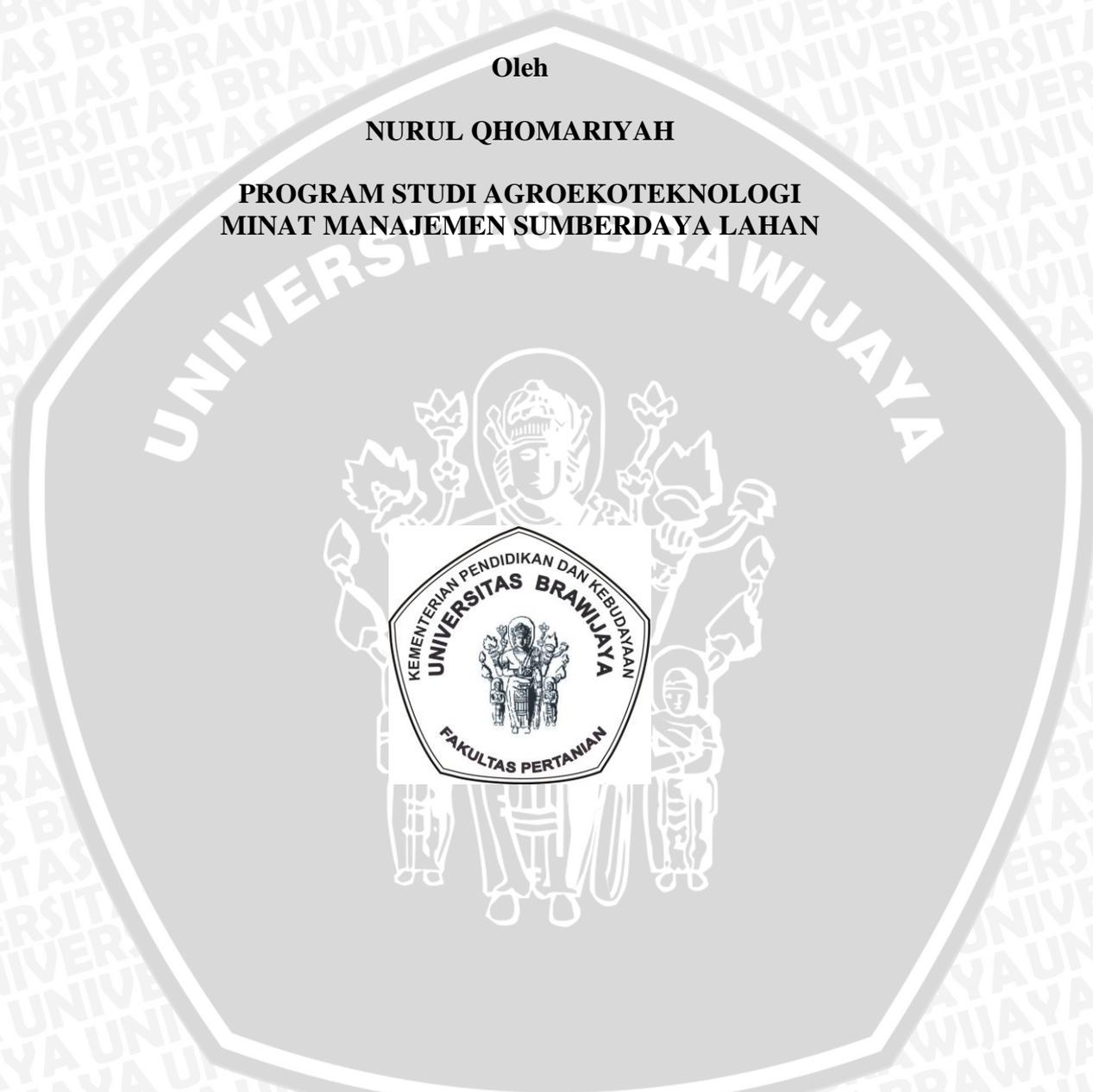


**PERAN POHON DALAM MEMPERTAHANKAN KERAPATAN CACING  
TANAH PADA SISTEM AGROFORESTRI  
Studi Kasus Tanaman Asal Kebun Bibit Rakyat (KBR) di Daerah yang  
Terkena Dampak Erupsi Gunung Kelud**

Oleh

**NURUL QHOMARIYAH**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2015**

**PERAN POHON DALAM MEMPERTAHANKAN KERAPATAN CACING  
TANAH PADA SISTEM AGROFORESTRI**  
**Studi Kasus Tanaman Asal Kebun Bibit Rakyat (KBR) di Daerah yang  
Terkena Dampak Erupsi Gunung Kelud**

Oleh

**NURUL QHOMARIYAH**  
**105040201111016**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**  
**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

**SKRIPSI**

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

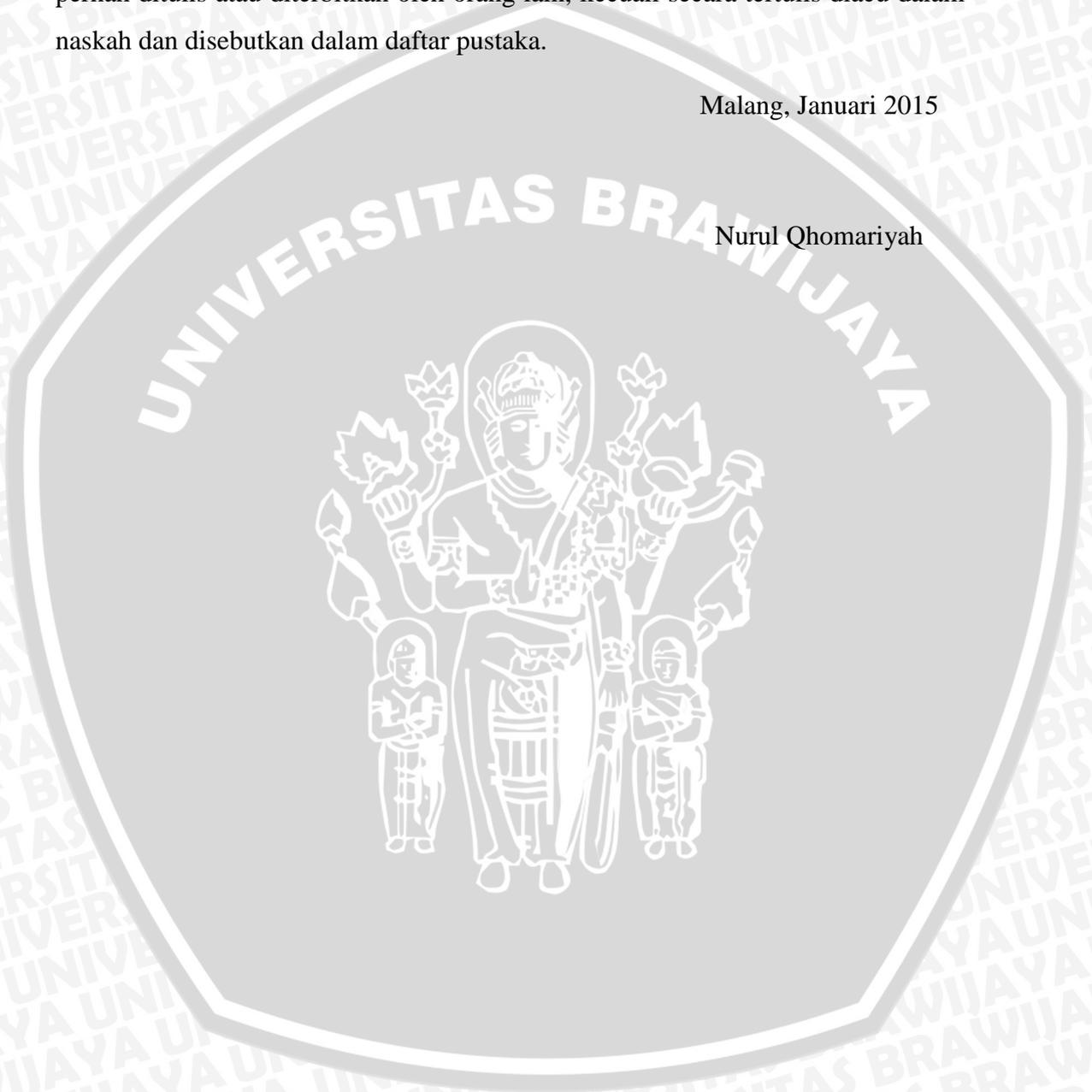
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**JURUSAN TANAH**  
**MALANG**  
**2015**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Januari 2015

Nurul Qhomariyah



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PERAN POHON DALAM MEMPERTAHANKAN KERAPATAN CACING TANAH PADA SISTEM AGROFORESTRI. Studi Kasus Tanaman Asal Kebun Bibit Rakyat (KBR) di Daerah yang Terkena Dampak Erupsi Gunung Kelud**

Nama : **NURUL QHOMARIYAH**  
NIM : 105040201111016  
Jurusan : Tanah  
Program Studi : Agroekoteknologi  
Minat : Manajemen Sumberdaya Lahan  
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Ir. Didik Suprayogo, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19600825 198601 1 002

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D  
NIP. 19560410 198303 2 001

Mengetahui,  
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

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

Ir. Didik Suprayogo, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19600825 198601 1 002

Penguji III

Penguji IV

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D  
NIP. 19560410 198303 2 001

Dr. Ir. Sudarto, MS  
NIP. 19560317 198303 1 003

Tanggal Lulus : .....



*Dan Kami telah menghamparkan bumi dan Kami pancangkan padanya gunung-gunung, serta Kami tumbuhkan di sana segala sesuatu menurut ukuran. Dan Kami telah menjadikan padanya sumber-sumber kehidupan untuk keperluanmu, dan (Kami ciptakan pula) makhluk-makhluk yang bukan kamu pemberi rezekinya.*

*(Al-Hijr : 19-20)*

*Maka sesungguhnya “bersama” kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya “bersama” kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).*

*(Al-Insyirah : 5-7)*

*Skripsi ini kupersembahkan untuk  
Kedua orang tua (Bapak dan Emmak) serta adikku tersayang*



## RINGKASAN

**Nurul Qhomariyah.** 105040201111016. **Peran Pohon dalam Mempertahankan Kerapatan Cacing Tanah pada Sistem Agroforestri. Studi Kasus Tanaman Asal Kebun Bibit Rakyat (KBR) di Daerah yang Terkena Dampak Erupsi Gunung Kelud.** Dibimbing oleh Ir. Didik Suproyogo, M.Sc.,Ph.D dan Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D.

---

Sistem agroforestri merupakan salah satu solusi dari pemerintah dalam mengatasi masalah degradasi lahan melalui program Kebun Bibit Rakyat (KBR). Program ini diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah, salah satunya secara biologi yaitu mempertahankan kerapatan populasi cacing tanah. Namun, pada tanggal 13 Februari 2014 salah satu lokasi KBR terkena dampak erupsi Gunung Kelud yang dinilai akan mempengaruhi kesuburan (biologi) tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu vulkan terhadap kerapatan populasi cacing tanah dan mempelajari hubungan seresah yang dihasilkan pohon asal KBR terhadap populasi cacing tanah.

Penelitian dilaksanakan pada April hingga Agustus 2014, di dua lokasi penanaman KBR yang memiliki batuan induk tanah yang sama yaitu di Desa Waturejo, Kecamatan Ngantang yang terkena dampak abu vulkan (+Abu), dan di Desa Wonosari, Kecamatan Wonosari sebagai lokasi yang tidak terkena abu vulkan (-Abu). Analisis data yang diperoleh menggunakan rancangan tersarang dengan dua faktor: (1) lokasi penelitian (+Abu dan -Abu), (2) sistem agroforestri dengan tanaman pokok yang berbeda (Kakao, Sengon, dan Nangka) dari bibit asal KBR.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, masukan abu vulkan dari erupsi Gunung Kelud diikuti oleh peningkatan jumlah (P) dan biomasa (B) cacing tanah. Namun ukuran cacing tanah di +Abu lebih kecil dibandingkan di -Abu, yang ditunjukkan dengan nilai rasio B/P di +Abu lebih rendah (0,11 g/ekor dibandingkan 1,03 g/ekor). Jumlah cacing tanah pada kedua lokasi didominasi oleh cacing tipe anesik.

Pada sistem agroforestri, peningkatan seresah justru diikuti oleh penurunan kerapatan populasi cacing tanah baik jumlah (P), biomasa (B), maupun rasio B/P ( $r=-0,53$  ;  $r=-0,51$  ;  $r=-0,42$ ). Namun demikian, pada kedua lokasi penelitian kerapatan populasi cacing tanah berhubungan lebih kuat dengan persentase partikel pasir dibandingkan dengan masukan seresah ( $R^2$  pasir =  $0,58 > R^2$  seresah =  $0,30$  ;  $n=30$ ).

## SUMMARY

**Nurul Qhomariyah.** 105040201111016. **Role of Trees to Defend Earthworm Density in Agroforestry System. Case Study of Trees from Community Tree Nursery (KBR) at Areas affected by Kelud Volcano Eruption.** Supervised by Ir. Didik Suproyogo, M.Sc.,Ph.D and Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D.

---

Agroforestry system is one of the government's solution to overcome the problem of land degradation through the Community Seedling Nursery (Kebun Bibit Rakyat = KBR). The program is expected to improve soil fertility in biology, with defending earthworm density. However, on February 13<sup>th</sup>, 2014 at one of the locations of KBR affected by Kelud Volcano Eruption, that was assessed as will affect to soil fertility (biology). The purpose of this research was to study the effect of volcanic ash on the population density of earthworms and study the relationship litter that produced by tree of KBR on earthworm populations density.

This research was conducted in April to August 2014, in two locations of KBR has same soil main material, in Waturejo as location that was affected volcanic ash (+ Abu), and in Wonosari as location that was not affected by volcanic ash (-Abu). This research used nested design with two factors : (1) research location (+Abu and -Abu), (2) agroforestry systems with different main crops i.e. cacao (*Theobroma cacao*), sengon (*Paraserianthes falcataria*) and jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*).

The results of the research showed input of ash was followed with an increase population (P) and biomass (B) of earthworms. However, the size of earthworms at +Abu smaller than at -Abu, as indicated by value of ratio B/P at +Abu lower than at -Abu (0,11 g/individu as compared to 1,03 g/individu). Population of earthworms in both location was dominated by anesic.

In agroforestry systems at both locations showed that increasing of litter was followed by decreasing earthworm population density (P,B, ratio B/P) ( $r=-0,53$  ;  $r=-0,51$  ;  $r=-0,42$ ). Earthworm population density more correlated with percentage of sand than input of litter ( $R^2$  (sand)=0,58 >  $R^2$  (litter)=0,30 ; n=30).

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PERAN POHON ASAL KEBUN BIBIT RAKYAT (KBR) DALAM MEMPERBAIKI KERAPATAN CACING TANAH PADA SISTEM AGROFORESTRI. Studi Kasus di Daerah yang Terkena Dampak Erupsi Gunung Kelud”**.

Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Ir. Didik Suprayogo, M.Sc. Ph.D atas bimbingan, arahan serta nasehat. Bapak selalu mengajarkan penulis tentang arti dari setiap proses, kesabaran, tanggung jawab, dan kejujuran. Ilmu ini yang lebih sulit penulis dapatkan dimanapun dan Bapak memberikannya setiap kali ada kesempatan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Ibu Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D atas perhatian, bimbingan, arahan serta nasehat yang sangat membantu penulis dalam memperbaiki setiap kesalahan. Ibu mengajarkan penulis menjadi seorang sarjana yang bertanggung jawab, teliti dan selalu menuntun penulis dalam membuat sebuah tulisan yang sempurna. Penulis juga juga menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma dan Dr. Ir. Sudarto, MS selaku penguji atas saran untuk perbaikan skripsi penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan sarjana. Terima kasih kepada seluruh staf Universitas Brawijaya, khususnya staf Fakultas Pertanian dan Jurusan Tanah yang telah menyediakan fasilitas pembelajaran. Tidak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan adik tercinta atas doa dan dukungan. Terima kasih banyak kepada teman-teman Jurusan Tanah 2010, Agroekoteknologi 2010 atas bantuan, dukungan, dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis selama ini. Semoga tulisan ini bermanfaat meskipun masih ada kekurangan di dalamnya.

