukaan yang tertutup oleh seresah yang dihasilkan setiap petak lokasi penelitian. Pada dasarnya, kelembaban tanah dapat menyimpan kadar air tersedia dan kadar lengas dalam tanah lebih lama. Menurut Notohadiprawiro (1998) apabila ketebalan seresah dapat dikatakan tinggi maka kadar lengas tanah yang terkandung juga tinggi. Semakin tinggi kandungan seresah dalam tanah maka semakin tinggi jumlah pori yang tersebar dalam tanah sehingga air yang tersimpan dalam tanah juga semakin banyak (Leakey, 2002).

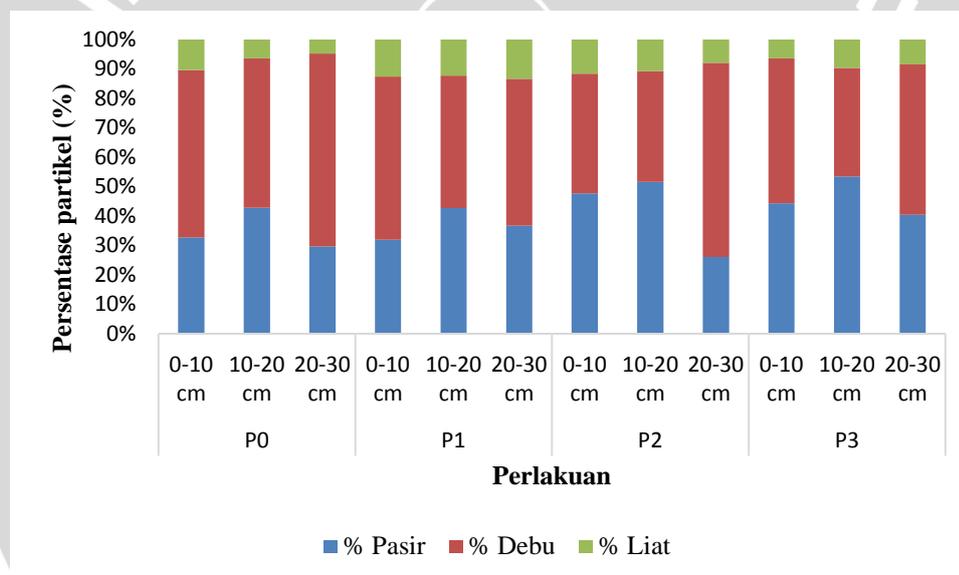
4.2. Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Sifat fisik dan kimia tanah di lokasi penelitian yang diuraikan pada pembahasan meliputi berat isi, C-organik, bahan organik, sebaran pori, dan tekstur. Dari sifat fisik dan kimia di atas berpengaruh terhadap lengas tersedia dalam tanah. Data mengenai sifat fisik dan kimia tanah pada lokasi penelitian tercantum di Lampiran 3.

4.2.1. Tekstur Tanah

Berdasarkan analisis distribusi partikel tanah pada lokasi penelitian dengan tiga kedalaman pada masing-masing tutupan lahan mempunyai partikel yang dominan debu (Gambar 6). Hal tersebut dibuktikan dengan presentase debu mencapai 51 %, namun secara keseluruhan mendapatkan hasil yang berbeda-beda dalam setiap perlakuan. Pada perlakuan P1 memiliki presentase fraksi liat yang tinggi dan fraksi pasir yang rendah sedangkan pada perlakuan P3 memiliki presentase fraksi liat rendah dan fraksi pasir tinggi. Kelas tekstur pada perlakuan P1 yaitu lempung berdebu sedangkan pada perlakuan P3 bertekstur lempung berpasir.

Hasil pengukuran persentase partikel tanah pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 6.



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20).

Gambar 6. Tekstur Tanah pada Berbagai Perlakuan

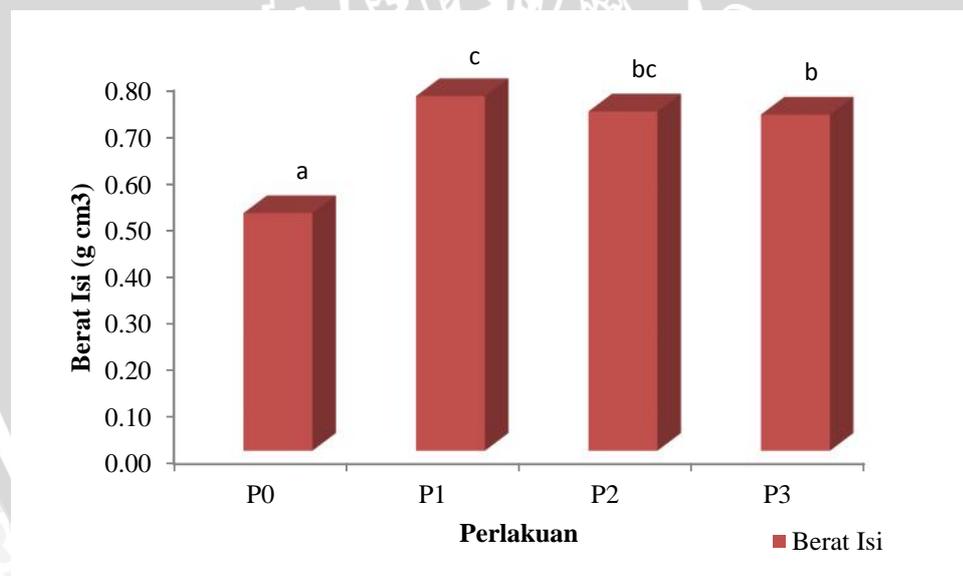
Partikel tanah di berbagai perlakuan memiliki persentase yang berbeda pada setiap kedalaman. Partikel tanah halus pada umumnya mempunyai air lebih banyak dan lebih sulit mengalirkan air dari pada tekstur tanah yang lebih kasar. Menurut Achmad (2011) partikel tanah yang semakin halus (contohnya liat) memiliki pori-pori lebih rapat jika dibandingkan dengan partikel tanah kasar (contohnya pasir), hal ini mempengaruhi air untuk dapat melaluinya masuk ke

dalam tanah. Secara umum, tekstur tanah berpengaruh terhadap infiltrasi, simpanan lengas tanah dan aerasi tanah (Gardiner dan Miller, 2004).

4.2.2. Berat Isi Tanah

Berat isi dari ketiga titik di lokasi penelitian menggambarkan bahwa pada keempat perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai berat isi tanah (Lampiran 2). Pada perlakuan P0 nilai berat isi dapat dikatakan stabil pada ketiga kedalaman, berbeda pada perlakuan P2, nilai berat isi mengalami peningkatan pada kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm sedangkan pada perlakuan P1 mengalami penurunan nilai berat isi pada kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm. Rerata berat isi yang didapat yakni $0,51 \text{ g cm}^{-3}$ hingga $0,76 \text{ g cm}^{-3}$. Data tersebut apabila dikelaskan di Laboratorium Fisika Jurusan Tanah FP UB (2007) rerata yang dihasilkan tiap perlakuan tergolong kelas rendah atau ringan ($< 0,9$).

Berdasarkan hasil pengukuran berat isi pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 7.



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20 tahun).

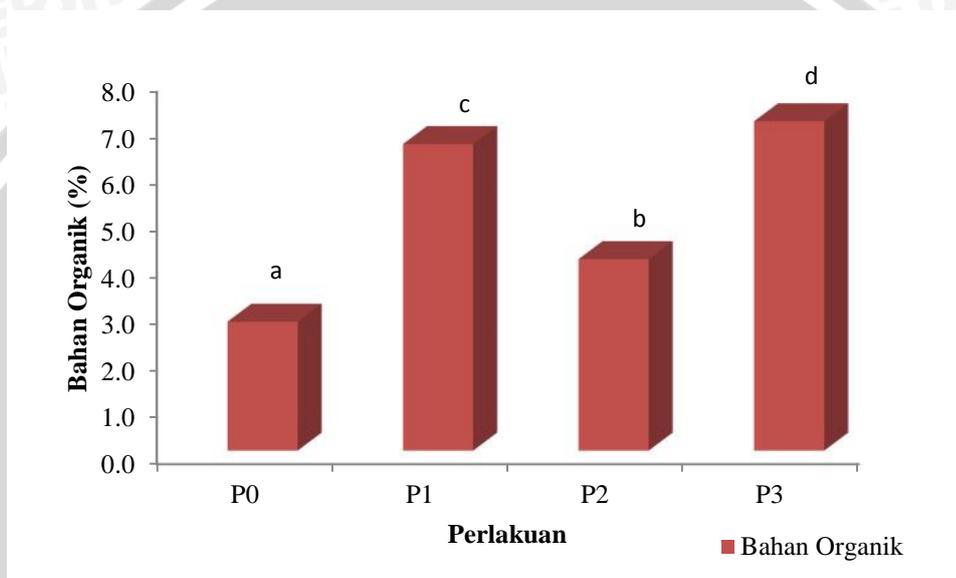
Gambar 7. Berat Isi pada Berbagai Perlakuan

Pada Gambar 7, nilai BI tertinggi pada kedalaman pada perlakuan P1 yaitu sebesar $0,76 \text{ g cm}^{-3}$, sedangkan nilai berat isi terendah ada pada perlakuan P0 yaitu sebesar $0,51 \text{ g cm}^{-3}$. Perbedaan nilai berat isi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah aliran permukaan dan partikel tanah. Sedangkan daerah tanpa seresah kemungkinan akan mengeras dan membentuk lapisan keras

akibat tingginya aliran permukaan (Rahayu *et al.*, 2009). Penelitian sebelumnya juga mengemukakan bahwa partikel tanah yang kasar mempunyai nilai berat isi lebih kecil (rendah) daripada partikel tanah yang halus (Achmad, 2011).