Malang, Januari 2015

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. DIRJEN DIKTI Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui DIPA Universitas Brawijaya Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, 5 Desember 2012 atas dukungan dana sehingga penelitian ini terlaksana.
2. Mbak Rieqa sebagai manager proyek penelitian BOPTN, yang selalu membantu kami saat kesulitan, dan sebagai tempat paling baik untuk mencurahkan permasalahan dalam penelitian.
3. Bapak Zailani dan Ibu Suhrani, sebagai orang tua, dan adik laki-laki tercinta, Amirul Suryana yang selalu sabar menunggu, selalu tidak lupa berdoa, dan selalu semangat memberikan dukungan kepada penulis.
4. Kepala Desa Waturejo, Kecamatan Ngantang dan Kepala Desa Wonosari, Kecamatan Wonosari yang telah memberikan kami ijin untuk melakukan penelitian di daerah tersebut.
5. Kepada semua petani KBR yang mendukung kegiatan ini, sehingga kegiatan ini dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang dicapai.
6. Pak Ra'i, Bu Ra'i, beserta keluarga, terima kasih banyak sudah berbaik hati kepada kami karena telah menyediakan tempat untuk beristirahat selama kami penelitian di Desa Waturejo, Kec. Ngantang. Kami tidak akan pernah lupa dengan lezatnya makanan yang dimasak oleh Bu Ra'i.
7. Bu Katina, kami juga tidak akan pernah lupa dengan semua kisah dan masakan ibu di Wonosari.
8. Pak Ngadirin dan Pak Sarkam yang sudah bersedia membantu menyediakan alat untuk dibawa ke lapang serta membantu analisis di laboratorium.
9. TIM. Mega Apriliyanti, Arifiani Setyawati, dan Yudhistira Wharta W. Perjuangan bersama kalian tidak akan pernah terlupakan. Tertawa, menangis, menunggu, kecewa, kekonyolan di lahan maupun di kampus semuanya telah kita lalui bersama-sama. Terima kasih atas semuanya TIM. Dan jika ada yang bertanya, apakah kita "TEAM?" Jawablah dengan tegas "YES, WE ARE".

10. Eko Andreas Yonathan sebagai pembahas sekaligus konsumsi seminar hasil yang telah meluangkan waktunya untuk mengoreksi dan memberikan saran yang sangat membantu penulis dalam perbaikan.
11. Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT). Tempat awal dimana penulis belajar bekerja dalam tim, belajar arti solidaritas, tanggung jawab, dan tepat waktu.
12. Para sahabat yang membantu di lapangan juga di laboratorium hingga selesai mengerjakan tulisan ini. Yudha, Emmak Rachma, Jati, Mak Ida, Miko, Ulil, Rieke, Gatot, Cesa, Tommy, Asegaf, Felix, Linem, Ridlo, Menyok (Hadi), Endah, Sipyanti. Terima kasih sudah meluangkan waktunya untuk membantu, tanpa kalian penelitian ini tidak akan cepat selesai.
13. Para sahabat yang selalu memberikan motivasi, perhatian, dan waktunya untuk menghibur. Dwi, Lulu, Lia, Claudya, Alor, Mitha, Kyky, Hanis, dan masih banyak lagi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih kawan.
14. Soiler'10, atas waktu, pertemanan, dan segala macam kegiatan yang telah kita lakukan bersama-sama, penulis tidak akan pernah lupa tentang arti kalimat yang selalu kita serukan "VIVA SOIL, SOIL SOLID".
15. Agrotek'10, khususnya kelas F. Senang bisa satu kelas dengan kalian dari semester 1, awal dimana penulis mengenal perkuliahan. Dan kalian orang-orang baru yang membuat penulis semangat mencari ilmu.
16. Karyawan Jurusan Tanah, Pak Kadi, Bu Rurin, Pak Mardiono, Bu Nana dan semua karyawan Jurusan Tanah yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga hasil dari penelitian ini bermanfaat bagi banyak pihak, terutama para akademisi yang peduli tentang lingkungan.

Malang, Desember 2014

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sumenep pada tanggal 10 Desember 1992, sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Zailani dan Ibu Suhrani. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Batang-Batang Daya 1, Kabupaten Sumenep, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Sumenep pada tahun 2004 – 2007. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Sumenep pada tahun 2007-2010. Tercatat sebagai mahasiswa Universitas Brawijaya, Malang pada tahun 2010 di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian melalui jalur PSB. Pada tahun 2012 penulis tercatat sebagai mahasiswa minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah, Universitas Brawijaya, Malang. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam kepanitiaan BIA (*Brawijaya's International Agriculture*) 2011 dan pengurus Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) 2013. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Irigasi dan Drainase, Pertanian Berlanjut, dan Agroforestri.



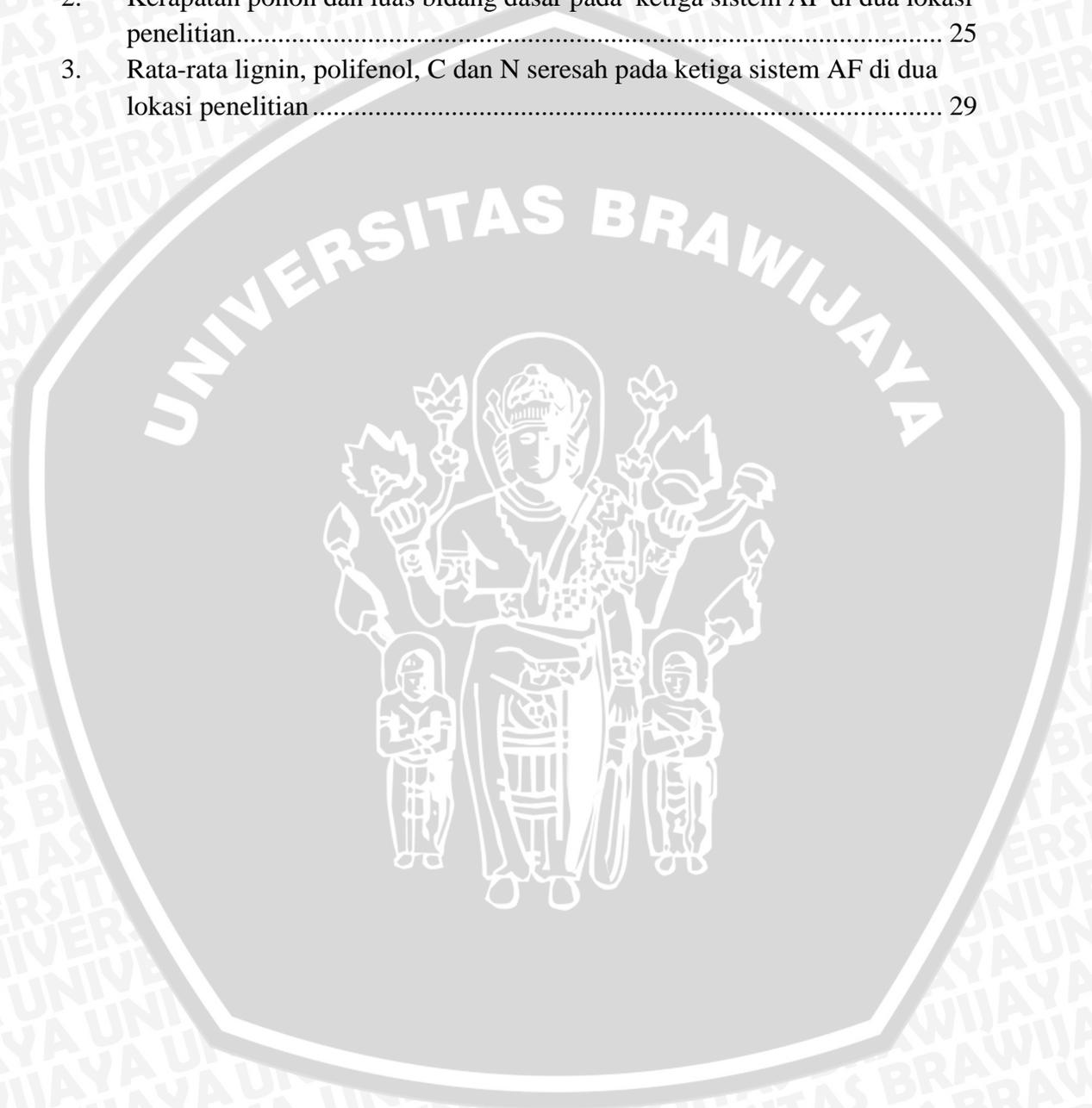
**DAFTAR ISI**

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
RIWAYAT HIDUP .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1. 1. Latar Belakang .....	1
1. 2. Tujuan Penelitian .....	4
1. 3. Hipotesis .....	4
1. 4. Manfaat Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2. 1. Degradasi Lahan Pertanian dan Penyebabnya .....	6
2. 2. Dampak Degradasi Lahan terhadap Produksi Pertanian dan Lingkungan .....	7
2. 3. Indikator Tanah Terdegradasi .....	8
2. 4. Peran cacing tanah terhadap kesuburan tanah .....	10
2. 5. Perbaikan Lahan terdegradasi dan upaya mempertahankannya dengan Agroforestri.....	11
2. 6. Dampak Letusan Gunung Berapi terhadap Kerapatan Cacing Tanah ....	12
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
3. 1. Waktu dan Tempat .....	14
3. 2. Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	15
3. 3. Alat dan Bahan.....	16
3. 4. Metode Penelitian .....	16
3. 5. Rancangan Penelitian .....	17
3. 6. Pelaksanaan Penelitian .....	17
3. 7. Analisis Data .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4. 1. Hasil .....	25
4. 2. Pembahasan.....	38
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5. 1. Kesimpulan .....	43
5. 2. Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	44
LAMPIRAN.....	48



**DAFTAR TABEL**

No	Teks	Hal
1.	Karakteristik tanah pada dua lokasi penelitian .....	16
2.	Kerapatan pohon dan luas bidang dasar pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian.....	25
3.	Rata-rata lignin, polifenol, C dan N seresah pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian .....	29



## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Hal
1.	Pengaruh tanaman KBR dan Abu Vulkan terhadap kerapatan cacing tanah.	2
2.	Peta Lokasi Penelitian di Kabupaten Malang .....	14
3.	Curah Hujan Bulanan daerah Waturejo dan Wonosari ( <i>Sumber Data : BMKG Karang Ploso, 2014</i> ) .....	15
4.	Denah Pengambilan Contoh Cacing Tanah .....	18
5.	Pengukuran Radius Tajuk .....	21
6.	Klasifikasi posisi tajuk ( <i>crown position</i> ) menurut Dawkins .....	22
7.	Klasifikasi bentuk tajuk ( <i>crown form</i> ) menurut Dawkins .....	23
8.	Tingkat tutupan tajuk pohon pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian .....	26
9.	Persentase pohon dengan nilai indeks CP (a) dan CF (b) yang berbeda pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian .....	27
10.	Berat kering (BK) seresah di dua lokasi penelitian .....	28
11.	Kandungan C-Organik di dua lokasi penelitian .....	30
12.	Kadar Air di dua lokasi penelitian .....	30
13.	Persentase partikel tanah pada tiga sistem AF di dua lokasi penelitian .....	31
14.	Biomasa total cacing tanah pada berbagai jenis pohon asal KBR .....	32
15.	Rasio B/P pada Ketiga Sistem AF di dua lokasi penelitian .....	32
16.	Jumlah total cacing tanah (A), jumlah cacing tanah menurut tipe ekologi (B) dan persentase jumlah cacing tanah menurut tipe ekologi (C) pada dua lokasi penelitian .....	33
17.	Rasio B/P cacing tanah (A) dan rasio B/P cacing tanah menurut tipe ekologi (B) pada daerah +Abu dan -Abu .....	34
18.	Berat kering kascing di dua lokasi penelitian .....	35
19.	Hubungan Penambahan Abu Vulkan dengan Jumlah Cacing Tanah ( <i>Sumber Data : Wharta, 2015</i> ) .....	35
20.	Hubungan Biomasa Seresah dengan jumlah (A), biomasa (B), dan rasio B/P (C) Cacing Tanah pada dua lokasi penelitian .....	37
21.	Hubungan Berat kering (BK) seresah dengan Bahan Organik Tanah (BOT) (A) dan BOT dengan jumlah cacing tanah (B) .....	38
22.	Hubungan kerapatan pohon (LBD) dengan jumlah partikel debu halus (0,025 mm) (A) dan partikel pasir halus (0,5 mm) (B) abu vulkan ( <i>Sumber Data Abu Vulkan : Wharta, 2015</i> ) .....	39
23.	Hubungan jumlah pohon dengan indeks CP4 dengan jumlah partikel pasir kasar (2 mm) ( <i>Sumber Data Abu Vulkan: Wharta, 2015</i> ) .....	40
24.	Hubungan Persentase Pohon CP2 (A) dan Luas Bidang Dasar (LBD) tanaman pokok (B) terhadap Berat Kering Seresah pada permukaan tanah dari ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian .....	41
25.	Hubungan Jumlah partikel pasir dengan jumlah cacing (A) dan biomasa cacing tanah (B) pada dua lokasi .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Hal
1.	Dokumentasi Penelitian .....	49
2.	Cara Kerja Analisis Laboratorium.....	50
3.	Analisis Ragam Kerapatan Pohon .....	55
4.	Analisis Ragam Luas Bidang Dasar (LBD).....	55
5.	Analisis Ragam Tingkat Tutupan Kanopi .....	56
6.	Analisis Ragam Persentase Jumlah pohon berdasarkan Tingkat naungan ( <i>Crown Position</i> (CP)).....	56
7.	Persentase Pohon dengan posisi tajuk yang berbeda pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian .....	57
8.	Analisis Ragam Persentase Jumlah Pohon berdasarkan Bentuk Tajuk ( <i>Crown Form</i> (CF)) .....	57
9.	Persentase pohon dengan bentuk tajuk yang berbeda pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian .....	58
10.	Analisis Ragam Berat Kering (BK) Seresah .....	58
11.	Rata-Rata Biomasa Seresah pada Ketiga Sistem AF di Dua Lokasi Penelitian .....	58
12.	Analisis Ragam Kualitas Seresah .....	59
13.	Analisis Ragam Kesuburan Tanah.....	60
14.	Kondisi Kesuburan Tanah pada Ketiga Sistem AF di Dua Lokasi Penelitian .....	61
15.	Analisis Ragam Jumlah Cacing Tanah (P).....	62
16.	Rata-rata Jumlah Cacing Tanah pada Ketiga Sistem AF .....	62
17.	Rata-rata Jumlah Cacing Tanah pada Dua Lokasi Penelitian.....	63
18.	Analisis Ragam Biomasa Cacing Tanah (B) .....	63
19.	Rata-Rata Biomasa Cacing Tanah pada Ketiga Sistem AF.....	64
20.	Rata-rata Biomasa Cacing Tanah pada Dua Lokasi Penelitian .....	64
21.	Analisis Ragam Rasio B/P.....	64
22.	Rata-rata Rasio B/P pada Ketiga Sistem AF .....	65
23.	Rata-rata Rasio Cacing Tanah pada Dua Lokasi Penelitian .....	65
24.	Analisis Ragam Berat Kering (BK) Kascing.....	65
25.	Rata-Rata Biomasa Kascing pada Ketiga Sistem AF di Dua Lokasi Penelitian .....	66
26.	Korelasi Tebal dan Masa Abu terhadap Kerapatan Populasi Cacing Tanah	66
27.	Analisis Ragam Regresi Linear Berganda Faktor Lingkungan terhadap Kerapatan Populasi Cacing Tanah.....	66
28.	Korelasi seresah dan bahan organik terhadap kerapatan cacing tanah .....	67
29.	Regresi Linear Kualitas Seresah dengan Kerapatan Cacing Tanah.....	67
30.	Korelasi Kerapatan Pohon terhadap masukan Abu Vulkan dan Produksi Seresah.....	67
31.	Korelasi parameter lingkungan terhadap kerapatan cacing tanah .....	68

## I. PENDAHULUAN

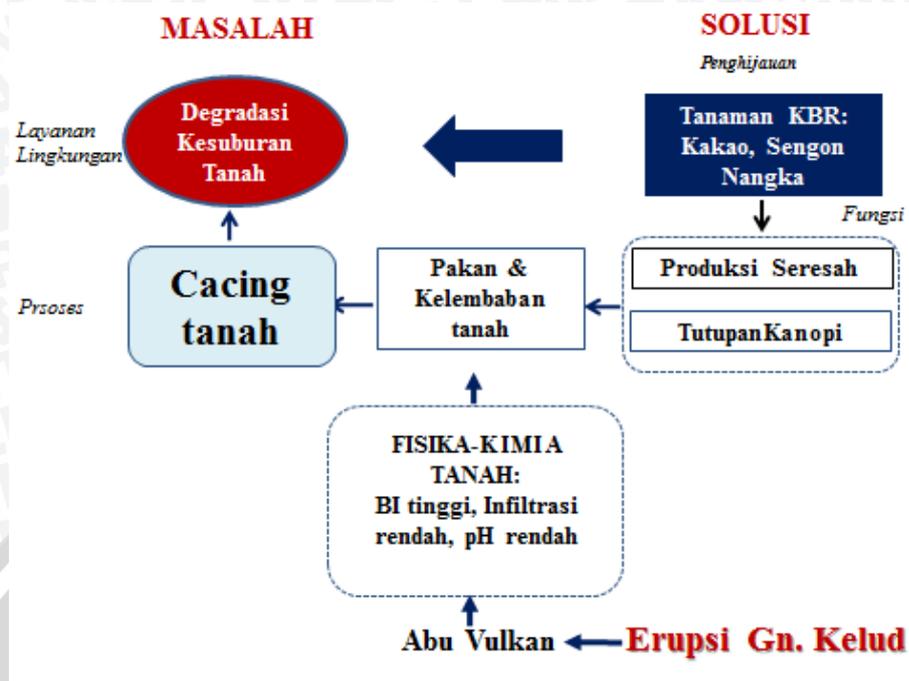
### 1.1. Latar Belakang

Luas lahan kritis di Indonesia dilaporkan terus meningkat. Peningkatan luas lahan kritis tersebut merupakan akibat penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukungnya. Di wilayah DAS Brantas seluas 1.976.787 ha juga terdapat lahan kritis seluas 427.309,65 ha yang terletak dalam kawasan dan di luar kawasan hutan (BPDAS Brantas, 2013). Lahan kritis adalah lahan yang kehilangan fungsi secara fisik, kimia, hidrologi dan sosial ekonomi sebagai akibat dari salah penggunaan dan atau salah pengelolaan (Karmellia, 2006). Lahan kritis dapat dijadikan sebagai indikator utama dari degradasi lahan yang bisa terjadi di dalam hutan dan di luar hutan.

Pemerintah Indonesia berusaha keras untuk memperbaiki kesuburan tanah lahan terdegradasi tersebut untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dengan jalan menanam beberapa jenis pohon agar dapat meningkatkan pendapatan masyarakat melalui program reboisasi (penghijauan) baik di dalam kawasan hutan maupun di luar kawasan. Guna mendukung program penghijauan tersebut pemerintah bekerja sama dengan masyarakat, mengadakan penyediaan bibit pohon yang dikehendaki masyarakat melalui program Kebun Bibit Rakyat (KBR). Bibit-bibit pohon hasil KBR tersebut ditanam bersama-sama dengan beberapa jenis pohon lainnya pada lahan-lahan terdegradasi milik masyarakat.

Program KBR tersebut merupakan program yang telah ditetapkan oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.23/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Teknis Kebun Bibit Rakyat. Penanaman bibit KBR dilaksanakan pada tahun 2011 di beberapa tempat di Kabupaten Malang, dengan jenis tanaman kayu yang banyak diminati adalah Sengon (1.203.500 bibit), tanaman perkebunan Kakao (220.100 bibit), dan tanaman buah Nangka (73.500 bibit) (BPDAS Brantas, 2012).

Penanaman pohon pada lahan kritis dapat memperbaiki tingkat kesuburan tanah baik kimia, fisik dan biologi. Hal tersebut berhubungan dengan peran tutupan kanopi, seresah yang berupa daun dan ranting dari pohon tersebut yang merupakan pemasok bahan organik yang sangat dibutuhkan oleh organisme tanah seperti dijelaskan dalam skema pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pengaruh tanaman KBR dan Abu Vulkan terhadap kerapatan cacing tanah

Dengan adanya bahan organik tersebut kegiatan organisme tanah meningkat sehingga dapat memperbaiki porositas, infiltrasi, dan drainase (Widianto *et al*, 2003). Seresah juga berfungsi untuk melindungi tanah dari pukulan air hujan dan mengurangi kecepatan erosi.

Hairiah *et al.* (2006) melaporkan hasil penelitiannya pada agroforestri kopi di Lampung Barat, bahwa pertahunnya dihasilkan seresah gugur berkisar 6,0 -10 Mg ha<sup>-1</sup>, sedang di hutan alami produksi seresah sebesar 11 Mg ha<sup>-1</sup>, dan pada lahan kopi monokultur hanya 4,0 Mg ha<sup>-1</sup>. Peningkatan masukan bahan organik ke dalam tanah agroforestri kopi tersebut diikuti oleh lapisan seresah yang tebal dan biomasa cacing tanah meningkat dan makroporositas tanah meningkat pula. Dengan demikian kandungan bahan organik tanah dan populasi cacing tanah biasanya dipakai sebagai indikator tingkat kesuburan tanah (Kartasapoetra, *et al.*, 1991 dalam Dwiastuti, 2011).

Cacing tanah merupakan makroorganisme indikator tingkat kesuburan tanah. Tanah yang tidak subur biasanya ditunjukkan oleh tingkat kepadatan tanah yang tinggi (BI>1,3 g cm<sup>-3</sup>), kandungan bahan organik tanah (BOT) rendah (total C<sub>org</sub><2.0%), kelembaban tanah yang rendah pula dan biasanya populasi cacing tanah sangat rendah (Hairiah *et al.*, 2002).

Cacing tanah berperan dalam dekomposisi residu tanaman, siklus unsur hara, penggali tanah dan menyebarkan unsur hara ke dalam profil tanah. Kascing yang dihasilkan oleh cacing tanah dan sisa cacing tanah yang sudah mati merupakan sumber bahan organik tanah. Jadi, secara tidak langsung cacing tanah memberikan keuntungan untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar ke lapisan tanah bawah untuk memenuhi kebutuhan air dan unsur hara (USDA-NRCS, 2009).

Letik (2008) melaporkan hasil penelitiannya pada kondisi terkontrol bahwa penambahan seresah halus ( $<0,25$  mm) tanaman dengan C/N 11, kandungan lignin yang relatif rendah (13,5%) dan polifenol yang tinggi (6,18%) dapat meningkatkan biomasa cacing *Pontoscolex corethrurus*. Namun demikian pencampuran seresah kopi dengan seresah legume *Gliricidia* dengan kandungan N yang lebih tinggi justru menyebabkan kematian cacing tanah mulai pada hari ke 20 setelah aplikasi. Sedangkan penambahan seresah kualitas rendah (Alpukat C/N=25; Lignin=15%; Polifenol=35%) menghasilkan biomasa cacing yang lebih besar. Hasil penelitian lain yang dilaporkan oleh Edwards dan Lofty (1977) bahwa cacing tanah yang mengkonsumsi pakan yang kaya nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi kokon yang lebih banyak bila dibandingkan dengan pemberian pakan yang kandungan nitrogennya rendah.

Seresah dalam sistem agroforestri berasal dari berbagai macam pohon, sehingga kualitas seresahnya juga akan berbeda-beda tergantung pada komposisi lahan agroforestri tersebut. Penanaman berbagai macam pohon KBR pada lahan-lahan pertanian diharapkan dapat menghasilkan seresah yang baik untuk memperbaiki kerapatan populasi cacing tanah.

Salah satu lokasi KBR terkena dampak erupsi Gunung Kelud pada tanggal 13 Februari 2014. Dampak letusan gunung ini dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Gambar 1). Shoji dan Takahashi (2002) menyatakan bahwa abu vulkan dapat menurunkan pH tanah menjadi masam sehingga fosfor (P) tersedia untuk tanaman sedikit. Nakamaru *et al*, 2000 (*dalam* Shoji dan Takahashi, 2002) melaporkan bahwa pada tanah abu vulkan mengandung  $P_2O_5$  berkisar 0,07 – 0, 28% (rata-rata: 0,15%). Menurut riset yang dilakukan oleh Gunawan *et al*. (2014), Abu Gunung Kelud yang diletuskan pada tanggal 13

Februari 2014 tersebut memiliki kandungan Fe (besi), Mn (mangan), Si (silikat), Al (aluminium), Ca (kalsium), K (kalium), dan P (fosfor). Dan menurut Azwar (2014) pH abu kelud berkisar dari 5,5-6,0. Suriadikarta *et al* (2010) melaporkan dalam penelitiannya bahwa abu vulkan dari gunung merapi setebal 29 cm menyebabkan tanah agak padat dengan BI 1,37 – 1,41 g/cc dan permeabilitas (0,92 – 5,69 cm/jam) yang sulit untuk ditembus oleh air. Selain mempengaruhi sifat kimia dan fisika tanah, abu vulkan juga akan mempengaruhi habitat organisme di dalam tanah. Suriadikarta *et al.* (2010) melaporkan bahwa pada lahan yang tertutup oleh material vulkan dengan ketebalan > 10 cm, maka di tempat tersebut tidak dijumpai cacing tanah serta bakteri penambat N dan P. Hal tersebut kemungkinan besar juga akan terjadi pada lokasi KBR yang terkena dampak erupsi Gunung Kelud. Diduga bahwa, dampak erupsi tersebut akan menghambat peran tanaman KBR dalam memperbaiki kesuburan tanah, yang dapat dievaluasi melalui pengukuran tingkat kerapatan populasi cacing tanah. Guna mempertahankan kerapatan cacing tanah di lokasi erupsi Gunung Kelud, pemahaman akan perubahan lingkungan yang membatasi pertumbuhan cacing tanah masih perlu ditingkatkan, untuk itu penelitian ini perlu dilakukan.

### **1. 2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengkaji kerapatan populasi cacing tanah akibat erupsi Gunung Kelud, dan
2. Untuk mengevaluasi kerapatan populasi cacing tanah pada berbagai sistem agroforestri berbasis pohon (kakao, sengon, nangka) asal KBR pada daerah yang terkena dampak erupsi Gunung Kelud.

### **1. 3. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Penambahan abu vulkan pasca erupsi Gunung Kelud dapat menurunkan kerapatan populasi cacing tanah, dan
2. Tingginya populasi cacing tanah dalam sistem agroforestri adalah berhubungan dengan peningkatan masa seresah di permukaan tanah.

#### 1. 4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tambahan kepada para akademisi tentang:

- a. Dampak abu vulkan terhadap kesuburan (biologi) tanah, dan
- b. Fungsi tanaman asal KBR dalam memperbaiki kesuburan tanah.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Degradasi Lahan Pertanian dan Penyebabnya

Proses penurunan produktivitas lahan disebut juga dengan degradasi lahan. Proses ini mengakibatkan timbulnya areal-areal yang tidak produktif atau lahan kritis. Degradasi lahan atau kerusakan lahan merupakan salah satu dampak yang disebabkan oleh deforestasi. Deforestasi yang menyebabkan tutupan pelindung tanah terhadap hujan hilang sehingga memudahkan tanah tererosi. Menurut Isrun (2009), tingkat kerusakan lahan dipengaruhi oleh pola penggunaan lahan terbuka, hutan sekunder, kebun campuran, serta padang rumput. Menurut Simarmata (2007) kerusakan lahan tersebut juga dipengaruhi oleh peningkatan intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian.

Menurut Van Noordwijk dan Hairiah (2006), meningkatnya intensifikasi pertanian tersebut akan mengubah kondisi tanah suatu agroekosistem sehingga menyebabkan hilangnya biodiversitas organisme tanah. Hal tersebut disebabkan oleh adanya penurunan jumlah dan diversitas masukan organik ke dalam rantai makanannya, dan adanya penggunaan bahan kimia serta modifikasi iklim mikro.

Selain berakibat pada hilangnya biodiversitas organisme, Suwardjo (1981) dalam Admihardja (2008) juga melaporkan dalam penelitiannya bahwa intensifikasi pertanian (tanaman semusim) dapat meningkatkan laju erosi mencapai 25 mm tahun<sup>-1</sup>. Selain oleh erosi, lahan pertanian juga mengalami penurunan kualitas akibat penggunaan bahan agrokimia, yang meninggalkan residu zat kimia dalam tanah. Adanya residu insektisida dari hasil penelitian pada beras dan tanah sawah di Jawa, seperti organofosfat, organoklorin, dan karbamat (Ardiwinata *et al.* 1999; Harsanti *et al.*, 1999; Jatmiko *et al.* 1999 dalam Admihardja, 2008).

Riwandi *et al* (2009) juga menyimpulkan dari data-data penelitian yang telah dilakukan bahwa degradasi pada lahan-lahan pertanian di Indonesia disebabkan oleh penanaman monokultur, erosi tanah, penggunaan pestisida (herbisida), dan pupuk anorganik. Degradasi tanah menghasilkan pemadatan tanah, pergerakan tanah (soil crusting), bahan organik tanah rendah, hama dan penyakit melimpah, kerapatan dan aneka-ragam hayati tanah yang bermanfaat rendah.

## 2. 2. Dampak Degradasi Lahan terhadap Produksi Pertanian dan Lingkungan

Salah satu dampak degradasi lahan adalah peningkatan erosi. Untuk kawasan daerah aliran sungai (DAS) bagian hulu akan mengalami erosi yang tinggi karena penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukungnya. Erosi yang intensif di lahan pertanian akan menyebabkan semakin menurunnya produktivitas usahatani karena hilangnya lapisan atas tanah yang subur. Menurunnya produktivitas lahan juga akan dirasakan di bagian hilir DAS, karena terjadinya pengendapan sedimen, kerusakan irigasi, bahaya banjir saat musim penghujan dan kekeringan saat musim kemarau (Atmojo, 2006).

Erosi tanah oleh air menurunkan produktivitas secara nyata melalui penurunan kesuburan tanah, baik fisika, kimia maupun biologi. Langdale *et al.* (1979) dan Lal (1985) melaporkan bahwa hasil jagung menurun 0,07-0,15 Mg ha<sup>-1</sup> setiap kehilangan tanah setebal 1 cm. Hal ini berhubungan dengan penurunan bahan organik di lapisan atas dan struktur tanah yang semakin padat akibat pengolahan.

Selain berdampak pada pertanian, degradasi juga berdampak pada lingkungan, terutama yang disebabkan oleh kebakaran hutan. Hutan kehilangan seresah sebagai pemasok bahan organik ke dalam tanah dan makanan bagi organisme. Menurut Jaya *et al.* (2000), kebakaran hutan mengakibatkan hilangnya seresah dan lapisan atas gambut. Kerugian lainnya berupa gangguan terhadap keanekaragaman hayati, lingkungan hidup, kesehatan manusia dan hewan, serta kelancaran transportasi (Musa dan Parlan 2002).

Adjimiharja (2008) menyimpulkan bahwa degradasi lahan di Indonesia dapat mengancam keberlanjutan sistem pertanian, ketahanan pangan, kesejahteraan petani, dan kelestarian lingkungan. Proses degradasi juga mengancam keberhasilan Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (RPPK), yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan petani, nelayan dan petani hutan, serta menjaga kelestarian sumber daya alam.

### 2.3. Indikator Tanah Terdegradasi

#### a. Erosi

Erosi adalah proses hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian tanah dan satu tempat ke tempat lain. Tanah yang terdegradasi akan mengalami erosi yang semakin meningkat karena tutupan lahan yang sedikit. Penutupan vegetasi dari tanaman akan melindungi tanah dari pukulan air hujan secara langsung dengan jalan mematahkan energy kinetiknya melalui tajuk, ranting dan batangnya sehingga daya pengikisan dan pengrusakan oleh run off dapat dikurangi (Syarief, 1986 dalam Triwanto, 2012). Hutan paling efektif dalam mencegah erosi karena daun-daunnya rapat, rumput yang tumbuh di bawahnya juga rapat.

#### b. Penurunan kapasitas infiltrasi dan penampungan

Rusaknya struktur tanah oleh erosi yang terus menerus semakin meningkat akan mengubah susunan tanah, rusaknya ruang pori makro dan mikro, sehingga kapasitas infiltrasi tanah menurun, dan menyebabkan aliran air permukaan meningkat.. Hal ini juga akan berdampak pada kapasitas tanah dalam menampung air. Jika tanah terus menerus mengalami erosi atau penghanyutan partikel-partikel halus maka kapasitas penampungan akan semakin menurun. Partikel-partikel halus seperti pada tanah klei dan lom memiliki pori-pori halus yang banyak, dan daya tampung air juga besar. Namun, dikarenakan terangkut oleh aliran permukaan, maka partikel-partikel tersebut terhanyut (Triwanto, 2012).

#### c. Kesuburan tanah menurun

Erosi tanah akan menghanyutkan sejumlah unsur hara tanaman, baik terbawa dalam aliran permukaan atau terhanyut bersama masa-masa tanah yang tererosi. Jung, 1953 (dalam Triwanto, 2012) melaporkan bahwa terjadinya penghanyutan humus,  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  bersama-sama partikel tanah yang tererosi. Dalam penelitiannya tersebut dikemukakan bahwa pada lereng bagian tengah selalu terjadi erosi hebat, sehingga humus  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  dalam wilayah tersebut rendah dibandingkan dengan bagian bawah lereng, karena pada kaki lereng terjadi akumulasi bahan yang tererosi.

d. Aktivitas organisme tanah berkurang

Konversi hutan menjadi lahan pertanian yang merupakan penyebab terjadinya degradasi lahan akan menurunkan kandungan bahan organik yang dibutuhkan oleh organisme tanah. Dari hasil penelitian Hairiah *et al* (2002) konversi hutan menjadi agroforestri kopi multistrata  $C_{org}/C_{ref}$  rata-rata menurun hingga 0,25 atau berarti kandungan C berkurang rata-rata sebesar 1,37 % atau sekitar 37 Mg ha<sup>-1</sup>.

Organisme yang berperan baik dalam meningkatkan kesuburan tanah, khususnya cacing tanah juga akan terganggu akibat degradasi lahan. Kegiatan intensifikasi pertanian seperti budidaya tanaman monokultur dan diversitas tanaman yang rendah pada suatu lahan akan menurunkan diversitas cacing tanah (Anderson, 1994). Tanah yang terdegradasi memiliki tutupan lahan yang sedikit, serasah yang sedikit, dimana hal ini akan mempengaruhi iklim mikro dan bahan organik yang dibutuhkan untuk kehidupan organisme tanah.