4.2.3. Bahan Organik Tanah

Berdasarkan hasil analisis pengamatan, bahan organik yang diperoleh pada tiap perlakuan mempunyai perbedaan. Hasil pengukuran bahan organik tanah pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 8.



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20 tahun).

Gambar 8. Bahan Organik tanah pada Berbagai Perlakuan

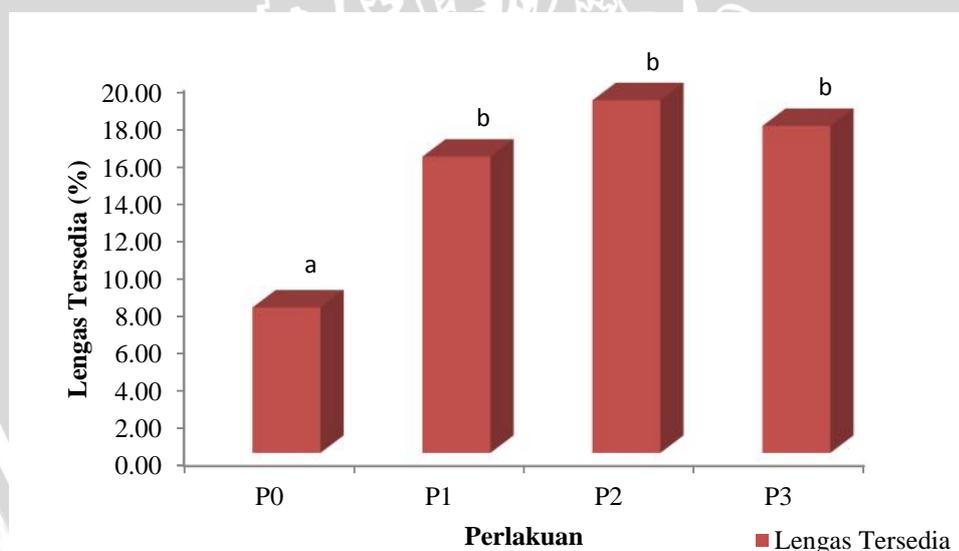
Pada perlakuan P1 dan P3 memiliki bahan organik tanah yang tinggi sedangkan pada perlakuan P2 memiliki bahan organik yang lebih rendah daripada perlakuan P1 dan P3. Dapat dilihat pada Gambar 8 bahwa nilai bahan organik tanah tertinggi pada perlakuan P3 sebesar 7,1 % dan hasil terendah pada perlakuan P0 yakni sebesar 2,8 %. Pada perlakuan P2 menunjukkan persentase sebesar 4,1 %. Perbedaan bahan organik tanah pada tiap perlakuan memiliki tinggi rendah yang berbeda-beda. Data tersebut apabila dikelaskan menurut Team Nuffic (1984) rerata yang dihasilkan tiap perlakuan tergolong kelas sedang sampai sangat tinggi (2,01-3 % hingga >5 %).

Tingginya bahan organik tanah suatu lahan salah satunya dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya seresah yang menutupi permukaan tanah sehingga

meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam mendekomposisikan bahan organik. Perbedaan sifat fisik tanah antara lahan terbuka (kosong) dengan lahan yang ditanami Pinus terletak pada perbedaan jumlah masukan bahan organik tanah yang mengindikasikan bahwa hutan Pinus memberikan kontribusi terhadap pengendalian daur air dari masukan bahan organik yang dihasilkannya (Priyono, 2002). Bahan organik tanah dalam tanah juga dipengaruhi oleh tanah itu sendiri yang artinya tanah tersebut memiliki kandungan bahan organik bukan karena masukan seresah akan tetapi dari sejarah tanah tersebut. Bahan organik tanah selain dipengaruhi oleh seresah yang telah terdekomposisi juga dipengaruhi oleh bahan induk dari lahan tersebut (Olatunji, Ogukunle, dan Tabi, 2007).

4.2.4. Lengas Tersedia

Pengamatan kandungan air tersedia dilakukan pada pF 2,5 dan pF 4,2. Hasil dari pF 2,5 dan pF 4,2 merupakan data dari lengas tersedia yang disajikan pada Gambar 9.



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20 tahun).

Gambar 9. Lengas Tersedia pada Berbagai Perlakuan

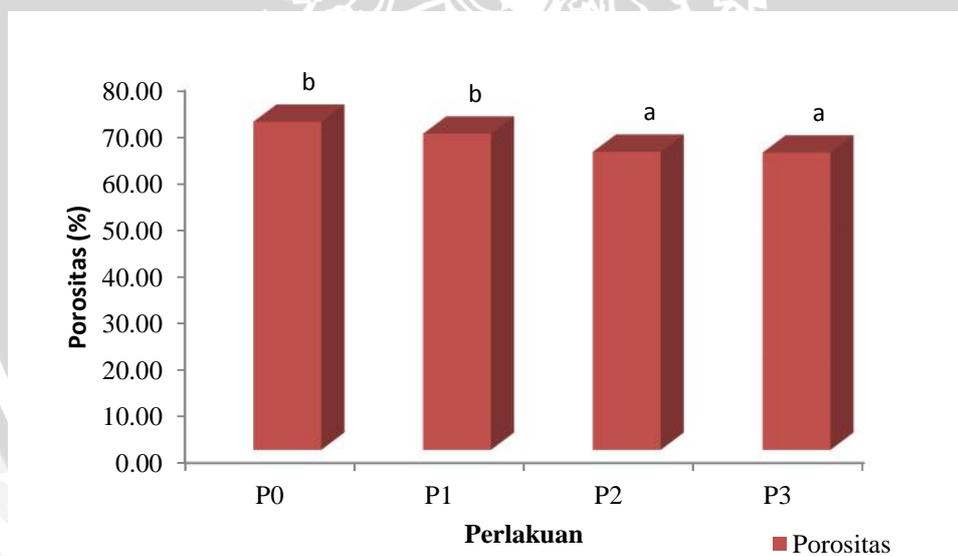
Berdasarkan data diperoleh bahwa lengas tersedia tertinggi ada pada perlakuan P2 yakni sebesar 18,80 % dan terendah pada perlakuan P0 yakni sebesar 7,75 %. Perlakuan P3 pada mengalami penurunan nilai lengas tersedia yakni sebesar 17,43 %. Data tersebut apabila dikelaskan, rerata yang dihasilkan pada tiap perlakuan tergolong kelas rendah sampai tinggi yakni 5-20%

(Agroklimat, 1990). Lugas tersedia dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah dan padatnya tanah yang ada pada di lahan tersebut. Pada pembahasan di atas juga telah dijelaskan bahwa perlakuan P3 mempunyai bahan organik tanah yang tinggi. Salah satu faktor yang mempengaruhi lugas tersedia adalah tingkat kandungan bahan organik (Nita, 2012). Bahan organik dapat meningkatkan kesuburan bagi tanah, tanah yang subur identik dengan gembur, semakin gembur tanah maka ruang pori semakin besar dan semakin besar ruang pori dalam tanah dapat meningkatkan simpanan air dalam tanah.

4.2.5. Porositas

Nilai porositas menunjukkan kondisi ruang pori pada tanah. Jika tanah memiliki nilai porositas yang dapat dikatakan tinggi maka tanah tersebut memiliki kemampuan untuk mendistribusikan air dan udara dengan lebih baik sehingga dapat menunjang pertumbuhan tanaman secara maksimal.

Hasil pengukuran persentase porositas pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 10.



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20).

Gambar 10. Porositas pada Berbagai Perlakuan

Berdasarkan hasil analisis yang didapat persentase nilai porositas menunjukkan nilai yang berbeda pada setiap perlakuan. Perlakuan yang mempunyai persentase nilai tertinggi pada perlakuan P0 yakni sebesar 70,47 % sedangkan perlakuan yang memiliki nilai persentase terendah pada perlakuan P3

yakni sebesar 63,86 % (Gambar 10). Data tersebut apabila dikelaskan di Laboratorium Fisika Jurusan Tanah FP UB (2007) rerata yang dihasilkan tiap perlakuan tergolong kelas kuat (>63 %). Pada perlakuan P0 memiliki persentase nilai porositas tertinggi diantara perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan pada perlakuan P0 merupakan perlakuan kontrol pada lahan terbuka tanpa naungan. Persentase nilai porositas mempunyai nilai yang berbanding terbalik dengan persentase nilai berat isi tanah, semakin rendah berat isi tanah maka semakin tinggi porositas yang dihasilkan. Nilai porositas lahan terbuka lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang tertutup (Departemen Kehutanan, 1994). Hal tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi persentase nilai porositas maka nilai berat isi semakin menurun.

Pada lahan terbuka mempunyai persentase nilai porositas yang lebih tinggi dikarenakan memiliki ruang pori yang besar dan cara mengikat air juga banyak. Namun, air yang terkandung dalam tanah tersebut hanya bersifat sementara, dalam artian apabila pada lahan terbuka mempunyai cara mengikat air paling tinggi tetapi air tersebut juga mudah hilang. Besarnya porositas tanah menunjukkan tanah tersebut gembur dan memiliki banyak ruang pori tanah yang berarti proses penyerapan terhadap air berlangsung cepat (Foth, 1994; Havlin *et al.*, 1999; Winarso, 2005).