Iklim mikro suatu lahan dipengaruhi oleh tutupan lahan itu sendiri. Tanah yang terdegradasi cenderung terbuka, sehingga cahaya akan langsung mengenai tanah. Perbedaan iklim mikro ini dijelaskan oleh Dwiastuti dan Suntoro (2011) bahwa biomasa cacing tanah tertinggi yaitu pada budidaya tanaman Akasia sebesar 112,32 g m<sup>-2</sup> dan terendah adalah budidaya tanaman jati-akasia yaitu 4,64 g m<sup>-2</sup>. Hal ini disebabkan karena jarak tanaman akasia yang didapat lebih rapat dibanding jati-akasia karena kerapatan pohon akan mempengaruhi iklim mikro serta jumlah serasah yang didapat atau yang jatuh kepermukaan tanah lebih banyak. Jadi, tanah yang cenderung terbuka seperti lahan terdegradasi dapat menghambat aktivitas organisme, khususnya cacing tanah sebagai indikator kesuburan tanah.

#### 2. 4. Peran cacing tanah terhadap kesuburan tanah

Salah satu parameter yang menentukan indikator kesuburan adalah cacing tanah (Kartasapoetra *et al.*, 1991). Perubahan keanekaragaman organisme berhubungan dengan kualitas tanah dan pengembangan agroekosistem yang berkesinambungan (Thomas dan Kevon, 1993 dalam Kennedy dan Gewin, 1997). Cacing tanah dapat dijadikan bioindikator produktivitas dan kesinambungan fungsi tanah.

Menurut Smeets (1997) cacing tanah di lahan berkapur dapat digunakan sebagai informasi awal dalam rangka meningkatkan kesuburan tanah. Cacing tanah merupakan salah satu fauna tanah yang berperan sangat besar dalam perbaikan kesuburan tanah dengan menghancurkan secara fisik pemecahan bahan organik menjadi humus, menggabungkan bahan yang membusuk pada lapisan tanah bagian atas, dan membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah. Cacing tanah adalah fauna yang memanfaatkan tanah sebagai habitat atau lingkungan yang mendukung aktifitas biologinya.

Selain itu, cacing tanah juga berfungsi memperbaiki sifat fisik tanah terutama dalam memperbaiki porositas tanah. Struktur tanah dipengaruhi oleh aktivitas biota yang sumber energinya tergantung kepada bahan organik (seresah di permukaan, eksudasi organik oleh akar, dan akar-akarnya yang mati). Ketersediaan makanan bagi biota (terutama cacing tanah), penting untuk mengantisipasi adanya proses peluruhan dan penyumbatan pori makro tanah.

Selain masukan bahan organik, aktivitas cacing tanah dan akar tanaman pada lahan berlereng sangat diperlukan dalam mempertahankan porositas tanah. Kelompok cacing yang dapat mempertahankan porositas tanah adalah cacing dari kelompok “*soil engineers*” atau “*ecosistem engineer*” yang tinggal dan aktif di dalam tanah tetapi mengkonsumsi seresah yang ada di dalam tanah maupun di permukaan tanah (Hairiah, *et al.*, 2003).

Cacing tanah dapat mengubah struktur tanah karena mampu menghasilkan agregat dan pori baru, sehingga dapat memperbaiki aerasi, infiltrasi dan drainase. Selain itu, cacing tanah juga berperan dalam dekomposisi residu tanaman, siklus unsur hara, dan penyebaran unsur hara ke dalam profil tanah. Kascing yang dihasilkan oleh cacing tanah dan tubuh cacing tanah yang sudah mati dapat

dijadikan sumber unsur hara bagi tanah. Dan cacing tanah juga dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dan air. Perakaran yang tumbuh di dalam tanah biasanya mengikuti galian cacing tanah dan tersedianya unsur hara yang dihasilkan dari kascing. Rekomendasi untuk lahan pertanian yang baik dalam menghasilkan liang cacing tanah yang dalam dibutuhkan 100 ekor m<sup>-2</sup> (USDA, 2009).

### **2.5. Perbaikan Lahan terdegradasi dan upaya mempertahankannya dengan Agroforestri**

Agroforestri memiliki beberapa fungsi pada tingkat bentang lahan anatar lain : (a) memelihara sifat fisik dan kesuburan tanah, (b) mempertahankan fungsi hidrologi kawasan, (c) mempertahankan cadangan karbon, (d) mengurangi emisi gas rumah kaca, dan (e) mempertahankan keanekaragaman hayati.

Tajuk pepohonan dalam agroforestri berfungsi melindungi tanah dari pukulan air hujan sehingga agregat tanah tidak mudah hancur menjadi partikel-partikel yang mudah hanyut oleh aliran air. Hal ini akan berdampak baik terhadap penurunan laju erosi dan longsor.

Selain tajuk pepohonan, agroforestri juga dapat mempertahankan kesuburan tanah melalui seresah yang dihasilkan oleh pepohonan tersebut. Pelapukan seresah dapat memperbaiki struktur dan porositas tanah serta dapat meningkatkan laju infiltrasi dan menahan air. Sehingga air simpanan di dalam tanah meningkat dan mengurangi bencana kekeringan saat musim kemarau dan banjir saat musim penghujan.

Seresah yang menutupi permukaan tanah dapat mempertahankan iklim mikro. Kondisi iklim mikro yang diperoleh dari agroforestri ini sesuai untuk perkembangbiakan dan kegiatan organisme. Kegiatan dan perkembangan organisme semakin cepat karena tersedianya bahan organik sebagai sumber energi. Kegiatan organisme makro dan mikro berpengaruh terhadap beberapa sifat fisik tanah seperti terbentuknya pori makro (*biopores*) dan pematapan agregat. Peningkatan jumlah pori makro dan kemantapan agregat pada gilirannya akan meningkatkan kapasitas infiltrasi dan sifat aerasi tanah (Widianto, *et al.*, 2003).

Penanaman pohon secara tumpangsari yang menghasilkan seresah berkualitas rendah dan berperakaran dalam berfungsi untuk mengurangi limpasan

permukaan dan tingkat erosi pada lahan-lahan berlereng. Seresah berkualitas rendah tinggal lebih lama di permukaan tanah sehingga dapat melindungi permukaan tanah. Dan akar pohon yang menyebar dalam dapat meningkatkan porositas tanah (Hairiah, *et al.*, 2002). Simanjuntak (2005) menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa penggunaan lahan kopi campuran dan kopi pisang (agroforestri) memberikan bobot isi tanah yang tidak berbeda dengan hutan.

Selain itu, agroforestri juga dapat menyumbangkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman melalui daun dan ranting pepohonan yang jatuh. Menurut Palm, 1995 (*dalam* Barrios, 2012) agroforestri dapat meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman di dalam tanah melalui hasil pangkasan pohon. Dalam penelitiannya Palm melaporkan bahwa pohon jenis legume memberikan kontribusi unsur hara N 358 kg ha<sup>-1</sup>, P 28 kg ha<sup>-1</sup>, K 232 kg ha<sup>-1</sup>, Ca 144 kg ha<sup>-1</sup>, dan Mg 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Dinilai dari segi ekonomi, semua sistem agroforestri baik yang berbentuk agrisilvikultur, silvopastura maupun agrisilvopastura layak untuk dilaksanakan oleh petani. Dari hasil penelitian Bukhary dan Febryano (2008) hasil analisis finansial terhadap sistem agroforestri di Kecamatan Indrapuri dengan jangka waktu pengusahaan 20 tahun dan tingkat suku bunga 8%, di peroleh, nilai NPV > 0 (positif), dan B/C Ratio  $\geq 1$  dan nilai IRR  $\geq$  tingkat suku bunga (i) untuk semua bentuk penggunaan lahan.

## 2. 6. Dampak Letusan Gunung Berapi terhadap Kerapatan Cacing Tanah

Letusan gunung merapi dapat mempengaruhi kerapatan cacing tanah pada lahan-lahan yang terkena dampaknya. Suriadikarta, *et al* (2010) melaporkan bahwa pada lahan dengan ketebalan materi vulkan  $\geq 5$  cm (Turi, Sleman; Dukun, Magelang) populasi cacing tanah rata-rata 8 ekor m<sup>-2</sup>. Pada lahan dengan ketebalan materi vulkan 5 -  $\geq 10$  cm (Balerante, Klaten; Selo, Boyolali) populasi cacing tanah rata-rata 3 ekor m<sup>-2</sup>. Pada lahan yang tertutup oleh material vulkan dengan ketebalan > 10 cm (Kopeng, Kepuh Harjo, Cangkringan) tidak dijumpai cacing tanah maupun fauna tanah lainnya. Dari hasil analisis biologi tersebut dapat dinyatakan bahwa di tanah yang terkena dampak erupsi gunung berapi

terjadi penurunan keanekaragaman dan populasi fauna tanah terutama cacing dan larva serangga tanah hingga menjadi 0 ekor  $m^{-2}$ .

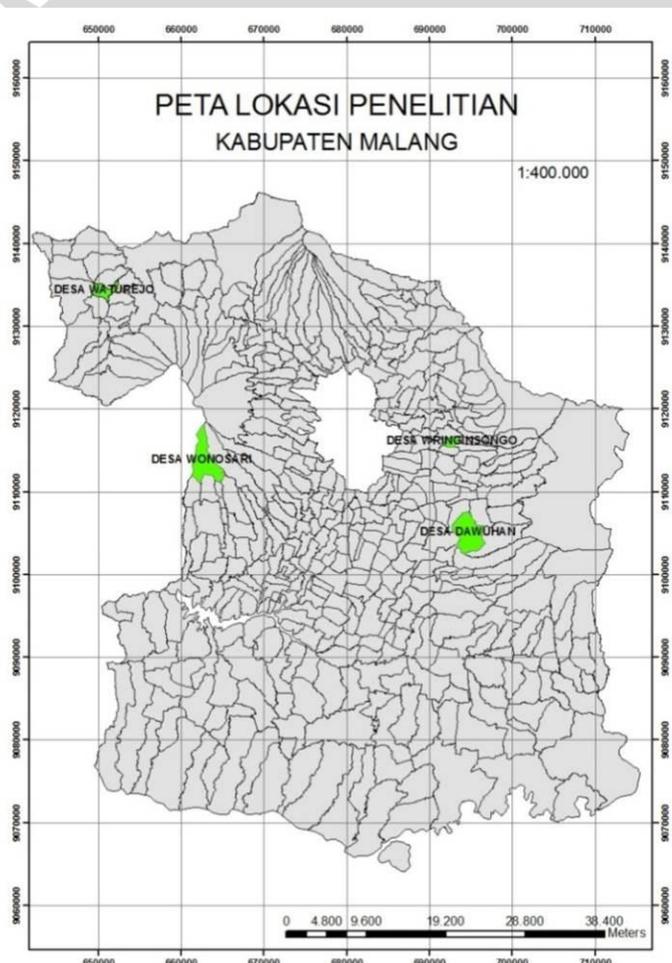
Penurunan kerapatan populasi cacing tanah berkaitan dengan kondisi lingkungan yang terkena dampak abu vulkan. Abu vulkan dapat menurunkan pH tanah. Lokasi yang terkena dampak letusan Gunung Merapi memiliki pH 5,4 hingga 5,9 termasuk masam (Sudiakarta, *et al.*, 2010). Derajat keasaman berhubungan dengan diversitas makrofauna tanah. Hal ini dilaporkan oleh Peritika (2010) bahwa terdapat korelasi antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna tanah dan korelasinya positif. Peningkatan keasaman/ pH akan meningkatkan indeks diversitas makrofauna tanah begitu pula sebaliknya. Keasaman tanah tinggi berarti memiliki pH rendah (pH dibawah 7). Selain pH untuk mengoptimalkan kinerjanya, cacing tanah juga membutuhkan air dan kelembaban. Sudiakarta, *et al* (2010) juga melaporkan bahwa pada lahan yang tertutup abu setebal 29 cm memiliki BD 1,37 – 1,41 g/cc dan permeabilitas (0,92 – 5,69 cm/jam) yang sulit untuk ditembus oleh air. Daerah yang memiliki tutupan abu merapi yang tipis (5-10 cm), juga masih berpengaruh terhadap kepadatan tanah dan cukup sulit untuk ditembus oleh air. Oleh karean itu, populasi cacing tanah pada lokasi yang terkena abu vulkan akan menurun.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Agustus 2014 di 2 lokasi KBR di Kabupaten Malang yaitu di Desa Waturejo - Kecamatan Ngantang sebagai lokasi yang terkena dampak erupsi Gunung Kelud (+Abu Vulkan) dan Desa Wonosari - Kecamatan Wonosari sebagai lokasi pembanding yang tidak terkena erupsi Gunung Kelud (-Abu Vulkan). Selain itu, pertimbangan pemilihan lokasi juga didasarkan atas penelitian sebelumnya (Sembayu, 2013) (Gambar 2) dan bahan induk yang sama. Analisis tanah dan seresah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

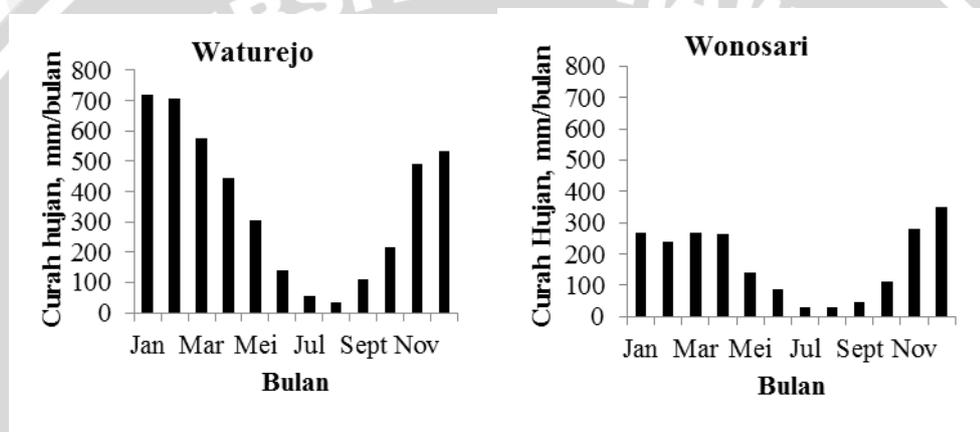


Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian di Kabupaten Malang

### 3. 2. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

#### a. Curah Hujan

Berdasarkan data curah hujan rata-rata dari tahun 2007-2014, Desa Waturejo, Kecamatan Ngantang menurut klasifikasi Oldemann memiliki iklim tipe A dengan banyaknya bulan basah 10 bulan dan bulan kering 2 bulan. Rata-rata curah hujan per tahun yaitu sekitar 4334 mm/tahun. Curah hujan tertinggi di daerah ini dijumpai pada bulan Januari sebesar 720 mm/tahun. Sedangkan untuk daerah Wonosari, Kecamatan Wonosari memiliki iklim tipe B dengan bulan basah sebanyak 9 bulan dan bulan kering 3 bulan. Rata-rata curah hujan di daerah Wonosari lebih rendah yaitu sekitar 2124 mm/tahun.



**Gambar 3.** Curah Hujan Bulanan daerah Waturejo dan Wonosari (Sumber Data : BMKG Karang Ploso, 2014)

#### b. Kondisi Tanah

Kondisi tanah pada dua lokasi penelitian berbeda-beda. Ditinjau dari kandungan C-Organik di Desa Waturejo, Kecamatan Ngantang (+Abu) termasuk dalam kategori rendah yaitu kurang dari 1%. Sementara di Desa Wonosari, Kecamatan Wonosari (-Abu) kandungan C-Organik termasuk dalam kategori tinggi yaitu 2,98 %. Dari hasil pengukuran Wharta (2015) di beberapa titik, ketebalan abu vulkan di lokasi +Abu berkisar 7,2 hingga 7,4 cm dengan masa abu 19 hingga 20 kg m<sup>-2</sup>.

Ditinjau dari sifat fisika tanahnya, Desa Waturejo memiliki tekstur tanah yang didominasi oleh partikel debu sebesar 41,3%. Sementara di Desa Wonosari persentase partikel pasir lebih tinggi dibandingkan dengan partikel debu dan klei, yaitu sebesar 58,4%. Oleh karena itu, hasil klasifikasi tekstur pada kedua lokasi berbeda, di Desa Waturejo tekstur tanahnya termasuk

lempung berdebu sedangkan di Desa Wonosari lempung berpasir. Kedua lokasi penelitian memiliki nilai berat isi (BI) yang rendah yaitu  $< 1 \text{ g cm}^{-3}$ . Namun, dari nilai porositasnya di Waturejo lebih rendah (48,3%) dibandingkan dengan di Wonosari (55,1%).

**Tabel 1.** Karakteristik tanah pada dua lokasi penelitian

Lokasi	C-Org*	Pasir**	Debu**	Klei**	BI**	Porositas**
	%		%		$\text{g cm}^{-3}$	%
Waturejo (+Abu)	0,65	39,7	41,3	22,5	0,9	48,3
Wonosari (-Abu)	2,29	58,4	34,5	7,1	0,8	55,1

Keterangan : \* Sumber Data : Kamila, 2013

\*\* Sumber Data : Puspitaningtyas, 2013

### 3. 3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pengambilan contoh cacing tanah terdiri dari frame berukuran 50 cm x 50 cm, cetok untuk menggali tanah, nampan dan air untuk membersihkan cacing, serta timbangan analitik untuk menimbang berat basah cacing dan kascing. Selain itu juga dilakukan pengukuran biomasa seresah menggunakan timbangan analitik dan oven.

Alat yang digunakan untuk pengukuran pertumbuhan terdiri dari klinometer untuk mengukur tinggi tanaman, meteran untuk mengukur diameter batang dan lebar kanopi serta alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan. Untuk analisis laboratorium alat yang digunakan terdiri dari alat untuk menganalisis kualitas seresah (lignin, polifenol, C, dan N) dan analisis dasar tanah (C-Organik, tekstur, pH, dan kadar air). Software Genstat 4<sup>th</sup> digunakan untuk analisis data.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari contoh cacing, tanah, dan seresah.

### 3. 4. Metode Penelitian

Pengukuran dilaksanakan berdasarkan metoda eksplorasi sampling di kedua lokasi yang dipilih. Penelitian ini terdiri dari 3 kegiatan: (a) Penentuan plot pengamatan, (b) Pengambilan contoh seresah, tanah, dan cacing, serta pengukuran diameter batang, tinggi pohon, dan lebar kanopi, (c) Analisis laboratorium : kualitas seresah dan analisis dasar tanah.

### 3.5. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan tersarang (*nested design*). Rancangan tersarang merupakan rancangan dimana setiap faktor yang satu tersarang dalam faktor yang lain, dan tidak terjadi interaksi antar faktor serta tidak terjadi persilangan sehingga tidak terbentuk kombinasi perlakuan. Dalam penelitian ini terdapat dua faktor dengan empat ulangan.

Ada 2 faktor yang akan diuji dalam penelitian ini : (a) Faktor lokasi, ada 2 lokasi penelitian (tambahan abu vulkan atau "+Abu" dan tanpa abu vulkan atau "-Abu") dan (b) faktor jenis tanaman pokok, ada 3 jenis tanaman (sengon, kakao, nangka).

Variabel yang diamati terdiri dari 4 variabel, yaitu :

1. *Tanaman*: diameter batang (DBH), lebar kanopi, *Crown Position (CP)* dan *Crown Form (CF)* (menurut prosedur dari model SE<sub>X</sub>I-FS).
2. *Seresah*: Berat Kering (BK) seresah dan kualitas seresah (C, N, lignin dan polifenol)
3. *Tanah*: pH tanah, C-Organik, tekstur tanah, dan kadar air.
4. *Cacing tanah*: Jumlah cacing tanah (P) (ekor m<sup>-2</sup>), biomasa cacing tanah (B) (g m<sup>-2</sup>), rasio biomasa:populasi (rasio B/P), produksi kascing (g m<sup>-2</sup>).

### 3.6. Pelaksanaan Penelitian

Observasi lapangan terdiri dari 4 tahap yaitu penentuan plot pengamatan, pengamatan pertumbuhan tanaman, pengambilan contoh cacing menggunakan metode *monolith sampling*, pengambilan contoh seresah, dan pengambilan contoh tanah.

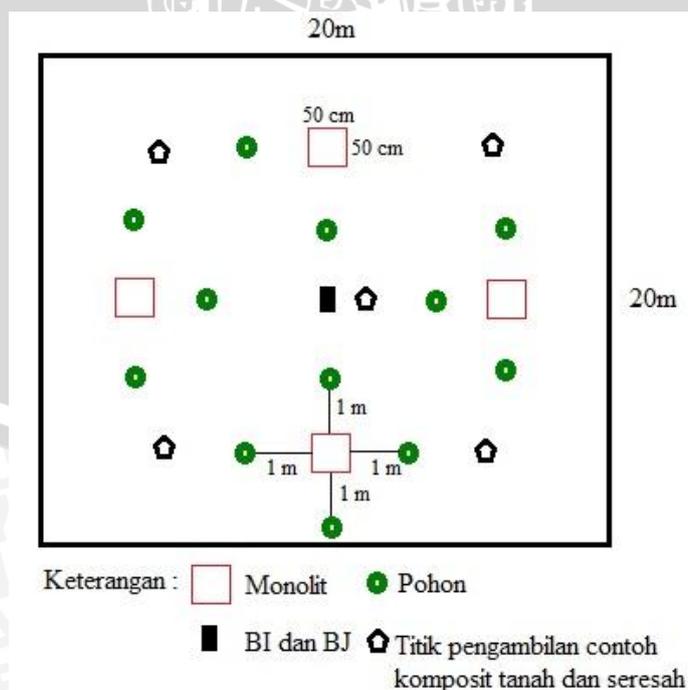
#### 3.6.1. Kriteria penentuan plot pengamatan

Penentuan plot pengamatan disesuaikan dengan luas lahan yang dimiliki oleh petani. Jika luas lahan lebih besar atau sama dengan ( $\geq$ ) 400 m<sup>2</sup> maka plot pengamatan yang digunakan berukuran 20m x 20m (Sub-plot), jika luasan lahan kurang dari 400 m<sup>2</sup> maka semua luasan lahan tersebut digunakan sebagai plot pengamatan. Lahan yang dipilih harus terdapat tanaman bibit KBR (sengon, kakao, dan nangka) yang telah berumur 3 tahun.

### 3.6 2. Pengambilan contoh cacing

Pengambilan contoh cacing dilakukan pada masing-masing plot pengamatan menggunakan metode monolit yang diadopsi dari prosedur ASB (Swift and Bignell, 2001) yang dimodifikasi dari BGBD (2005). Pada setiap plot perwakilan 200 m<sup>2</sup> dalam setiap penggunaan lahan yang dipilih, ditentukan 4 titik pengambilan monolit cacing tanah dengan jarak monolit 1 meter dari pohon (Gambar 4). Cara pelaksanaannya dimulai dengan membuat monolit tanah berukuran 50 cm x 50 cm (Lampiran 1) dan dilanjutkan dengan penggalian tanah di bawahnya hingga 30 cm. Pengambilan contoh monolit dilakukan pada 4 kedalaman tanah (1) Lapisan organik, (2) 0-10 cm, (2) 10-20 cm, dan (3) 20-30 cm. Jadi setiap plot terdapat 16 contoh cacing. Pada lokasi +Abu pengambilan contoh dilakukan di bawah lapisan abu vulkan.

Contoh cacing diambil secara manual (metode *hand sorting*) dari setiap monolit tanah yang diambil. Cacing yang telah diperoleh pada setiap lapisan tersebut dimasukkan ke dalam nampan yang berisi air, untuk menghilangkan tanah yang menempel pada tubuhnya. Selanjutnya dihitung jumlah populasinya, diidentifikasi berdasarkan tipe ekologisnya, dan dikeringkan dalam kertas tissue dan ditimbang beratnya menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui berat basahnya.



**Gambar 4.** Denah Pengambilan Contoh Cacing Tanah

Dalam satu lokasi terdiri dari 15 plot pengamatan (3 tanaman dan 5 ulangan). Sehingga perhitungan untuk 2 lokasi, jumlah contoh cacing yang diperoleh ada 480 (15 x 4 kedalaman x 4 monolit x 2 lokasi).

Perhitungan kerapatan populasi cacing tanah dihitung dengan cara menjumlahkan populasi cacing tanah menurut kedalaman (0-10 cm, 10-20cm, dan 20-30 cm), menurut tipe ekologi (epigeik, endogeik, dan anesik) serta menurut total cacing pada seluruh kealaman. Setelah itu dihitung rata-rata dari 4 monolit dengan satuan ekor  $0,25 \text{ m}^{-2}$ , kemudian dikonversi menjadi ekor  $\text{m}^{-2}$ . Untuk mengetahui biomasa cacing tanah perhitungannya sama dengan penghitungan populasi yang kemudian dikonversi menjadi  $\text{g m}^{-2}$ . Selain itu, juga dilakukan pengambilan contoh kascing pada setiap monolit. Kascing ditimbang berat basahnya, dioven kemudian ditimbang berat keringnya ( $\text{g m}^{-2}$ ).

### **3.6.3. Pengambilan contoh seresah**

Pengambilan contoh seresah dilakukan untuk menghitung biomasa seresah dan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kualitas seresah (lignin, polifenol, dan C/N rasio). Untuk menghitung biomasa seresah, contoh seresah diambil pada 4 titik monolith (Gambar 4) dalam setiap plot diambil seresah menggunakan frame berukuran 50cm x50 cm. Contoh seresah ditimbang berat basahnya (BB) kemudian dioven dengan suhu  $80^{\circ}\text{C}$  dalam waktu 48 jam, setelah itu ditimbang berat keringnya (BK).

Untuk analisis di laboratorium, seresah diambil secara acak dari 5 titik penjuru plot (Gambar 4), kemudian dicampur menjadi satu dan dianalisis di laboratorium untuk dianalisis total C-organik, total N, kadar lignin, polifenol, C/N rasio. Jumlah contoh seresah yang diperoleh ada 30 contoh (2 lokasi x 3 tanaman x 5 ulangan).

### **3.6.4. Pengambilan contoh tanah**

Contoh tanah diambil pada setiap plot pengamatan, dengan 3 kedalaman di bawah lapisan abu vulkan (0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm). Jadi contoh tanah yang dianalisis ada 90 (3 kedalaman x 3 tanaman x 5 ulangan x 2 lokasi). Cara pengambilannya sama halnya dengan seresah diambil di 5 titik pada plot pengamatan (Gambar 4), contoh tanah yang diambil dicampur rata (komposit) menurut kedalamannya. Setelah itu dikeringanginkan hingga kering, dihaluskan

atau ditumbuk, dan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui pH, C-Organik, dan tekstur tanahnya.

Khusus untuk BI dan BJ pengambilan contoh dilakukan di tengah-tengah plot pengamatan menggunakan ring contoh. Jumlah contoh tanah yang dianalisis juga sama yaitu 90.

### 3.6.5. Pengamatan Karakteristik Pohon

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada semua tanaman yang ada dalam plot (20mx20m) pengamatan. Parameter pertumbuhan yang diukur terdiri dari diameter batang, lebar kanopi, *Crown Position (CP)*, dan *Crown Form (CF)*.

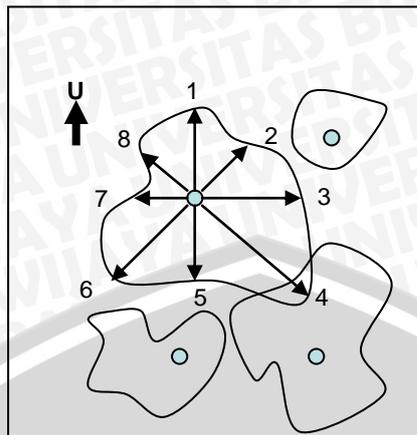
#### 1) Diameter batang (DBH)

Diameter batang diukur setinggi dada menggunakan meteran (DBH = *diameter at breast height* = 1.3 m dari permukaan tanah) semua pohon yang masuk dalam dalam plot (Lampiran 1). Pengukuran DBH dilakukan pada 3 jenis pohon yang diteliti (sengon, kakao, dan nangka) dalam plot pengamatan. Hasil dari pengukuran lingkaran batang setiap pohon tersebut dicatat, kemudian dimasukkan ke dalam rumus berikut ini:

$$\text{DBH} = \text{keliling} / \pi \quad \text{atau} \quad \text{keliling} / 3.14$$

#### 2) Lebar kanopi

Menurut model SE<sub>EXI</sub>-FS, pengukuran lebar kanopi harus dilakukan lebih dari 4 arah (Lampiran 1). Untuk memasukkan data pada software tersebut pengukuran lebar kanopi yang digunakan adalah radius yang diukur dari 8 arah. Setiap pohon diukur lebar tajuknya dengan melihat kanopi dari bawah tajuk sehingga seperti tampak dari atas. Kemudian radius 8 arah tersebut diberi nomer searah dengan jarum jam dari pusat tajuk (Gambar 5). Pengukuran ini didasarkan pada pertimbangan bahwa setiap pohon memiliki tajuk yang beragam sehingga tidak cukup jika hanya dilakukan pengukuran lebar kanopi pada radius 4 arah.



**Gambar 5.** Pengukuran Radius Tajuk

*Catatan:*

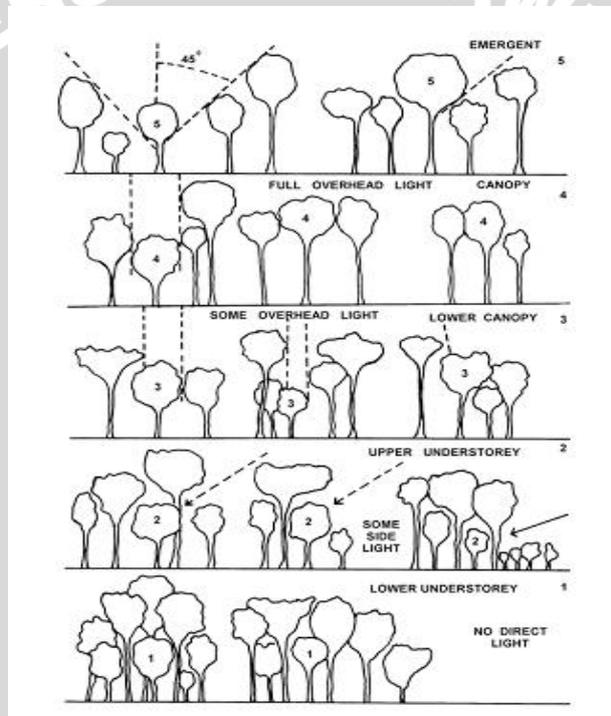
- Untuk **pohon yang miring**, pusat tajuk akan berbeda dengan posisi pohon. Catat keterangannya pada form pengamatan
- Untuk pohon yang cukup tinggi biasanya agak sulit untuk menentukan batas proyeksi tajuk dengan hanya melihat dari bawah ke atas, sehingga kesalahan bisa cukup tinggi. Jadi disarankan untuk melihat tidak hanya dari bawah tajuk tapi juga dari samping yang cukup jauh sehingga perkiraan proyeksi lebar tajuk bisa lebih akurat.

**3) Posisi Kanopi (*Crown position*)**

Pengukuran *Crown position* (CP) atau Posisi Kanopi digunakan untuk mengetahui cahaya yang diterima oleh tanaman. Pengukuran dilakukan pada setiap pohon dengan memberikan indeks. Indeks posisi kanopi suatu pohon tergantung pada posisi kanopi pohon di sampingnya. Menurut Dawkins dalam Alder dan Synnot (1992) yang dikutip dari Harja dan Vincent (2008), nilai indeks CP diklasifikasikan menjadi 5 indeks sebagai berikut :

- Emergent*** (nilai indeks = 5). Posisi tajuk menerima cahaya penuh dari atas hingga bawah dan bebas dari kompetisi dengan pohon di sampingnya, dengan membentuk sudut paling sedikit  $90^\circ$ .
- Full Overhead Light*** (nilai indeks = 4). Tajuk mendapatkan cahaya penuh hanya dari bagian atas tetapi berdekatan dengan kanopi dari pohon lainnya. Sehingga tajuk tidak dapat menerima cahaya dari samping hingga bawah.

- c) **Some Overhead Light** (nilai indeks = 3). Posisi tajuk mendapatkan cahaya dari atas hanya sebagian saja, karena terhalang oleh kanopi pohon di sampingnya.
- d) **Some Side Light** (nilai indeks = 2). Kriteria bagi pohon dengan posisi tajuk mendapatkan cahaya hanya dari kanopi pohon di atasnya. Cahaya yang diterima dari arah atas atau samping. Jadi jarak antar pohon masih tidak begitu rapat.
- e) **No Direct Light** (nilai indeks = 1). Kriteria bagi pohon dengan posisi tajuk hanya mendapatkan cahaya yang berasal dari kanopi pohon di atasnya dari arah atas atau samping. Dimana jarak antar pohon rapat.