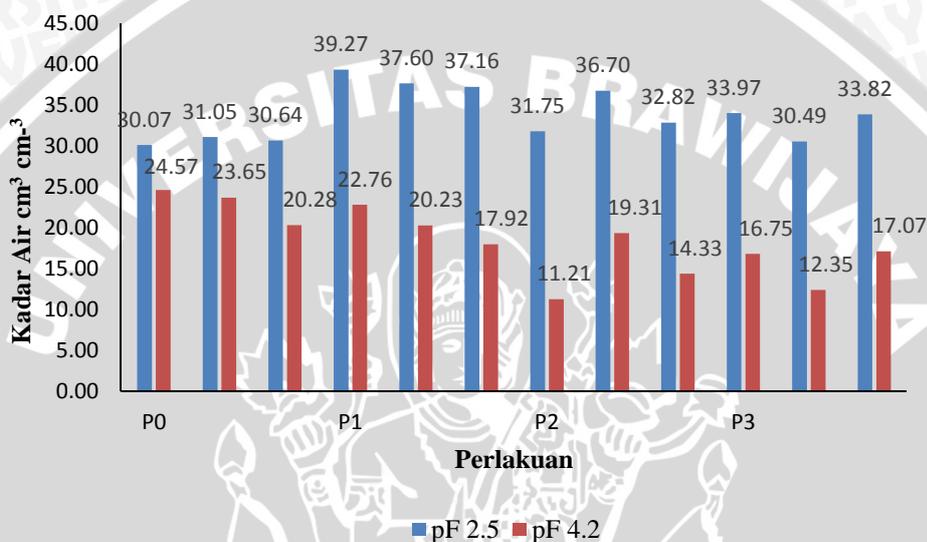
4.3. Pembahasan Umum

4.3.1. Karakteristik Lengas Tersedia

Pada pengamatan kadar lengas tersedia ditentukan berdasarkan pada kurva pF 2,5 dan pF 4,2. Hasil pengukuran dari kedua pF ini didasarkan pada tegangan tertentu sehingga air di dalam tanah nantinya akan mencapai pada kondisi yang di kehendaki. Dapat dikatakan kadar air mencapai kapasitas lapang diberi tegangan sebesar 1/3 bar (pF 2,5) dan akan mencapai titik layu permanen pada tegangan 15 bar (pF 4,2). Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya bahwa nilai kadar air yang terkandung dalam tanah akan semakin rendah apabila tekanan pada kurva pF semakin tinggi. Kadar air dalam tanah penting untuk diketahui, karena tanah pada umumnya memiliki jenis partikel yang berbeda sehingga memiliki kemampuan menahan air yang berbeda juga. Kadar air dapat diketahui dengan cara menghitung nilai kurva pF. Kurva pF tersebut merupakan hasil dari kadar air

dalam tanah tersebut. Kurva pF terdiri dari pF 0 yang disebut titik air jenuh dalam tanah sedang pF 2,5 yaitu kadar air kapasitas lapang dan pF 4,2 merupakan titik layu permanen.

Hasil perhitungan kadar air yang terkandung dalam tanah menunjukkan bahwa pada kurva pF 2,5 mempunyai nilai lebih tinggi daripada kurva pF 4,2. Sesuai dengan hasil pengamatan pada berbagai perlakuan bahwa nilai kurva pF 4,2 lebih rendah daripada nilai kurva pF 2,5 (Gambar 11).



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20 tahun).

Gambar 11. Data Kurva pF 2,5 dan pF 4,2 pada Berbagai Perlakuan

Gambar 11 menunjukkan nilai kurva pF 2,5 terbukti memiliki nilai lebih tinggi daripada nilai kurva pF 4,2. Pada nilai kurva pF 2,5 memiliki nilai tertinggi pada perlakuan P1 pada kedalaman 0-10 cm dan mengalami penurunan setiap kedalamannya sedangkan nilai kurva pF 2,5 terendah terdapat pada perlakuan P0. Berbeda dengan nilai kurva pF 2,5 pada perlakuan P3 yang mempunyai nilai kurva pF 2,5 yang meningkat dari tiap kedalamannya. Pada kurva pF 4,2 nilai yang dihasilkan bervariasi dalam setiap kedalamannya. Hal tersebut juga dikemukakan oleh Nita (2012) bahwa secara keseluruhan, besarnya simpanan kadar air pada pF 2,54 pada masing-masing lokasi mengalami tren semakin dalam kedalaman, semakin meningkat kadar air pada kapasitas lapang. Kadar air pada pF 4,2 sangat bervariasi besarnya pada setiap kedalaman, namun secara umum

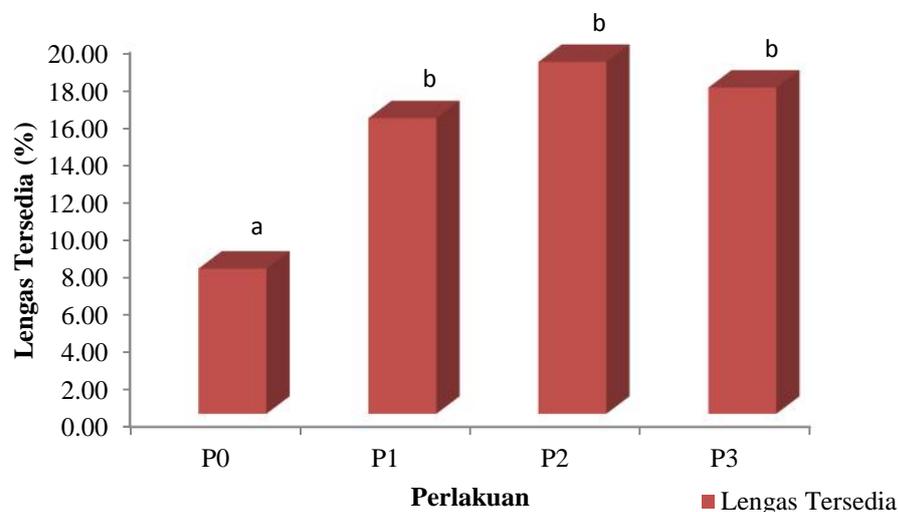
persentase kadar air semakin meningkat seiring dengan peningkatan kedalaman tanah.

Tinggi rendahnya nilai kadar air dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kadar air antara lain bahan organik tanah, struktur tanah, tekstur tanah dan sebaran pori dalam tanah. Sebaran pori dalam tanah dipengaruhi oleh partikel struktur dalam tanah. Struktur dalam tanah dipengaruhi oleh bahan organik tanah yang dapat membantu dalam mengikat air dan menyimpan air dalam tanah. Hal ini juga dikemukakan pada penelitian sebelumnya oleh Oktaviyanto (2015) bahwa tingginya nilai kadar lengas pada pF 2,54 dan pF 4,2 dipengaruhi langsung oleh sebaran pori-pori tanah. Partikel tanah yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan pori-pori yang ditempati oleh air kapiler adalah debu dan liat. Keberadaan bahan organik tanah selain dapat memperbaiki agregasi tanah, ternyata juga mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk mengisap dan memegang air karena bersifat *hidrofilik*, sehingga dapat terjadi peningkatan pori air tersedia (Stevenson, 1997). Pada pemberian 20-30 ton ha⁻¹ bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas total tanah, jumlah pori penyimpan lengas dan kemantapan agregat serta menurunkan permeabilitas (Mowidu, 2001).

Nilai rerata kurva pF 2,5 dan pF 4,2 tertinggi berada pada perlakuan P1. Perlakuan P1 mempunyai rata-rata nilai kadar air yang tidak jauh berbeda antara pF 2,5 dan pF 4,2. Hal tersebut dikarenakan pada lokasi pengamatan P1 banyak terdapat seresah daun Pinus dan mempunyai kandungan bahan organik yang cukup tinggi. Dapat dibuktikan dengan adanya bahan organik yang tinggi juga akan menambah kadar air yang tinggi. Tentunya pada lokasi perlakuan P1 dengan bahan organik yang cukup tinggi juga terbentuk sebaran pori makro, meso, dan mikro yang seimbang. Terbentuknya persebaran pori tanah terutama pada perlakuan P1 dipengaruhi oleh presentase berat isi rendah, kandungan bahan organik tinggi dan presentase tekstur tanah debu dan liat seimbang.

Lengas tersedia merupakan kadar air pada kapasitas lapang dan titik layu permanen. Berdasarkan Gambar 12 lengas tersedia tertinggi pada semua perlakuan terletak pada perlakuan P1 pada kedalaman 20-30 cm terkecuali pada perlakuan P3, nilai lengas tersedia tertinggi di kedalaman 10-20 cm. Total lengas tersedia

pada semua perlakuan berada pada kisaran $5,51 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$ sampai $19,24 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$. Pada dasarnya, lengas tersedia pada setiap kedalaman mempunyai tingkatan atau kenaikan lengas tersedia yang tidak terlalu jauh. Lengas tersedia merupakan hal penting bagi tanah maupun tanaman, hal ini disebabkan karena lengas tersedia memiliki peran penting dalam mempertahankan air dalam tanah. Air dalam tanah dapat bertahan lebih lama akibat tingginya seresah yang terdapat pada permukaan tanah. Tingginya seresah pada permukaan tanah dapat mempertahankan kelembaban tanah dan juga dapat menghasilkan tingginya bahan organik. Bahan organik memiliki peran dalam memperbaiki sifat fisik tanah dan mengikat air dalam tanah. Tanah mempunyai cara yang berbeda dalam mengikat air misalkan pada setiap kedalaman memiliki perbedaan nilai lengas tersedia. Kedalaman pada setiap perlakuan dapat memberikan hasil bahwa semakin dalam kedalaman maka nilai lengas tersedia semakin tinggi. Perbedaan hasil dari nilai lengas tersedia pada setiap lokasi pengamatan tentu saja dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor tersebut juga dikemukakan oleh Nita (2012) yang diantaranya yaitu hisapan matriks dan osmotik, kedalaman tanah serta pelapisan tanah.



Keterangan : P0 (kontrol), P1 (Pinus umur 10 tahun), P2 (Pinus umur 15 tahun) dan P3 (Umur Pinus 20 tahun).