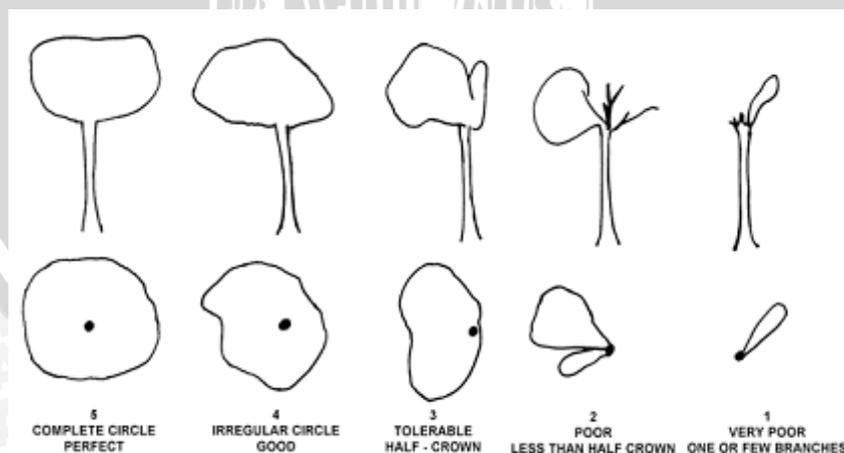


**Gambar 6.** Klasifikasi posisi tajuk (*crown position*) menurut Dawkins

#### 4) Bentuk kanopi (*Crown form*)

Pengukuran *Crown form* (CF) atau Bentuk Kanopi dilakukan untuk mengetahui potensi fotosintesis pada pohon. Sama halnya dengan *Crown Position*, setiap pohon juga diberi indeks bentuk kanopi (*Crown Form*) sesuai dengan klasifikasi indeks CF dari Dawkins dalam Alder dan Synnot (1992) yang dikutip dari Harja dan Vincent (2008). Nilai index yaitu mulai dari 0 s/d 5 dengan keterangan sebagai berikut:

- a) **Perfect** (nilai indeks = 5). Pohon yang memiliki tajuk terbaik dalam hal bentuk dan pertumbuhan. Tajuk lebar, berbentuk lingkaran utuh, dan simetris.
- b) **Good** (nilai indeks = 4). Pohon yang memiliki bentuk tajuk hampir ideal, dimana dari sisi silvikultur memuaskan, tetapi sedikit tidak simetris atau ada beberapa cabang yang mati.
- c) **Tolerable** (nilai indeks = 3). Bentuk tajuk pada pohon ini hanya memuaskan dari sisi silvikultur. Tajuk tampak jelas tetapi tidak simetris atau lonjong, meskipun demikian tampaknya masih dapat memperbaiki bentuknya jika diberi ruang lebih.
- d) **Poor** (nilai indeks = 2). Bentuk tajuk pada pohon dengan indeks ini termasuk dalam kriteria tidak memuaskan. Hal ini dikarenakan banyak cabang yang mati, sangat tidak simetris dan hanya memiliki beberapa cabang saja, meskipun demikian masih memiliki kemungkinan untuk bertahan hidup.
- e) **Very poor** (nilai indeks = 1). Pohon dengan bentuk tajuk dalam keadaan rusak berat, dan kemungkinan sulit untuk meningkatkan kemampuan tumbuhnya meskipun sudah diberi ruang lebih untuk pertumbuhan tajuknya.
- f) **Dead** (nilai indeks = 0). Pohon yang dipastikan akan mati karena dapat dikatakan sudah tidak mempunyai tajuk.



Gambar 7. Klasifikasi bentuk tajuk (*crown form*) menurut Dawkins

### 3.6.6. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium dilakukan pada contoh tanah dan seresah yang telah diambil di lapangan. Analisis tanah yang dilakukan terdiri dari C-Organik, pH, tekstur tanah, BI dan BJ. Sedangkan contoh seresah digunakan untuk mengetahui kualitas seresah, analisis yang dilakukan meliputi kandungan lignin, polifenol, C dan N. Prosedur pengukuran tanah dan seresah di laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 2.

### 3.7. Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan software Genstat 4th. Analisis yang digunakan adalah analisis ragam (ANOVA). Analisis ragam dilakukan untuk mengetahui :

1. Pengaruh erupsi Gunung Kelud terhadap kerapatan populasi cacing tanah.
2. Pengaruh jenis tanaman asal KBR dalam sistem agroforestri terhadap kerapatan populasi cacing tanah.

Hasil analisis ragam tersebut disediakan dalam bentuk tabel ANOVA. Dimana jika F hitung lebih besar dari F tabel maka faktor berpengaruh nyata. Perlakuan yang berpengaruh nyata dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% untuk mengetahui perlakuan terbaik. Selain itu juga dilakukan analisis korelasi dan regresi untuk mengetahui :

1. Hubungan penambahan abu vulkan terhadap kerapatan cacing tanah.
2. Hubungan keamatan faktor seresah yang dihasilkan oleh jenis tanaman asal KBR pada sistem agroforestri terhadap kerapatan cacing tanah

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil

#### 4.1.1. Kerapatan pohon per sistem penggunaan lahan

Tingkat kerapatan pada sistem penggunaan lahan dapat diketahui dengan mengukur luas lahan yang diduduki oleh suatu pohon atau disebut juga luas bidang dasar (LBD). Sistem agroforestri di daerah Waturejo (+Abu) dan Wonosari (-Abu) berbeda tingkat kerapatannya (Lampiran 3), dimana kerapatan pohon di lokasi -Abu 25% lebih banyak dari pada di lokasi +Abu (rata-rata 1035 pohon ha<sup>-1</sup>) (Tabel 2), dengan jumlah spesies rata-rata 5-6 spesies/plot. Pada agroforestri (AF) sengon di kedua lokasi, terdapat kerapatan pohon yang lebih tinggi dari pada di AF kakao dan di AF nangka. Namun demikian, ukuran diameter pohon (DBH) pada AF nangka lebih besar dari pada kedua AF lainnya, sehingga diperoleh total (LBD<sub>T</sub>) yang lebih besar (berkisar dari 9,0 - 12,0 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>). Komposisi jenis tanaman yang ditanam pada ketiga macam AF bervariasi (Lampiran 4). Pada AF sengon, populasi pohon per lahan lebih didominasi oleh tanaman sengon yang ditunjukkan dengan nisbah LBD<sub>p</sub> /LBD<sub>T</sub> terbesar yaitu berkisar 28-31%. Sedang pada AF nangka, tanaman nangka hanya ditanam sebagai tanaman sela saja yang ditunjukkan dengan nisbah LBD<sub>p</sub> /LBD<sub>T</sub> terkecil yaitu 1,0 - 3,0% saja.

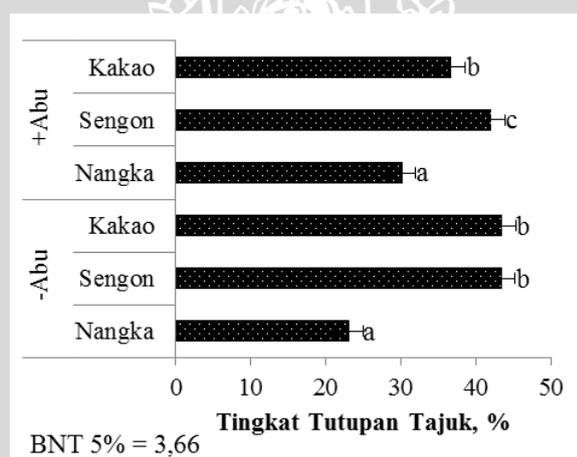
**Tabel 2.** Kerapatan pohon dan luas bidang dasar pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian

Lokasi	Sistem AF	Kerapatan, pohon ha <sup>-1</sup>	Jumlah Spesies	LBD			LBD <sub>p</sub> /LBD <sub>T</sub> %
				LBD <sub>T</sub>	LBD <sub>p</sub> m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	LBD <sub>s</sub>	
+Abu	Kakao	835 b	5	6,68 a	1,43b	5,25a	24 b
	Sengon	935 c	5	6,67 a	1,84c	4,84a	28 b
	Nangka	550 a	6	9,22 b	0,27 a	8,95b	2,9 a
-Abu	Kakao	1050 b	6	4,87 a	0,60b	4,27a	13 b
	Sengon	1340 c	6	8,63 b	2,67c	5,96b	31 c
	Nangka	715 a	6	11,72 c	0,18a	11,54c	1,2 a
<b>BNT 5%</b>		<b>122,72</b>	<b>tn</b>	<b>2,98</b>	<b>0,68</b>	<b>2.82</b>	<b>8,32</b>

Keterangan: AF (Agroforestri), LBD (Luas Bidang Dasar), LBD<sub>T</sub> (Luas Bidang Dasar Total), LBD<sub>p</sub> (Luas Bidang Dasar tanaman Pokok), LBD<sub>s</sub> (Luas Bidang Dasar tanaman Selingan). Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda berarti berbeda nyata menurut uji BNT 5%

#### 4. 1. 2. Tingkatutupan tajuk

Dalam lahan agroforestri, tingkatutupan tajuk akan menentukan penerimaan cahaya di atas permukaan tanah. Dari hasil penelitian Wijayanto dan Nurunnajah (2012) menyatakan bahwa semakin besarutupan tajuk pada tegakan mahoni maka semakin kecil intensitas cahaya yang diterima di bawah tegakan. Dalam penelitian ini, tingkatutupan tajuk pada kedua lokasi tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ) (Lampiran 5). Namun demikian, pada berbagai macam sistem agroforestri (AF) diperoleh tingkat penutupan kanopi yang berbeda nyata ( $p<0,05$ ), dimana sistem AF nangka lebih rendah dibandingkan dengan yang lainnya. AF nangka pada lokasi –Abu memiliki tingkatutupan tajuk yang hampir 50% lebih rendah dibandingkan dengan AF kakao (44%) dan sengon (43%) (Gambar 8). Hal ini berarti bahwa penerimaan cahaya di bawah tegakan AF nangka akan menjadi lebih tinggi dari pada di kedua AF lainnya.

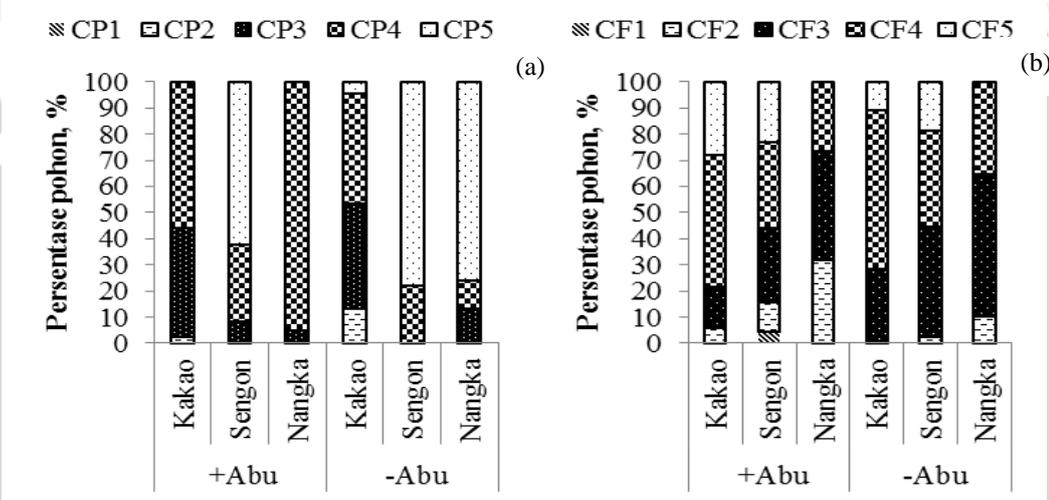


**Gambar 8.** Tingkatutupan tajuk pohon pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian

#### 4. 1. 3. Karakteristik Pohon

Karakteristik pohon yang diamati pada penelitian ini terdiri dari tingkat naungan (CP) dan bentuk kanopi (CF) pohon. Dari hasil pengamatan, diketahui bahwa di kedua lokasi penelitian terdapat perbedaan yang nyata ( $p<0,05$ ) dalam hal persentase jumlah pohon yang memiliki tipe CP2, CP4, dan CP5 (Lampiran 6). Daerah +Abu didominasi oleh pohon dengan indeks CP4, sementara pada daerah –Abu didominasi oleh pohon dengan indeks CP5 (Gambar 9 a) (Lampiran 7). Hal ini berarti bahwa pohon yang diamati di lokasi +Abu lebih tertutup dari pada dengan lokasi -Abu.

Ketiga macam agroforestri juga menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 6) pada indeks CP2, CP3, CP4, dan CP5. Tingkat naungan pada AF kakao lebih rapat dibandingkan dengan AF sengon dan nangka, ditunjukkan dengan persentase pohon yang memiliki nilai indeks CP3 lebih banyak dibandingkan dengan AF lainnya (Gambar 9 a). Dari hasil penelitian sebelumnya, Sembayu (2013) melaporkan bahwa kakao tumbuh dengan baik pada tingkat naungan sedang (CP3) dan apabila lahan lebih terbuka maka DBH menurun dari 2,46 cm menjadi 1,91 cm. Sedangkan sengon justru menghendaki kondisi yang lebih terbuka (CP5, Gambar 6).



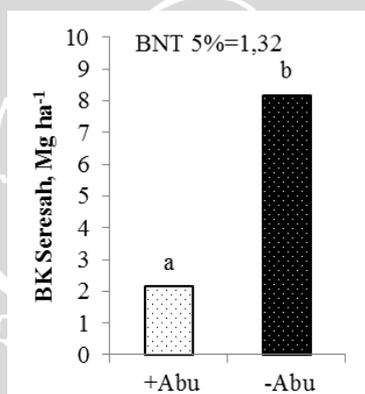
**Gambar 9.** Persentase pohon dengan nilai indeks CP (a) dan CF (b) yang berbeda pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian

Bentuk kanopi pohon pada dua lokasi penelitian berbeda secara nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 8). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pohon yang memiliki nilai indeks CF2 pada lokasi +Abu 4x lebih banyak dibandingkan pada lokasi -Abu yang memiliki nilai rata-rata 4% (Gambar 9 b) (Lampiran 9). Hal ini berarti bahwa masukan abu vulkan dapat menyebabkan banyak cabang yang mati, sehingga bentuk kanopi pohon sangat tidak simetris (CF2, Gambar 7).

#### 4. 1. 4. Berat kering dan komposisi kimia seresah

Peran pohon dalam sistem agroforestri (AF) salah satunya dapat menghasilkan seresah yang merupakan sumber makanan bagi cacing tanah. Setiap jenis pohon dalam sistem AF menghasilkan jumlah seresah yang berbeda-beda. Pada lokasi penelitian, sistem AF memberikan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap ketebalan seresah pada dua lokasi (Lampiran 10). Jumlah seresah pada permukaan tanah yang diperoleh pada kedua lokasi berbeda satu sama lainnya. Rata-rata seresah pada lokasi +Abu adalah  $2,15 \text{ Mg ha}^{-1}$  dan pada lokasi -Abu sebesar  $8,18 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Gambar 10).

Pada lokasi +Abu, seresah terbanyak terdapat di AF kakao ( $3,81 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), sedangkan pada lokasi -Abu seresah terbanyak dijumpai pada AF nangka sebesar  $12,1 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Lampiran 11).



**Gambar 10.** Berat kering (BK) seresah di dua lokasi penelitian

Selain ketebalan seresah, komposisi kimia seresah juga menentukan tersedianya makanan bagi cacing tanah. Karena setiap lahan agroforestri dengan komponen tanaman yang berbeda-beda akan menghasilkan masukan seresah yang berbeda. Lahan dengan kerapatan tanaman yang tinggi memberikan masukan seresah dengan jumlah dan kualitas beragam (Priyono dan Wahyudi, 2009). Jenis dan jumlah masukan bahan organik dalam tanah yang berasal dari seresah berpengaruh terhadap cacing tanah (Edwards dan Lofty, 1977). Komposisi kimia seresah yang digunakan dalam mengamati kerapatan cacing tanah terdiri dari lignin, polifenol dan nisbah C/N (Tabel 3). Bahan organik dikategorikan berkualitas tinggi apabila nisbah C/N  $< 25$ , kandungan lignin  $< 15\%$  dan polifenol  $< 3\%$ , sehingga bahan organik cepat dilapuk (Palm dan Sanchez, 1991).

**Tabel 3.** Rata-rata lignin, polifenol, C dan N seresah pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian

Lokasi	Tanaman	C	N	Lignin	Polifenol	C/N	L/N	(L+P)/N
		%						
+ Abu	Kakao	22,7	2,0 b	22,3 b	3,1 a	11,1 a	10,9 a	12,5 a
	Sengon	23,2	2,3 b	19,6 a	5,5 b	10,3 a	8,7 a	11,1 a
	Nangka	21,7	1,6 a	29,6 c	7,7 c	13,6 b	18,5 b	23,3 b
- Abu	Kakao	20,9	1,4 a	20,5 b	4,2	14,9 b	14,7 b	17,7 b
	Sengon	21,6	2,1 b	17,9 a	4,3	10,4 a	8,65 a	10,7 a
	Nangka	20,4	1,2 a	20,2 b	4,4	16,8 c	16,7 b	20,3 b
<b>BNT 5%</b>		<i>0,54</i>	<i>0,16</i>	<i>0,48</i>	<i>0,56</i>	<i>1,14</i>	<i>2,50</i>	<i>3,07</i>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Nisbah C/N pada kedua lokasi berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 12.3) dan memiliki nilai yang rendah ( $< 20$ ). Namun demikian, kandungan lignin dan polifenolnya memiliki nilai tinggi berkisar dari 18% hingga 30%. Seresah pada kedua lokasi memiliki nilai nisbah L/N dan (L+P)/N yang tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ), rata-rata 13% dan 15,9%.

Nilai L/N dan (L+N)/P berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 12. 6 dan 7) antar AF yang diamati, dimana nilai terbesar di dapat pada AF nangka di kedua lokasi, rata-rata sebesar 17,6% dan 21,8. Hal ini berarti seresah pada sistem AF nangka akan lebih sukar terdekomposisi.

#### 4. 1. 5. Kesuburan Tanah

Kondisi kesuburan tanah yang berbeda-beda akan mempengaruhi perkembangan cacing tanah. Nilai rata-rata hasil analisis laboratorium kesuburan tanah disajikan dalam Lampiran 14.

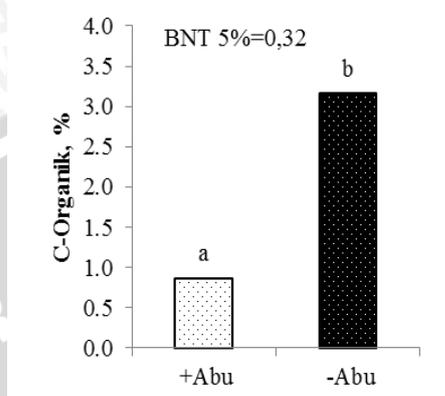
##### a. pH tanah

Hasil suvei pada dua lokasi penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu vulkan tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap nilai pH (Lampiran 13.1). Begitupun jika ditinjau dari sistem agroforestrinya, nilai pH tanah juga tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ). Rata-rata nilai pH tanah 5,4 pada kedalaman tanah 0-30 cm.

##### b. C-Organik

Pada dua lokasi penelitian kandungan C-Organik berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 13.2). Total C-Organik pada lokasi –Abu diperoleh 3x lebih banyak dari pada lokasi +Abu (Gambar 11). Kandungan C-Organik pada lokasi +Abu termasuk dalam kategori rendah (0,87%), sedangkan pada

lokasi –Abu kandungan C-Organik termasuk dalam kategori tinggi (3,16%). Masukan abu vulkan tidak memberikan perbedaan terhadap nilai C-Organik, yang ditunjukkan dengan hasil penelitian Kamila (2013) bahwa kandungan C-Organik sebelum erupsi Gunung Kelud di Waturejo (+Abu) < 1%.

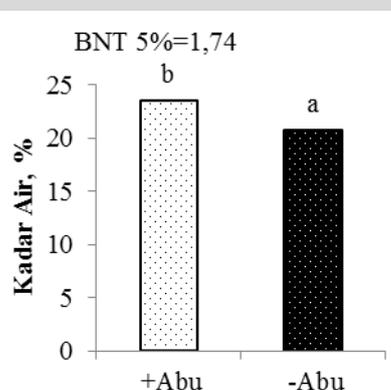


**Gambar 11.** Kandungan C-Organik di dua lokasi penelitian

Jika ditinjau dari sistem agroforestrinya, pada setiap lokasi pohon asal KBR tidak memberikan perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) (Lampiran 13.2) terhadap kandungan C-Organik.

### c. Kadar Air

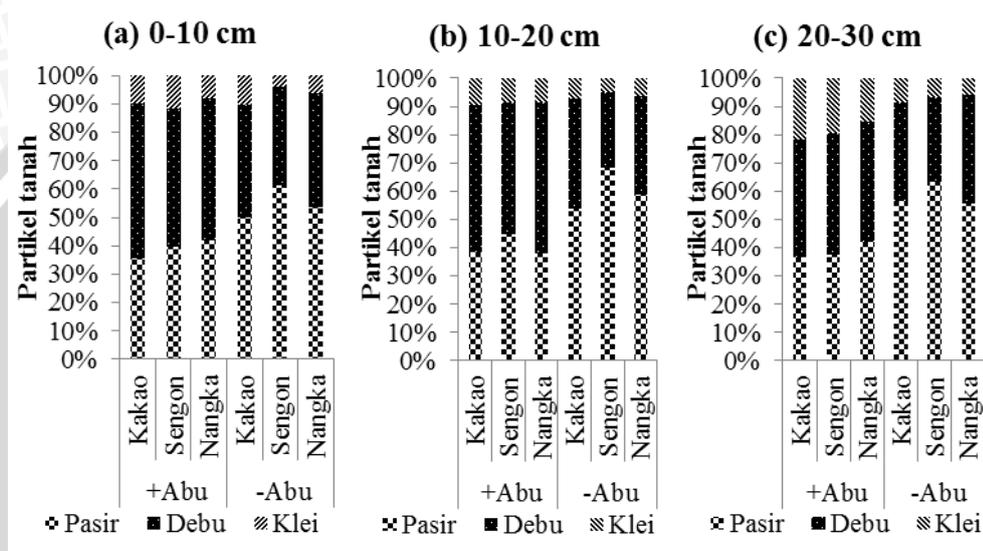
Kadar air merupakan parameter penting yang harus diperhatikan, karena akan berpengaruh terhadap kehidupan cacing tanah yang merupakan organisme *semi aquatic*. Dimana organisme ini membutuhkan adanya air yang terus menerus dalam lingkungannya (Lavelle and Spain, 2001). Kadar air pada lokasi penelitian berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 13.6), namun jika ditinjau dari sistem agroforestri kadar air tidak memberikan perbedaan. Lokasi +Abu memiliki kadar air yang lebih tinggi (21-25%) dibandingkan dengan lokasi – Abu (19-21%) (Gambar 12).



**Gambar 12.** Kadar Air di dua lokasi penelitian

#### d. Tekstur Tanah

Tekstur tanah pada dua lokasi penelitian berbeda secara nyata ( $p < 0,05$ ) ditinjau dari partikel pasir dan debu (Lampiran 13.3;5), dimana lokasi +Abu memiliki tekstur tanah yang didominasi oleh debu sedangkan lokasi -Abu didominasi oleh pasir (Gambar 13). Dari hasil klasifikasi, tanah pada lokasi +Abu bertekstur lempung berdebu, sedangkan lokasi -Abu lempung berpasir.



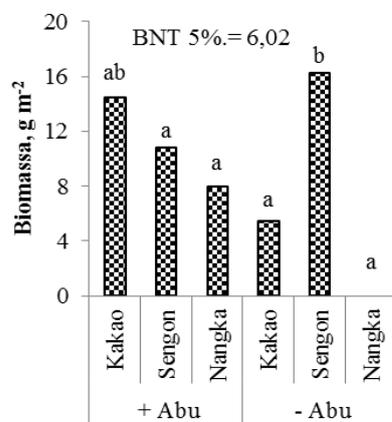
**Gambar 13.** Persentase partikel tanah pada tiga sistem AF di dua lokasi penelitian

#### 4. 1. 6. Kerapatan Cacing Tanah pada Berbagai Jenis Pohon Asal KBR dalam Sistem Agroforestri (Jumlah (P), Biomasa (B), dan Rasio B/P Cacing Tanah)

Pada kedua lokasi penelitian jenis pohon asal KBR (sengon, kakao, dan nangka) pada sistem AF tidak memiliki jumlah cacing yang berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) (Lampiran 15). Nilai rata-rata jumlah cacing pada ketiga sistem AF di lokasi +Abu 94 ekor  $m^{-2}$  sementara di lokasi -Abu rata-rata jumlah cacing 7 ekor  $m^{-2}$ . Pada sistem AF di kedua lokasi, jumlah cacing menurun dengan meningkatnya kedalaman tanah (Lampiran 16).

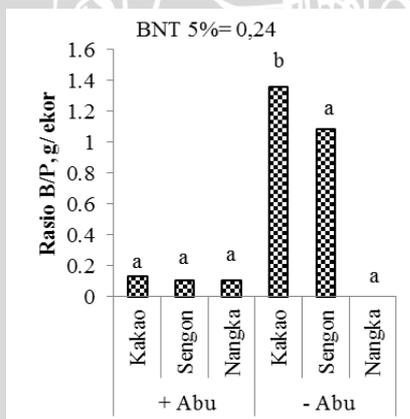
Ditinjau dari nilai biomasa, berbagai jenis pohon asal KBR memberikan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 18). Pada lokasi +Abu rata-rata biomasa cacing pada AF Kakao lebih besar dari pada AF lainnya (14,5  $g m^{-2}$ ), sedangkan pada lokasi -Abu AF kakao terdapat biomasa hanya sebesar 30% dari

biomasa cacing di AF sengon (16,3 g m<sup>-2</sup>). Sedang pada AF nangka sama sekali tidak ditemukan cacing tanah pada semua kedalaman (Gambar 14).



**Gambar 14.** Biomasa total cacing tanah pada berbagai jenis pohon asal KBR

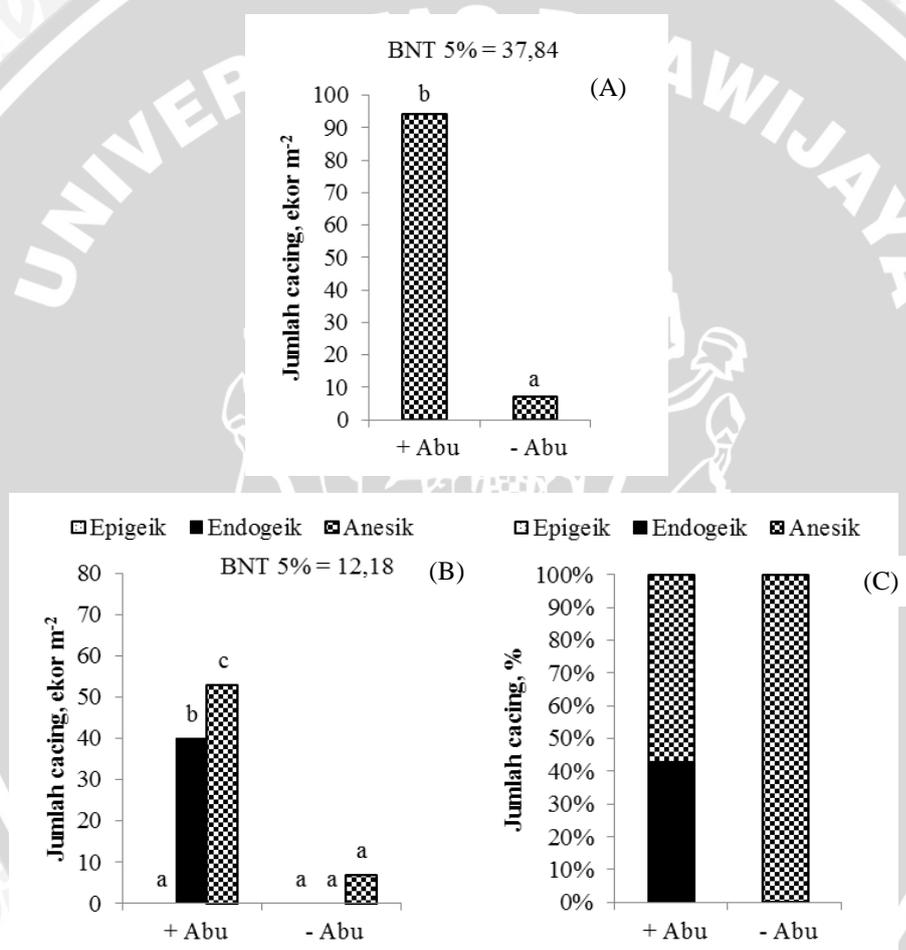
Rasio B/P menggambarkan besar kecilnya cacing tanah per ekor, sehingga hasilnya merupakan pembagian dari populasi dan biomasa cacing. Dari hasil survei pada 3 kedalaman menunjukkan bahwa jenis pohon asal KBR memiliki nilai rasio B/P yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) di dua lokasi penelitian (Lampiran 21). Di lokasi +Abu nilai rasio B/P pada ketiga AF tidak berbeda (Gambar 15), rata-rata 0,12 g/ekor. Namun di lokasi -Abu rasio B/P pada AF kakao lebih tinggi dibandingkan dengan AF lainnya yaitu sebesar 1,36 g/ekor (Gambar 15).



**Gambar 15.** Rasio B/P pada Ketiga Sistem AF di dua lokasi penelitian

#### 4. 1. 7. Kerapatan Cacing Tanah (Jumlah (P), Biomasa (B), dan Rasio B/P Cacing Tanah) di Lokasi +Abu dan -Abu

Faktor lokasi memberikan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap jumlah cacing tanah (Lampiran 18). Hasil survei menunjukkan bahwa pada daerah yang mendapat abu vulkan (+Abu) di Ngantang terdapat cacing tanah yang secara sangat nyata ( $p < 0,01$ ) (Lampiran 15) lebih banyak pada semua kedalaman dari pada di lahan-lahan pada daerah yang tidak terkena abu vulkan (- Abu) di Wonosari. Rata-rata jumlah cacing dari 3 kedalaman di daerah +abu 15x lebih banyak dari pada di daerah -abu (rata-rata 7 ekor  $m^{-2}$ ) (Gambar 16).

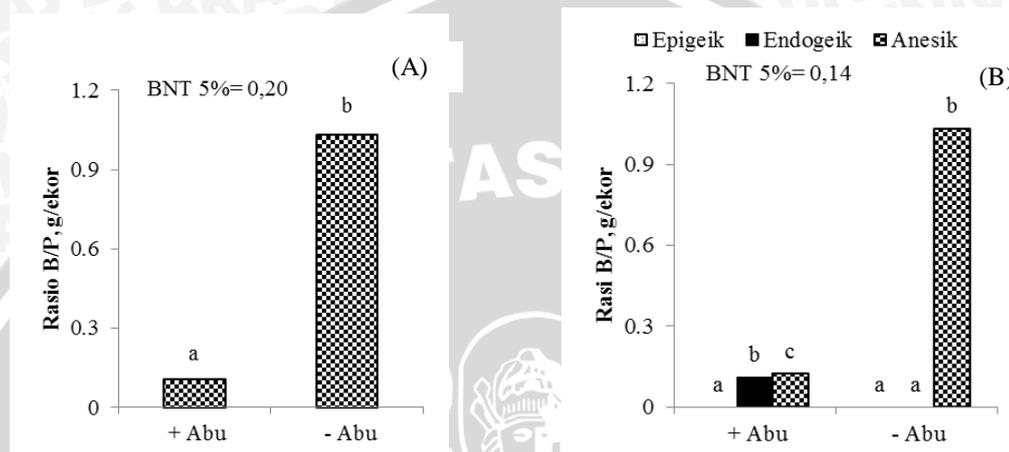


**Gambar 16.** Jumlah total cacing tanah (A), jumlah cacing tanah menurut tipe ekologi (B) dan persentase jumlah cacing tanah menurut tipe ekologi (C) pada dua lokasi penelitian

Bila ditinjau dari letak ditemukannya cacing dalam profil tanah, maka diketahui bahwa pada lokasi +abu terdapat 42% dari total populasi cacing tanah tergolong endogeic dan 57% adalah anesik. Sedang pada lokasi -abu, 100% total populasi cacing tanah yang ditemukan tergolong anesik (Gambar 16 C). Namun

demikian, belum diketahui apakah perbedaan populasi ini berhubungan dengan masukan abu vulkan atau dikarenakan adanya perbedaan habitat cacing tanah atau bahkan mungkin adanya perbedaan spesies cacing yang ditemukan.

Berbeda dengan jumlah total cacing tanah, masukan abu vulkan tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $p > 0,05$ ) (Lampiran 18) terhadap biomasa total. Dengan nilai rata-rata dari kedua lokasi  $8,63 \text{ g m}^{-2}$ .

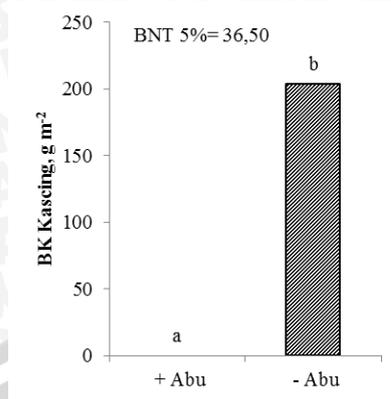


**Gambar 17.** Rasio B/P cacing tanah (A) dan rasio B/P cacing tanah menurut tipe ekologi (B) pada daerah +Abu dan -Abu

Pada lokasi +Abu nilai rasio B/P yang didapat lebih rendah ( $0,18 \text{ g/ekor}$ ) dan berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 21) dengan B/P di lokasi -Abu ( $0,82 \text{ g/ekor}$ ) (Gambar 17.A). Ditinjau dari tipe ekologisnya rasio B/P pada kedua lokasi juga berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 21.3). Cacing tipe anesik pada kedua lokasi memiliki nilai rasio B/P yang lebih tinggi dibandingkan dengan cacing tipe endogeik (Gambar 17.B).