Gambar 12. Data Lengas Tersedia pada Berbagai Perlakuan

Penjelasan dari tiga faktor tersebut yang telah membenarkan bahwa kedalaman tanah dan hisapan matriks merupakan faktor yang menghasilkan perbedaan nilai lengas tersedia dalam tanah. Hisapan matriks menjelaskan bahwa apabila jumlah partikel tanah yakni debu dan liat tinggi maka penyerapan dan

penyimpanan air dalam tanah juga tinggi. Pada semua perlakuan dapat dikatakan presentase tertinggi dari partikel tanah yakni debu. Hal tersebut disebabkan pada tanah Andisol mempunyai kandungan abu vulkan yang cukup tinggi. Partikel debu dan liat merupakan penyusun tekstur tanah yang mempunyai luas permukaan yang besar sehingga air yang terikat oleh matriks tanah semakin besar. Pengaruh hisapan matriks tanah terhadap jumlah lengas tersedia ditentukan oleh tekstur, struktur dan bahan organik (Nita, 2012).

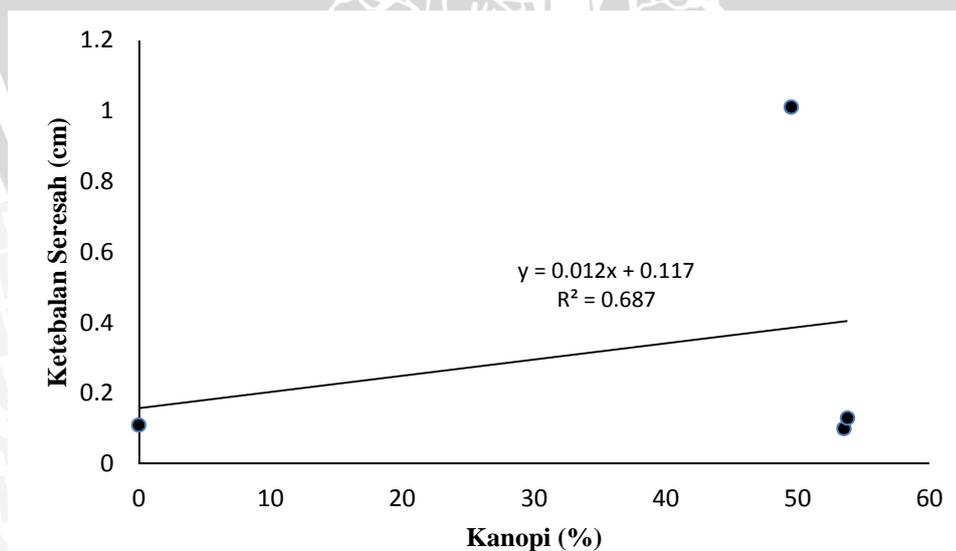
Lengas tersedia juga tidak jauh beda dengan kadar lengas pF 2,5 dan pF 4,2 yang mempengaruhinya. Apabila hasil nilai lengas tersedia dipengaruhi oleh partikel tanah, berat isi, bahan organik, sebaran pori makro, meso dan mikro maka hasil total lengas tersedia dalam tanah juga dipengaruhi oleh hal tersebut. Pada lokasi perlakuan P1 dapat dilihat lengas tersedia dari kedalaman 0-10 cm sampai 20-30 cm mengalami peningkatan. Hal tersebut disebabkan karena memiliki presentase seresah yang cukup banyak dan mempunyai kandungan bahan organik yang cukup tinggi. Pada perlakuan P3 nilai lengas tersedia dapat dikatakan stabil disebabkan karena pada lokasi perlakuan P3 merupakan perlakuan dengan umur Pinus paling tua diantara perlakuan lainnya. Dari hasil nilai berat isi, ketebalan seresah, dan kandungan bahan organik menjelaskan stabilnya nilai yang didapat. Perlakuan P3 mempunyai nilai stabil dikarenakan antara bahan organik, partikel tanah, dan sebaran pori yang terdapat dalam tanah sudah tercampur dan membentuk matriks tanah. Tanah terbentuk dari pencampuran berbagai macam komponen penyusun yang apabila dinyatakan dalam persen (%) volume komposisi tanah ideal adalah terdiri dari mineral 45%, bahan organik 5%, udara 20-30% dan air 20-30% (Sutanto, 2005).

Perbedaan umur Pinus pada berbagai perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata baik pada kadar lengas maupun lengas tersedia. Perlakuan umur Pinus lebih muda (P1) menghasilkan presentase lengas tersedia lebih rendah daripada presentase lengas tersedia pada umur Pinus lebih tua (P3). Umur Pinus lebih muda menghasilkan banyak seresah disebabkan kerapatan tajuk yang ada lebih rapat daripada umur Pinus lebih tua. Seresah yang dihasilkan oleh Pinus butuh waktu yang lama untuk bisa terdekomposisi bahkan sampai membutuhkan waktu bertahun-tahun sedangkan umur Pinus yang menjadi perlakuan pada

pengamatan yakni baru berumur 10 tahun. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Mindawati *et al.*, (1998) seresah Pinus akan terdekomposisi secara alami dalam waktu 8 sampai 9 tahun. Apabila dalam jangka waktu tersebut seresah Pinus baru bisa terdekomposisi maka dapat dikatakan umur Pinus yang lebih tua (20 tahun) mempunyai seresah yang telah terdekomposisi lebih tinggi daripada umur Pinus lebih muda (10 tahun). Oleh sebab itu, kandungan lengas tersedia pada umur Pinus yang berumur paling tua pada perlakuan mempunyai nilai lengas tersedia paling tinggi.

4.3.2. Pengaruh Kanopi Tanaman terhadap Ketebalan Seresah

Tutupan dan kerapatan kanopi sangat berpengaruh terhadap jumlah seresah yang dihasilkan. Berdasarkan hasil uji korelasi antara presentaseutupan kanopi tanaman dengan ketebalan seresah menunjukkan nilai korelasi positif atau dapat dikatakan berbanding lurus antara kerapatan kanopi dengan ketebalan seresah ($r = 0,829$). Hasil nilai korelasi tersebut memiliki keeratan yang sangat kuat. Berdasarkan hasil analisis regresi menunjukkan ($R^2 = 0,687$) maka dengan ini dapat dikatakan kanopi berpengaruh sebesar 68,7 % terhadap ketebalan seresah. Persamaan linier (Gambar 13) menunjukkan setiap peningkatan persentase kanopi sebesar 10 % maka akan meningkatkan ketebalan seresah sebesar 0,237 cm.



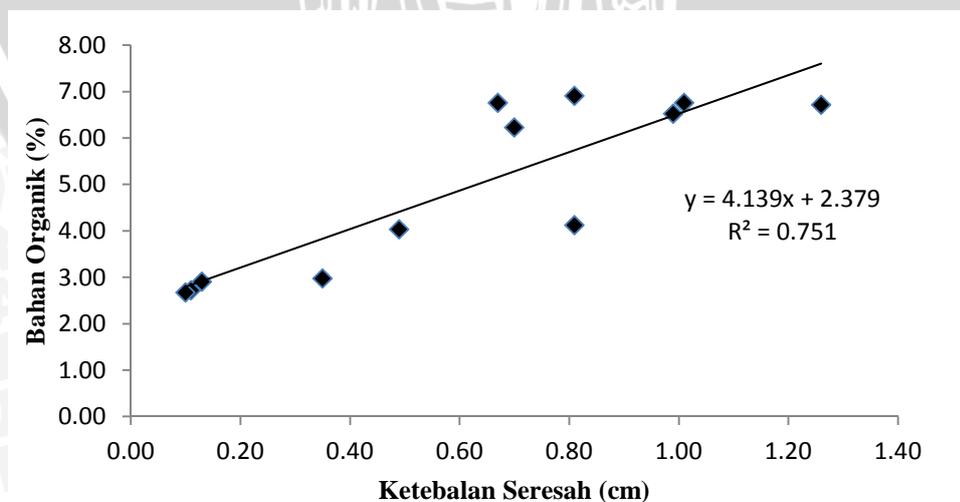
Gambar 13. Pengaruh Kanopi terhadap Ketebalan Seresah

Tutupan lahan dari lahan pertanian, agroforestri dan hutan produksi mempunyai perbedaan hasil seresah yang dihasilkan. Seresah yang dihasilkan tergantung kerapatan tajuk atau kanopi yang ada pada lahan tersebut. Semakin rapat tutupan lahan atau kerapatan kanopi maka akan semakin banyak seresah yang dihasilkan pada permukaan tanah. Ketebalan seresah dan kerapatan tajuk pada suatu lahan memberi pengaruh positif untuk menambah nilai bahan organik yang terkandung di dalam tanah. Bahan organik tanah merupakan semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk seresah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut dalam air dan bahan organik yang stabil atau humus (Stevenson, 1994).

4.3.3. Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Bahan Organik Tanah

Berdasarkan hasil uji korelasi antara ketebalan seresah dengan bahan organik menunjukkan korelasi yang dapat dikatakan sangat kuat ($r = 0,866$). Dari hasil korelasi tersebut didapatkan nilai yang positif yang artinya semakin tinggi seresah yang dihasilkan maka semakin tinggi pula bahan organik yang terkandung dalam tanah. Nilai regresi yang didapat menunjukkan ($R^2 = 0,751$) maka dapat dikatakan ketebalan seresah berpengaruh sebesar 75,1 % terhadap bahan organik tanah.

Pada persamaan linier (Gambar 14) menunjukkan pada setiap peningkatan persentase ketebalan seresah sebesar 0,10 cm maka akan meningkatkan bahan organik sebesar 2,79 %.



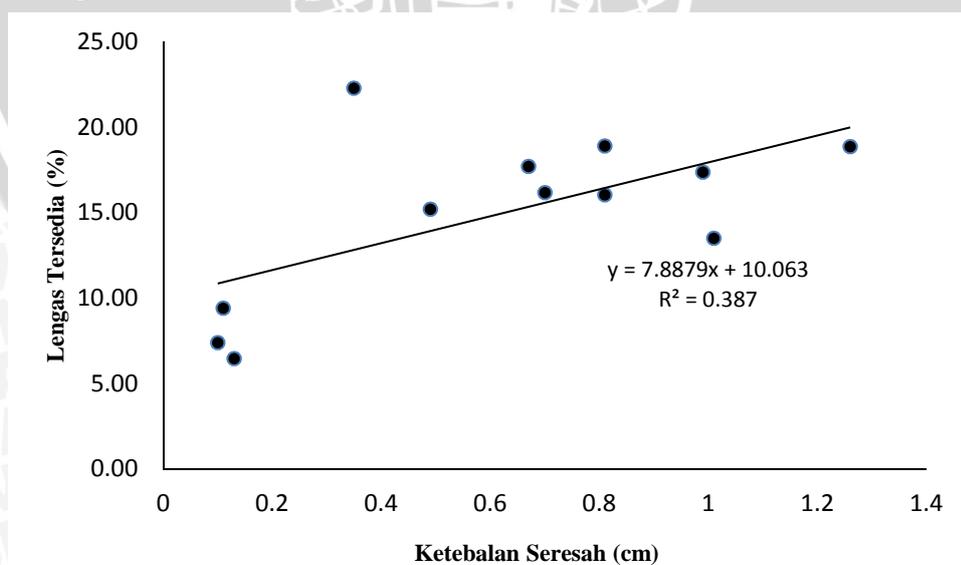
Gambar 14. Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Bahan Organik

Ketebalan seresah hubungannya dengan bahan organik dapat dikatakan erat, hal ini dikarenakan tanah akan mengandung bahan organik tinggi apabila seresah juga tinggi. Bahan organik yang terkandung dalam tanah akibat terdekomposisinya seresah. Dari seresah menjadi bahan organik tanaman akan mengambil beberapa hara yang mengalami proses secara alami dalam tanah. Input hara terjadi melalui seresah yang tebal dan beragam yang didukung aktivitas mikroba dekomposer serta tingginya biodiversitas akan meningkatkan dekomposer dalam mendekomposisikan bahan organik (Lisnawati, 2012).

4.3.4. Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Lengas Tersedia

Hasil uji korelasi (Lampiran 2) antara ketebalan seresah dengan nilai lengas tersedia menunjukkan korelasi kuat ($r = 0,623$). Dari data korelasi tersebut menunjukkan hubungan yang positif yakni ketebalan seresah memiliki nilai yang berbanding lurus dengan nilai lengas tersedia, yang artinya semakin tebal atau banyak seresah yang dihasilkan pada permukaan tanah maka nilai lengas tersedia juga semakin tinggi. Hasil regresi yang didapat menunjukkan ($R^2 = 0,388$) bahwa pengaruh ketebalan seresah terhadap nilai lengas tersedia adalah sebesar 38,8 % (Gambar 15).

Pada persamaan linier ketebalan seresah yang ada di permukaan tanah menunjukkan bahwa setiap peningkatan ketebalan seresah sebesar 0,10 cm maka akan meningkatkan nilai lengas tersedia sebesar 10,85 %.

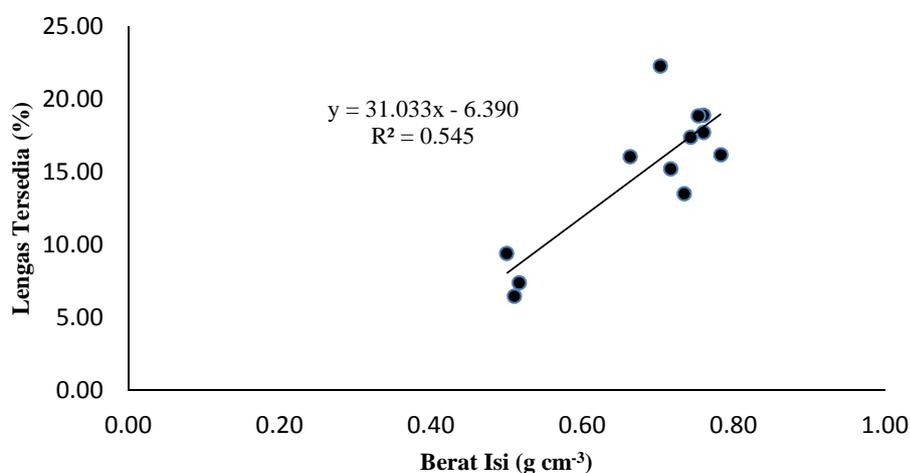


Gambar 15. Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Lengas Tersedia

Ketebalan seresah di atas permukaan tanah dapat membantu dalam menjaga permukaan tanah tetap lembab. Dari keadaan ini membuktikan bahwa dengan banyaknya seresah pada permukaan tanah maka semakin besar simpanan kadar air dalam tanah. Semakin tebal seresah yang ada langsung tersedia dalam tanah juga semakin besar. Hal tersebut juga pernah disampaikan oleh Hermansah *et al.*, (2003) bahwa pada seresah menyimpan banyak manfaat yang tidak hanya dapat menambah bahan organik dalam tanah akan tetapi juga dapat mengikat dan menyimpan cadangan air dalam tanah.

4.3.5. Pengaruh Berat Isi Tanah terhadap Lengas Tersedia

Berat isi (BI) tanah merupakan sifat fisik tanah yang mudah berubah persentase nilainya. Salah satu yang mempengaruhi berat isi adalah aliran permukaan tanah. Peningkatan berat isi (BI) tanah akan menurunkan porositas dalam tanah sehingga ruang pori yang dapat diisi oleh air dan udara akan berkurang. Pada hasil analisis data korelasi (Lampiran 2) dan regresi (Gambar 16) antara berat isi (BI) tanah dengan lengas tersedia mempunyai hubungan yang erat ($r = 0,738$ dan $R^2 = 0,545$). Dari hasil nilai regresi menunjukkan adanya pengaruh berat isi sebesar 54,5%. Pada hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara berat isi dengan nilai lengas tersedia mempunyai nilai positif yang artinya antara nilai berat isi tanah dengan nilai lengas tersedia tersebut berbanding lurus. Pada persamaan linier nilai berat isi tanah menunjukkan bahwa setiap peningkatan nilai berat isi sebesar $0,50 \text{ g cm}^{-3}$ maka akan meningkatkan nilai lengas tersedia sebesar 9,13 %.

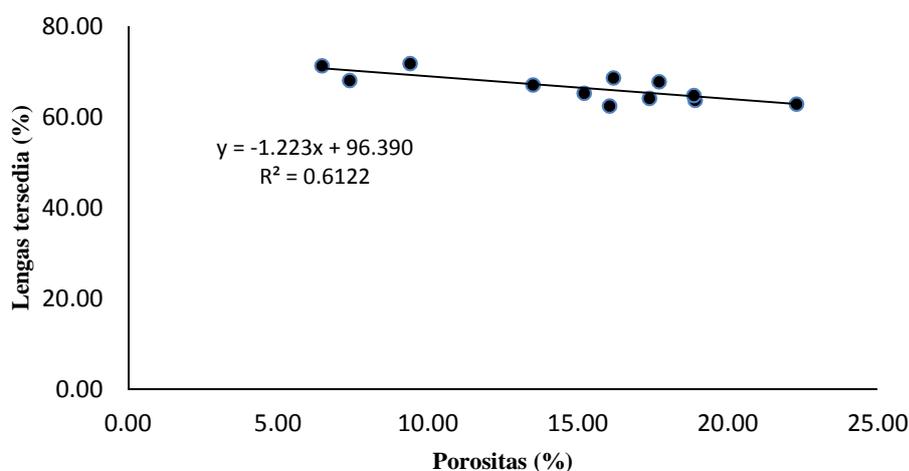


Gambar 16. Pengaruh Berat Isi terhadap Lengas Tersedia

Dari perbandingan kedua hal tersebut dapat diketahui besarnya pori tanah sehingga untuk selanjutnya dapat diketahui seberapa besar kemampuan tanah dalam menyimpan air. Bobot isi tanah dapat berubah dan beragam tergantung pada keadaan struktur tanah, khususnya dalam hubungannya dengan proses pemadatan tanah. Hal ini juga dikemukakan oleh Koenig (2003) bahwa tingginya nilai berat isi tanah akan sangat berpengaruh pada kuantitas simpanan air.

4.3.6. Pengaruh Porositas terhadap Lengas Tersedia

Porositas merupakan total dari ruang pori tanah. Persentase nilai porositas dipengaruhi oleh ruang pori yang ada dalam tanah. Porositas juga dipengaruhi oleh berat isi tanah. Apabila porositas meningkat maka berat isi akan menurun. Hal tersebut telah dijelaskan dalam pembahasan sebelumnya bahwa antara persentase nilai porositas dengan nilai berat isi akan berbanding terbalik. Hasil analisis korelasi menunjukkan antara porositas dengan nilai persentase lengas tersedia berkorelasi kuat ($r = -0,782$). Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan nilai negatif yakni porositas memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan lengas tersedia sehingga semakin tinggi nilai persentase porositas maka nilai persentase lengas tersedia akan semakin rendah. Pada analisis regresi ($R^2 = 0,612$) menunjukkan bahwa persentase porositas berpengaruh sebesar 61,2 % terhadap persentase nilai lengas tersedia. Persamaan linier yang dihasilkan dapat dikatakan bahwa setiap kenaikan 5 % porositas akan menurunkan persentase nilai lengas tersedia sebesar 97,27 %.



Gambar 17. Pengaruh Porositas terhadap Lengas Tersedia

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa besarnya porositas akan menurunkan nilai lengas tersedia. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingginya nilai persentase porositas mempunyai kemampuan yang rendah dalam menyimpan air dalam tanah. Lengas tersedia tinggi apabila ruang pori dalam tanah banyak dan dapat mengikat atau memegang air sebagai cadangan untuk nantinya diserap oleh tanaman. Lengas tersedia tidak hanya dipengaruhi oleh total ruang pori akan tetapi tutupan lahan yang menjaga kelembaban tanah. Apabila pada porositas total semakin tinggi dengan lengas tersedia rendah, hal itu dipengaruhi oleh tutupan lahan (kanopi), terjadinya penguapan air akibat permukaan tanah yang tinggi dan tidak ada tanaman yang mengikat sehingga lengas tersedia menjadi rendah. Suprayogo (2003) menambahkan, selain fauna tanah, pergerakan akar dalam tanah dapat meningkatkan porositas dan infiltrasi.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa umur Pinus berpengaruh terhadap ketebalan seresah dan lengas tersedia. Umur Pinus yang semakin tua (umur 20 tahun) memiliki nilai ketebalan seresah lebih tinggi yakni sebesar 1,02 cm daripada umur Pinus yang lebih muda yakni sebesar 0,55 cm (umur 10 tahun). Umur Pinus mempengaruhi ketebalan seresah yang dihasilkan dan ketebalan seresah mempengaruhi kandungan lengas tersedia dalam tanah yang dibutuhkan bagi tanaman. Faktor yang mempengaruhi ketebalan seresah adalah kerapatan tajuk tanaman Pinus sedangkan faktor yang mempengaruhi lengas tersedia adalah berat isi, ketebalan seresah dan bahan organik.

5.2 Saran

Dalam penelitian yang dilakukan belum semua dapat dikatakan baik. Pengamatan lebih lanjut sangat direkomendasikan pada berbagai umur Pinus dengan Pinus agroforestri yang berada di kedalaman yang sama atau di kedalaman lebih dalam dari penelitian yang dilakukan. Sehingga bisa mengetahui simpanan lengas tersedia pada berbagai umur Pinus dan Pinus agroforestri pada jenis tanah yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M. 2011. *Buku Ajar Hidrologi Teknik*. Hibah Penulisan Buku Ajar bagi Tenaga Akademik : Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Hasanudin.
- Aflizar, Z. 2003. *Seresah dan karakteristik fisika dan unsur hara tanah hutan hujan tropik super basah, Pinang-Pinang*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Andalas.
- Armizon, C. Sukmana dan S. Manan. 1995. *Okurasi Pinus merkusii Junghn et de Vries Galur Kerinci Berdasarkan Ketinggian Tempat di Hutan Pegunungan Cagar Alam Bukit Tapan, Kawasan Taman Nasional Kerinci-Seblat*. Rimba Indonesia 30 (4): 2-9.
- Badan LITBANG., Departemen Kehutanan, 1994. *Pedoman Teknis Jenis-jenis Kayu Komersial*.
- Bowo, C., M. Hasan dan B. Marhaenanto. 2009. *Penentuan Kurva Retensi Air Tanah Laboratorium dengan Sensor Resistensi dan Kapasitansi*. Jurnal Tanah Trop. 14 (1) : pp. 57-64.
- Brady, N.C. 1990. *The nature and properties of soils. 10th edition*. 621 pp. Macmillan Publishing Co. New York.
- Brady, N.C., Harry O Buckman. 2002. *Ilmu Tanah*. Penerbit Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Brata K. R. 1974. *Karakterisasi Sifat-sifat Fisik Tanah Areal Perkebunan Tebu Pabrik Gula Jatiroto*. Tesis Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. (tidak dipublikasikan)
- Charman, P.E.V., and Murphy, B.W. 1998 *5th edition, Soils Their Properties and Management*. Oxford University Press. Melbourne.
- De Willigen P and Van Noordwijk M, 1991. *Modeling nutrient uptake: from single roots to complete root systems*. In: Penning De Vries FWT, Van Laar HH and Kropff MJ (eds.), *Simulation and Systems Analysis for Rice Production (SARP)*. Simulation Monographs, PUDOC, Wageningen. P 277-295.
- Departemen Kehutanan Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1994. *Teknik Pembuatan Tanaman Pinus merkusii*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan, 2011. *Statistik Kehutanan Tahun 2010*. Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Forrester, D.I., Bauhus, J., Cowie, A.L., Vanclay, J.K., 2006. *Mixed-species plantations of eucalyptus with nitrogen fixing trees: a review*. Forest Ecology and Management 233, 211e230.

- Foth, D.D.H. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Edisi ke-6. Terjemahan. S Adi Soemarto. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Gardiner, D. T. and R.W. Miller. 2004. *Soils in our environment, 10th Edition*. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey. 641 p.
- Golley, F. B. 1983. *Tropical Rain Forest Ecosystem, Structure and Function*. Elsevier Scientific Publishing Company. New York. (Terjemahan).
- Guo, L.B., and R.E.H. Sims, 2001. *Effects of light, temperature, water and meatworks effluent irrigation on eucalypt leaf litter decomposition under controlled environmental conditions*. Applied Soil Ecology 17, 229e237.
- Hairiah, K., dan N.D. Lestari, 2013. *Panduan Praktikum Lapangan Agroforestri*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Hairiah, K., S.R. Utami, B. L. dan M. van Noordwijk. 2005. *Neraca Hara dan Karbon dalam Sistem Agroforestri*. Neth.J. Agric. Sci. 48: 3-17.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hal.
- Harahap, R. M. S., dan E. Izudin, 2002. *Konifer di Sumatera Bagian Utara*. Konifera. Pematang Siantar. No. 1/Thn XVII:66-67.
- Harahap, R.M.S. 2000. *Uji Asal Benih Pinus Merkusii di Sumatera Utara*. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur 1999. Wanagama I, 1-2 Desember 1999, p. 228-232.
- Harahap, R.M.S. dan Aswandi. 2006. *Pengembangan dan Konservasi Tusam (Pinus merkusii Jungh. et de Vries) Strain Tapanuli dan Kerinci*. Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian "Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan". Hal. 223-232. Padang, 20 September 2006. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Havlin, J.L., J. D. Beaton., S. L. Tisdale., and W. L. Nelson. 1999. *Soil Fertility and Fertilizers*. An Introduction to Nutrient Management. Sixth ed. Prentice Hall. New Jersey.
- Hermansah Z, Aflizar, T Masunaga and T Wakatsuki. 2003. *Dynamics of litter production and its quality in relation to climatic factors in a Super Wet tropical rain forest, West Sumatra, Indonesia*. Tropics 12 (2): 115-130.
- Hidayat, A. 2001. *Mengatur Pemberian Air*. Modul Program Keahlian Budidaya Tanaman. Diunduh dari http://bos.fkip.uns.ac.id/pub/ono/pendidikan/materi_kejuruan/pertanian/budi-daya-tanaman/mengatur_pemberian_air. Pdf. Diakses April 2015.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Buku. Cetakan Pertama. PT Bumi Aksara. Jakarta. 210 p.

- Islami, T., dan W. H. Utomo., 1995. *Hubungan Tanah dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang
- Juo A.S.R. and K. Franzluebbers. 2003. *Tropical soils: properties and management for sustainable agriculture*. Oxford University Press. New York.
- Koenig, R. 2003. *Solutions to Soil Problems*. Utah State University.
- Laboratorium Fisika Jurusan Tanah FP UB. 2007. *Instruksi Kerja Laboratorium Fisika Tanah*. Malang.
- Laumonier, Y. 1994. *The Vegetation and Tree Flora of Kerinci Seblat National Park, Sumatera*. SEAMEO, BIOTROP. Tropical Biodiversity 2(1). Bogor.
- Leakey ADB. 2002. *Photosynthetic and growth responses of tropical rain forest dipterocarp tree seedlings to flecked irradiance*. PhD thesis, University of Sheffield, UK. (4): 79-85.
- Lisnawati, Y. 2012. *Perubahan Hutan Alam Menjadi Hutan Tanaman dan Pengaruhnya terhadap Siklus Hara dan Air*. Tekno Hutan Tanaman 5(2). 61-71. Bogor.
- Mindawati, N., M. H. L. Tata Y. Sumama, dan A. S. Kosasih. 1998. *Pengaruh Beberapa Macam Limbah Organik terhadap Mutu dan Proses Pengomposan dengan Bantuan Efektif Mikroorganisme 4 (EM₄) Buletin Penelitian Hutan Bogor*. 61 4:29-40.
- Mori, Kiyotoka, 1999. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta. Penerjemah : L. Taulu, Editor : Ir. Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda.
- Mowidu. 2001. *Peranan Bahan Organik dan Lempung terhadap Agregasi dan Agihan Ukuran Pori pada Entisol*. Tesis Pasca Sarjana. UGM. Yogyakarta.
- Munger, G.T., R.E. Will, B.E. Borders, 2003. *Effects of competition control and annual nitrogen fertilization on gas exchange of different-aged Pinus taeda*. Canadian Journal of Forest Research 33, 1076–1083.
- Nasoetion, A. H. 1990. *Pengantar ke Ilmu-Ilmu Pertanian*. Untuk Mahasiswa Baru. Institut Pertanian Bogor. Tahun Ajaran 2000/2001. Litera AntarNusa.
- Nilamsari, D. 2000. *Produktivitas, Penghancuran, dan Kandungan Hara Seresah pada Tegakan Pinus (Pinus merkusii), Puspa (Schima wallichii) dan Agathis (Agathis loranthifolia) di DAS Cipereu Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi (Skripsi)*. Bogor. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Nita, I. 2012. *Kajian Lengas Tersedia pada Toposekuen Lereng Utara G. Kawi Kabupaten Malang Jawa Timur*. 1 (2) : 49-57.

- Notohadiprawiro, T. 2001. *Tanah dan Lingkungan*. Pusat Studi Sumber Daya Lahan. UGM Press. Yogyakarta.
- Oktaviyanto, R.D. 2015. *Kajian Kadar Lengas Tanah pada Toposekuen Lereng Timur Gunung Butak Kabupaten Malang Jawa Timur*. (3): 19-23.
- Olatunji, O. O. M., A. O Ogukunle dan F. O Tabi. 2007. *Influence of Parent Material and Topography on Some Soil Properties in Southwestern Nigeria*. Nigerian Journal of Soil and Environmental Research. 7: 1-6.
- Ostrofsky, M.L., 2007. *A comment on the use of exponential decay models to test non additive processing hypotheses in multispecies mixtures of litter*. Journal of the North American Benthological Society 26, 23e27.
- Priyono, C.N.S. 2002. *Ekstraksi hasil-hasil Penelitian tentang Pengaruh Hutan Pinus terhadap Erosi dan Tata Air yang dilaksanakan oleh : UGM, IPB, UNIBRAW dan BP2TPDAS Surakarta*. (2): 16-24.
- Puslitbang tanah. 2004. *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Badan Penelaahan dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Rahayu, S., Widodo., R.H., Van Noordwijk, M., Suryadi, I., dan Verbist, B. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. World Agroforestry Center-Southeast Asia Regional Office, Bogor-Indonesia. 104p.
- Rayes, M. L. 2006. *Deskripsi Profil Tanah di Lapangan*. FP-UB. Malang. Hal. 112-122.
- Riyanto, Indriyanto, dan A. Bintoro. 2013. *Produksi Seresah pada Tegakan Hutan di Blok Penelitian dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung*. Jurnal Sylva Lestari. 1 (1). September 1-8.
- Sanudin, 2009. *Strategi Pengembangan Hutan Rakyat Pinus di Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera utara*. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan. 6 (2): 131 – 149. Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli.
- Seyhan. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Siregar, EBMS. 2005. *Pemuliaan Pinus merkusii*. Fakultas Pertanian. Jurusan Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siregar, I.Z. 2000. *Genetic Aspect of The Reproductive System of Pinus merkusii Jungh et de Vriese in Indonesia*. Ph.D Dissertation of Gottingen, Cullier Verlag, Gottingen.
- Soenardjo, N. 1999. *Produksi dan Laju Dekomposisi Seresah Mangrove dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Mangrove di Kaliuntu Kabupaten Rembang Jawa Tengah*. Tesis. Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Soerianegara I dan A. Indrawan. 2005. *Ekosistem Hutan Indonesia*. Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

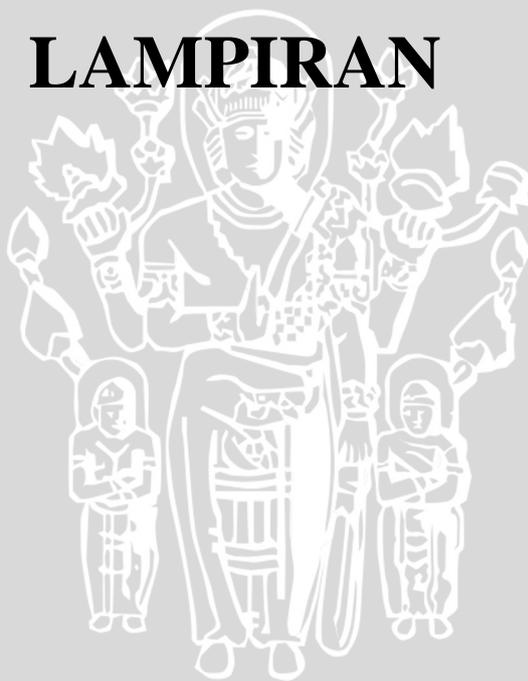
- Spurr, S. H. And V. B. Burton. 1980. *Forest Ecology*. Second edition. The Ronald Press Company. New York.
- Stevenson, F. J. 1997. *Humus Chemistry. Genesis Composition Reaction*. John Wiley and Sons, New York.
- Stevenson, F.J., 1994. *Humus chemistry: Genesis, composition, and reaction*. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York. Xiii + 496 p.
- Sudaryono. 2006. *Pengaruh Pemberian Lapisan Lempung terhadap Peningkatan Lengas Tanah pada Lahan Marginal Berpasir*. Jurnal Teknologi Lingkungan. 7 (2): 198-205.
- Suharto, E. 2006. *Kapasitas Simpanan Air Tanah Pada Sistem Tata Guna Lahan LPP TAHURA Raja Lelo Bengkulu*. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia 8 (1). 2006 : 44-49.
- Suita, E. dan H.D.P. Kartiko. 2002. *Hutan tanaman Acacia mangium: Pengembangan, Permasalahan dan Upaya Peningkatan Produktivitas*. Tekno Benih VII (1): 2, 5-7.
- Suprayogo, D., Widiyanto., Purnomosidi., Widodo, P., dan Rusiana, R.H. 2003. *Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur*. Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. Jurnal Agrivita 26 (1). ISSN 0126-0537. Malang.
- Susanti, R. S. 2005. *Karakteristik Kelembaban Tiga Jenis Tanah (Grumosol Cihea, Latosol Darmaga, Regosol Laladon)*. Skripsi FP IPB. Bogor.
- Sutanto, Rachman.2005. *Dasar – dasar Ilmu Tanah : Konsep dan kenyataan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Team Nuffic UNIBRAW-LHW. 1984. *Soils and Soils Conditions Kali Konto Upper Watersheed, East Jawa, Final Document*.
- Usmar, H., dan R. T. Hakin, 2006. *Laporan Tugas Akhir Pemanfaatan Air Tanah Untuk Keperluan Air Baku Industri di Wilayah Kota Semarang Bawah*.
- Van Noordwijk M and B. Lusiana, 1999. *WaNuLCAS 2.0.: Background on a model of Water, Nutrient and Light, Capture in Agroforestry Systems*. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.
- Widarti, A. 1993. *Suatu Study Orientasi Pelepasan Beberapa Unsur Hara Mineral dalam Proses Dekomposisi Seresah Daun Lamtoro (Leucaena leucocephala), Kaliandra (Caliandra calothyrsus) dan Gamal (Gliricidia maculata)*. Paper. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Wiharto, M. 2004. *Produktivitas Vegetasi Hutan Hujan Tropis*. IPB. Bandung.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.

Zhang, D.J., Zhang, J., Yang, W.Q., Wu, F.Z., 2010. *Potential allelopathic effect of Eucalyptus grandis across a range of plantation ages*. Ecological Research 25, 13e23.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



Lampiran 1. Rumus Perhitungan

- **C-organik**

Kandungan C-organik dapat dilakukan di laboratorium kimia tanah dengan metode Walkey dan Black. Perhitungan kandungan C ditetapkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$C (\%) = \frac{\text{mL blk} - \text{mL spl} \times 3 \times \text{fka}}{\text{mL blk} \times \text{mL spl}} \times 100\%$$

$$BO (\%) = \% C \text{ org} \times 1,73$$

Keterangan : spl = sampel, blk = blanko

- **Berat Isi Tanah**

Berat isi dilakukan dengan menggunakan metode Silinder (Ring). Nilai BI dapat dihitung dengan rumus :

$$BI = (100(X-Y) / (100+Z)) / (\text{Volume tanah})$$

Keterangan : X (gram) = hasil timbangan contoh tanah + silinder,

Y (gram) = silinder kosong,

Z = kadar lengas contoh tanah

- **Berat Jenis Tanah**

Berat jenis dilakukan dengan menggunakan metode piknometer. Nilai dari Berat jenis tersebut dapat dihitung dengan rumus :

$$BJ = ((Y - X) \times d) / ((Y - X) - (Z - A)) \text{ g.cm}^{-3}$$

Keterangan : Y = berat labu kosong + tanah kering oven

X = berat labu kosong (Vol. labu 100 ml)

Z = berat labu berisi (tanah + air) sampai garis batas

A = berat labu dan air dingin, sampai garis batas

d = kerapatan air pada saat pengamatan = 1

- **Porositas**

Penghitungan porositas memanfaatkan data BI (Berat Isi) dan BJ (Berat Jenis) dengan rumus :

$$\text{Porositas} = 1 - \frac{BI}{BJ} \times 100\%$$

Keterangan : BI = Berat Isi

BJ = Berat Jenis

Lampiran 2. Nilai Korelasi

	Lengas tersedia	Ketebalan seresah	C organik	Bahan organik	Porositas	Berat isi	pF 2.5	pF 4.2	Pasir	Debu	Liat	Kanopi
Lengas tersedia	1											
Ketebalan seresah	.623*	1										
C organik	.627*	.745**	1									
B organik	.631*	.750**	1.000**	1								
Porositas	-.782**	-.569	-.745**	-.749**	1							
Berat_isi	.842**	.796**	.583*	.589*	-.606*	1						
pF 2.5	.309	.490	.083	.089	-.191	.482	1					
pF 4.2	-.628*	-.147	-.484	-.483	.532	-.347	.546	1				
Pasir	.288	.098	.497	.492	-.274	.107	-.491	-.656*	1			
Debu	-.401	-.208	-.554	-.551	.291	-.279	.369	.655*	-.961**	1		
Liat	.415	.405	.210	.217	-.068	.622*	.479	.027	-.192	-.086	1	
Kanopi	.884**	.758**	.696*	.700*	-.731**	.960**	.442	-.417	.233	-.367	.493	1

Keterangan : * Korelasi nyata pada taraf 0,05 dengan metode *Pearson*

** Korelasi nyata pada taraf 0,01 dengan metode *Pearson*

Lampiran 3. Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada berbagai Perlakuan

Perlakuan	Ulangan	KEDALAMAN (cm)	Berat Isi (g ¹ cm ⁻³)	Tekstur					Nilai pF			
				C organik	Bahan organik	Pasir	Debu	liat	Kelas tekstur	pF 2.5	pF 4.2	KA tersedia (%)
				C organik		Pasir, Debu, liat (%)				pF (%)		
P0	1	0-10	0.47	1.69	2.92	21	68	11	Lempung Berpasir	30.45	23.72	6.73
		10-20	0.53	1.75	3.02	36	58	6	Lempung Berdebu	33.93	25.82	8.11
		20-30	0.5	1.29	2.23	27	68	6	Lempung Berpasir	28.73	15.35	13.38
	2	0-10	0.55	1.48	2.56	18	70	13	Lempung Berpasir	36.18	29.76	6.42
		10-20	0.47	1.54	2.65	21	69	10	Lempung Berpasir	31.56	27.42	4.14
		20-30	0.53	1.63	2.81	19	77	5	Lempung	35.68	24.06	11.62
	3	0-10	0.51	1.76	3.04	60	32	8	Lempung Berpasir	23.59	20.22	3.37
		10-20	0.5	1.35	2.33	72	25	4	Lempung Berdebu	27.66	17.72	9.94
		20-30	0.52	1.94	3.35	44	52	4	Lempung Berpasir	27.5	21.42	6.08
P1	1	0-10	0.83	4.34	7.48	30	56	14	Lempung Berdebu	45.24	39.9	5.34
		10-20	0.85	3.5	6.04	34	57	9	Lempung Berdebu	44.26	25.9	18.36
		20-30	0.88	3.92	6.76	27	63	10	Lempung Berdebu	45.73	28.93	16.8
	2	0-10	0.83	3.75	6.47	31	58	12	Lempung Berdebu	36.52	23.65	12.87
		10-20	0.76	3.75	6.47	48	35	17	Lempung	32.2	16.75	15.45
		20-30	0.76	3.34	5.75	42	40	18	Lempung	31.94	11.73	20.21
	3	0-10	0.81	4.42	7.62	35	53	12	Lempung Berdebu	36.05	21.92	14.13
		10-20	0.74	4.01	6.91	47	43	11	Lempung	36.34	18.05	18.29
		20-30	0.73	3.34	5.76	41	46	13	Lempung	33.82	13.1	20.72
P2	1	0-10	0.66	2.17	3.74	39	53	9	Lempung Berdebu	29.76	13.89	15.87
		10-20	0.76	1.84	3.17	48	39	13	Lempung	35.64	20.95	14.69
		20-30	0.73	3.01	5.19	28	67	5	Lempung Berdebu	28.94	13.85	15.09
	2	0-10	0.68	1.84	3.17	36	51	13	Lempung Berdebu	33.93	10.28	23.65
		10-20	0.89	3	5.18	38	52	10	Lempung Berdebu	39.51	27.34	12.17
		20-30	0.71	2.34	4.03	32	54	14	Lempung Berdebu	30.82	9.92	20.9
	3	0-10	0.71	2.51	4.33	68	18	14	Lempung Berpasir	31.57	9.47	12.1
		10-20	0.77	0.67	1.15	68	23	9	Lempung Berpasir	34.94	9.64	25.3
		20-30	0.63	2.01	3.46	18	77	5	Lempung Berdebu	38.69	19.23	19.46
P3	1	0-10	0.58	3.51	6.05	49	46	5	Lempung Berpasir	25.24	9.59	15.65
		10-20	0.67	4.01	6.91	67	22	11	Lempung Berpasir	28.71	12.93	15.78
		20-30	0.74	4.51	7.78	58	37	5	Lempung Berpasir	33.42	16.69	16.73
	2	0-10	0.79	4.51	7.77	46	43	11	Lempung	38.44	23.53	14.91
		10-20	0.68	4.01	6.91	56	33	11	Lempung Berpasir	31.24	10.47	20.77
		20-30	0.79	3.17	5.47	29	53	18	Lempung Berdebu	36.45	15.52	20.92
	3	0-10	0.79	4.67	8.06	37	59	4	Lempung Berpasir	38.22	17.12	21.1
		10-20	0.74	4.67	8.06	37	56	7	Lempung Berdebu	31.51	13.64	18.47
		20-30	0.7	2.01	3.46	34	63	3	Lempung Berdebu	31.58	19	12.58

Lampiran 4. Tabel Kelas Ketersediaan Air Tanah

Ketersediaan Air (%)	Kelas
<5	Sangat rendah
5-10	Rendah
10-15	Sedang
15-20	Tinggi
>20	Sangat tinggi

Sumber : Agroklimat, (1990)

Lampiran 5. Tabel Kriteria Kandungan C-Organik Tanah

C-Organik (%)	Kelas
<1	Sangat rendah
1-2	Rendah
2,01-3	Sedang
3,01-5	Tinggi
> 5	Sangat tinggi

Sumber : Team Nuffic (1984)

Lampiran 6. Tabel Hubungan Antar Koefisien Korelasi

Nilai	Kelas
0,00 – 0,25	Lemah (tidak ada hubungan)
0,26 – 0,55	Sedang
0,56 – 0,75	Kuat
0,76 – 1,00	Sangat Kuat

Sumber : Sugiono (2007)

Lampiran 7. Tabel Klasifikasi Berat Isi Tanah

Nilai (g cm^{-3})	Kelas
0,00 – 0,25	Lemah (tidak ada hubungan)
0,26 – 0,55	Sedang
0,56 – 0,75	Kuat
0,76 – 1,00	Sangat Kuat

Lampiran 8. Tabel Klasifikasi Porositas

Nilai (%)	Kelas
<31	Rendah
31-63	Sedang
>63	Kuat

Sumber : Lab. Fisika Jurusan Tanah FP UB.

Lampiran 9. Tabel Kelas Kelerengan

Kriteria	Deskripsi (%)
Datar	0-3
Landai/berombak	3-8
Agak miring/bergelombang	8-15
Miring berbukit	15-30
Agak curam	30-45
Curam	45-60
Sangat curam	>60

Sumber : Rayes, (2006)

Lampiran 10. Tabel Anova Ketebalan Seresah

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	0,06781	0,03390	0,93	5,14	10,92
Perlakuan	3	1,35495	0,45165	12,46**	4,76	9,78
Galat	6	0,21731	0,03621			
Total	11	1,64009	0,14909			

Lampiran 11. Tabel Anova Bahan Organik

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	0,34840	0,17420	3,68	5,14	10,92
Perlakuan	3	37,58537	12,52846	265,24**	4,76	9,78
Galat	6	0,28339	0,04723			
Total	11	38,21718	3,47428			

Lampiran 12. Tabel Anova Berat Isi

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	0,00493	0,00246	4,92	5,14	10,92
Perlakuan	3	0,11802	0,03934	78,34**	4,76	9,78
Galat	6	0,00301	0,00050			
Total	11	0,12597	0,01145			

Lampiran 13. Tabel Anova Porositas

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	0,27026	0,13513	0,05	5,14	10,92
Perlakuan	3	92,44934	30,81644	12,46**	4,76	9,78
Galat	6	14,83346	2,47224			
Total	11	107,55305	9,77755			

Lampiran 14. Tabel Anova Partikel Pasir

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	312,37984	156,18992	0,92	5,14	10,92
Perlakuan	3	216,48158	72,16053	0,43	4,76	9,78
Galat	6	1015,66595	169,27765			
Total	11	1544,52738	140,41158			

Lampiran 15. Tabel Anova Partikel Debu

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	147,16894	73,58447	0,40	5,14	10,92
Perlakuan	3	241,24720	80,41573	0,44	4,76	9,78
Galat	6	1097,89177	182,98196			
Total	11	1486,30792	135,11890			

Lampiran 16. Tabel Anova Partikel Liat

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	53,82981	26,91490	12,52	5,14	10,92
Perlakuan	3	53,62685	17,87561	8,31*	4,76	9,78
Galat	6	12,90181	2,15030			
Total	11	120,35847	10,94168			

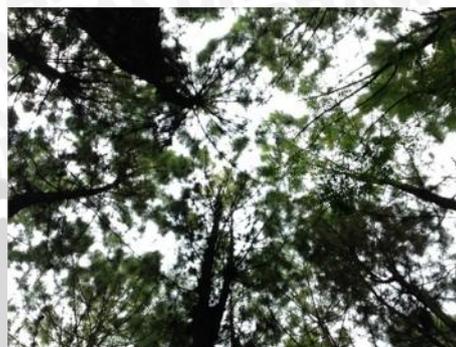
Lampiran 17. Tabel Anova Lengas Tersedia

SK	db	JK	KT	F hit	F Tab	
					5%	1%
Ulangan	2	41,99495	20,99748	1,88	5,14	10,92
Perlakuan	3	403,98013	134,66004	12,08**	4,76	9,78
Galat	6	66,86531	11,14422			
Total	11	512,84040	46,62185			

Lampiran 18. Dokumentasi Lapangan



A



B



C



D



E

Gambar 20. A) Pembuatan kuadran, B) Kanopi pohon Pinus, C) Petak pengamatan 3, D) Pengukuran ketebalan seresah, dan E) Pengambilan sampel tanah.

Lampiran 19. Dokumentasi Laboratorium



A



B



C



D



E

Gambar 21. A) Timbangan analitik, B) Labu erlenmeyer, C) Pengukuran sampel tanah menggunakan timbangan analitik, D) Sampel tanah kering oven, dan E) Pengukuran partikel sampel tanah.