#### 4. 1. 8. Biomasa Kascing pada Berbagai Lokasi dan Berbagai Jenis Tanaman KBR

Penambahan abu vulkan memberikan nilai yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap berat kering kascing (Lampiran 24). Berat kering kascing pada lokasi - Abu lebih besar 200x lipat dibandingkan dengan lokasi + Abu yang tidak ditemukan kascing sama sekali ( $0 \text{ g m}^{-2}$ ) (Gambar 18).



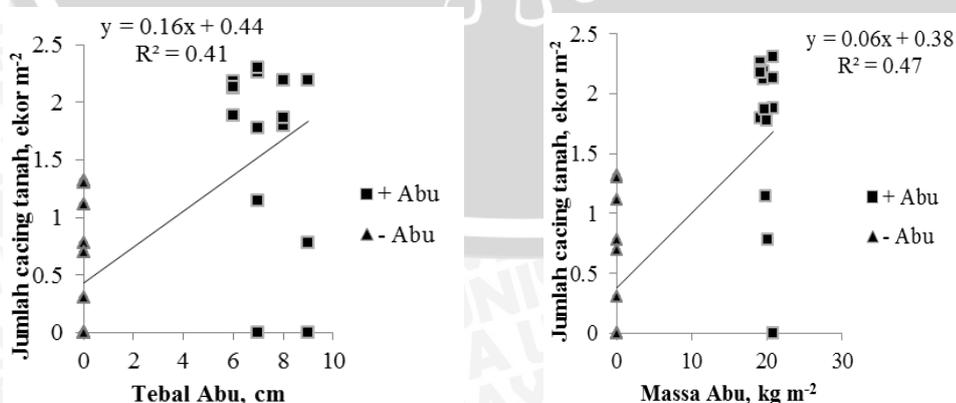
**Gambar 18.** Berat kering kascing di dua lokasi penelitian

Sementara itu, tanaman asal KBR juga berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) (Lampiran 24) terhadap berat kering kascing pada daerah yang tidak terkena abu. Berat kering kascing tertinggi ditemukan pada AF sengon dengan nilai rata-rata  $574 \text{ g m}^{-2}$ , kemudian diikuti oleh AF kakao  $37 \text{ g m}^{-2}$ , sedang pada AF nangka sama sekali tidak dijumpai adanya kascing (Lampiran 25).

**4. 1. 9. Hubungan masukan abu vulkan dengan kerapatan populasi cacing tanah**

Adanya masukan abu vulkan (+Abu) di daerah yang terkena dampak erupsi Gunung Kelud didapat jumlah cacing tanah 41% lebih banyak dari pada di lokasi -Abu (7 ekor  $\text{m}^{-2}$ ), akan tetapi ukuran cacing tanahnya lebih kecil dari pada di daerah -Abu yang ditunjukkan rasio B/P lebih kecil (Gambar 17).

Berdasarkan hasil pengukuran tebal abu dan masa abu di beberapa titik ( $n=30$ ) (Wharta, 2015) pada lokasi +Abu, diketahui bahwa sekitar 44% dari variasi peningkatan jumlah cacing tanah adalah berhubungan dengan tebal dan masa abu vulkan (Lampiran 26) (Gambar 19).



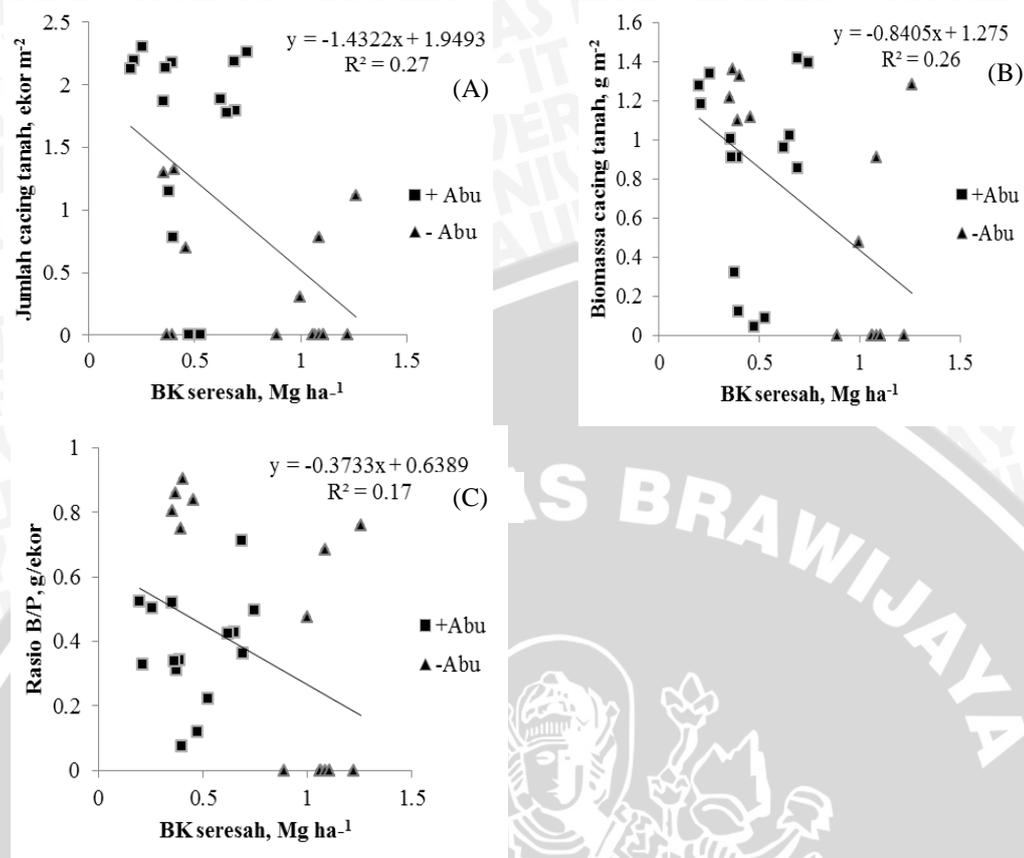
**Gambar 19.** Hubungan Penambahan Abu Vulkan dengan Jumlah Cacing Tanah (Sumber Data : Wharta, 2015)



Jumlah cacing pada lokasi +Abu didapat rata-rata 94 ekor  $m^{-2}$ . Jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah cacing sebelum terjadi erupsi Gunung Kelud. Wahyudi (2008) melaporkan bahwa pada lahan agroforestri kopi dengan naungan *glicidia* di daerah Ngantang didapat cacing penggali tanah (*Pontoscolex corethrurus*) 84 ekor  $m^{-2}$ . Hal ini bertolak belakang dengan hasil penelitian Suriadikarta *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa penambahan material abu vulkan Gunung Merapi di Yogyakarta setebal 5-10 cm dapat menurunkan populasi makrofauna tanah, namun tidak mempengaruhi keanekaragaman makrofauna dan mikro fauna tanah.

#### 4. 1. 10. Hubungan Seresah Pohon Asal KBR dengan Kerapatan Populasi Cacing Tanah

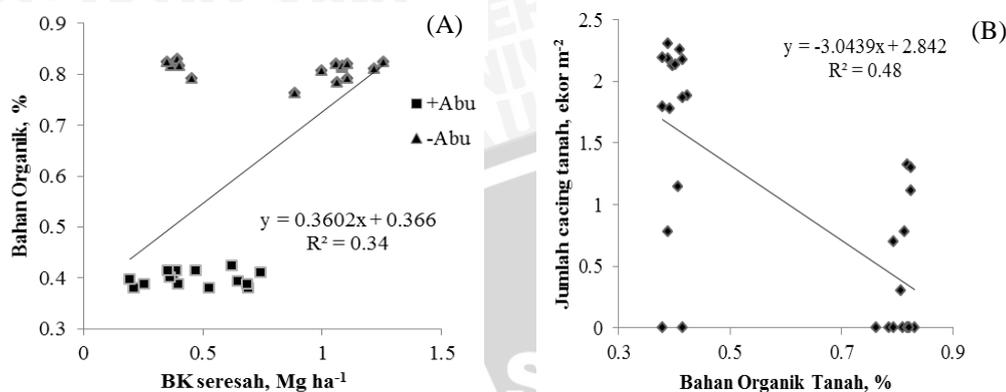
Cacing tanah umumnya memakan seresah daun dan juga materi tumbuhan lainnya yang telah mati, kemudian dicerna dan dikeluarkan berupa kotoran (Sulistiyanto *et al.*, 2005). Dengan demikian peningkatan jumlah seresah akan diikuti oleh peningkatan jumlah dan biomasa cacing tanah (Dewi *et al.*, 2004; Hairiah *et al.*, 2006). Namun, hasil dari penelitian ini bertentangan dengan temuan di atas. Peningkatan berat kering seresah di permukaan tanah dari 0,5 Mg  $ha^{-1}$  menjadi 1,5 Mg  $ha^{-1}$  secara nyata ( $p < 0,05$ ) justru diikuti oleh penurunan jumlah ( $r = -0,52$ ,  $R^2 = 0,27$ ,  $n = 30$ ) dan biomasa cacing tanah ( $r = -0,51$ ,  $R^2 = 0,26$ ,  $n = 30$ ) (Gambar 20 A dan C) (Lampiran 27.1 dan 2). Artinya bahwa hasil penelitian menolak hipotesis ( $H_0$ ). Akan tetapi hanya sekitar 25% dari variasi yang ada berhubungan dengan meningkatnya jumlah seresah di permukaan tanah. Hal ini berarti bahwa terdapat faktor lain yang berhubungan lebih erat dengan cacing tanah di kedua lokasi penelitian.



**Gambar 20.** Hubungan Biomasa Seresah dengan jumlah (A), biomassa (B), dan rasio B/P (C) Cacing Tanah pada dua lokasi penelitian

Cacing tanah tidak dapat memakan seresah segar yang baru jatuh dari pohon. Seresah tersebut harus mengalami pelapukan terlebih dahulu agar dapat dimakan oleh cacing tanah. Edward dan Lotfy (1977) menyatakan bahwa cacing tanah tidak mampu memakan seresah segar yang baru jatuh dari pohon. Seresah tersebut membutuhkan periode tertentu untuk dilapuk oleh mikroorganisme sampai cacing tanah mampu memakannya. Seresah yang mulai lapuk, perlahan-lahan akan berubah menjadi bahan organik yang lebih halus. Peningkatan masukan seresah pada kedua lokasi secara nyata ( $p < 0,05$ ) diikuti oleh peningkatan bahan organik tanah ( $R^2 = 0,33$  ;  $n = 30$ ) (Gambar 21.A). Namun demikian, peningkatan bahan organik tanah secara nyata ( $p < 0,05$ ) justru diikuti oleh penurunan populasi cacing tanah (Lampiran 28) (Gambar 21.B). Hal ini juga bertentangan dengan hasil penelitian Wahyudi (2008) yang melaporkan hasil penelitiannya di Kecamatan Ngantang bahwa peningkatan bahan organik tanah

pada agroforestri kopi diikuti oleh peningkatan kepadatan (P), biomasa (B), dan rasio B/P cacing tanah.



**Gambar 21.** Hubungan Berat kering (BK) seresah dengan Bahan Organik Tanah (BOT) (A) dan BOT dengan jumlah cacing tanah (B)

Jenis seresah (komposisi kimia) mungkin lebih penting dari pada produksi seresah. Namun demikian, komposisi kimia seresah (L,P,C/N, L/N dan (L+P)/N) juga tidak berhubungan dengan jumlah populasi cacing tanah, akan tetapi berhubungan secara nyata ( $p < 0,05$ ) dengan biomasa dan rasio B/P (Lampiran 28). Semakin tinggi L/N dan (L+P)/N, biomasa dan rasio B/P cacing semakin rendah. Sama halnya dengan produksi seresah, pengaruh dari komposisi kimia seresah pada penelitian ini juga  $< 30\%$  (Lampiran 29). Hal ini berarti bahwa masih banyak faktor lain yang mempengaruhi cacing tanah pada kedua lokasi tersebut, selain produksi dan komposisi kimia seresah.

#### 4. 2. Pembahasan

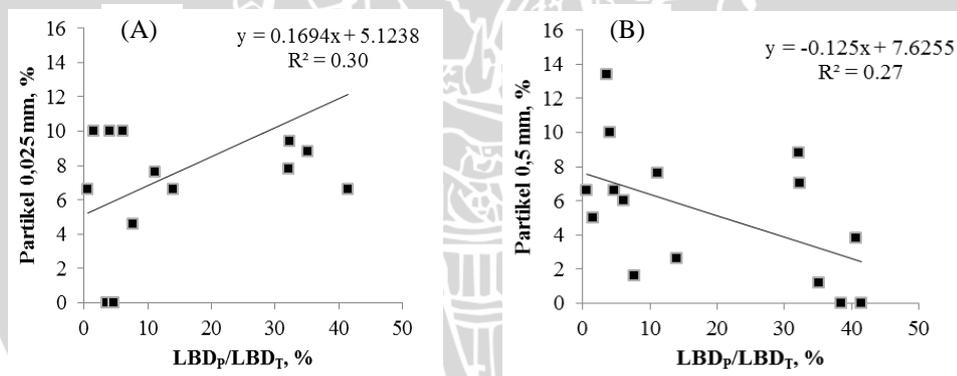
Di daerah erupsi Gunung berapi keberadaan pohon dalam sistem agroforestri berperan penting dalam mempertahankan populasi cacing tanah melalui perannya dalam: (a) mengatur proporsi abu halus/abu kasar yang masuk ke permukaan tanah, (b) mempertahankan habitat cacing tanah melalui tutupan kanopi pohon sehingga dapat mengendalikan suhu dan kelembaban tanah yang cocok bagi cacing, (c) penyediaan pakan (Barrios, 2012).

### a. Mengatur proporsi abu halus/abu kasar yang masuk ke permukaan tanah

Masukan abu vulkan berpengaruh terhadap karakteristik sifat fisika, kimia, dan biologi tanah, namun demikian dampaknya bervariasi antar tutupan lahan di sistem agroforestri. Karakteristik tutupan lahan tersebut terdiri dari kerapatan pohon atau LBD, kerapatan kanopi dan bentuk kanopi.

#### *Kerapatan pohon*

Kerapatan pohon pada suatu lahan dapat ditunjukkan dari nilai luas bidang dasar (LBD) pohon. Berdasarkan data hasil survei menunjukkan bahwa tebal dan massa abu vulkan di atas permukaan tanah tidak berhubungan nyata dengan LBD pohon (Lampiran 30). Namun, peningkatan LBD diikuti oleh peningkatan jumlah partikel abu vulkan halus berukuran 0,025 mm (Gambar 22.A). Sedangkan jumlah partikel dengan ukuran 0,5 mm (pasir halus) berkurang dengan nilai LBD yang semakin meningkat (Gambar 22.B). Hal ini berarti bahwa semakin rapat pohon dalam sistem AF, ukuran partikel abu vulkan yang masuk semakin kecil.

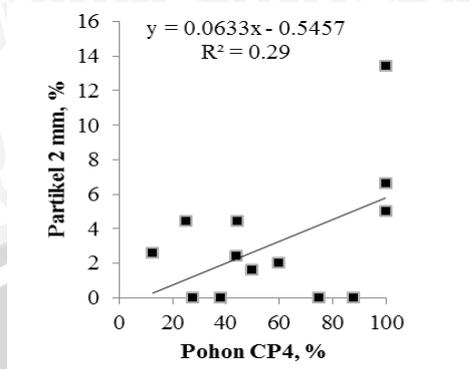


**Gambar 22.** Hubungan kerapatan pohon (LBD) dengan jumlah partikel debu halus (0,025 mm) (A) dan partikel pasir halus (0,5 mm) (B) abu vulkan (Sumber Data Abu Vulkan : Wharta, 2015)

#### *Kerapatan kanopi*

Ketebalan maupun masa abu juga tidak berhubungan nyata ( $p > 0,05$ ) dengan kerapatan kanopi (Lampiran 30). Namun, peningkatan jumlah partikel abu vulkan yang berukuran 2 mm (pasir kasar) di permukaan tanah berhubungan erat tingkat kerapatan kanopi pohon atau dengan tingkat keterbukaan kanopi pohon yang tergolong tipe CP4 (Gambar 6). Semakin banyak pohon dengan

tipe CP4 dalam suatu lahan, maka lahan semakin terbuka sehingga partikel kasar erupsi Gunung Kelud semakin banyak (Gambar 23).



**Gambar 23.** Hubungan jumlah pohon dengan indeks CP4 dengan jumlah partikel pasir kasar (2 mm) (Sumber Data Abu Vulkan: Wharta, 2015)

#### *Bentuk Tajuk*

Masukan abu vulkan dapat dipengaruhi pula oleh keteraturan bentuk kanopi pohon. Pada lokasi studi ini terdapat pohon yang memiliki bentuk tajuk tidak simetris yaitu tipe CF1 dan CF2 (Lampiran 30). Di lokasi +Abu pohon dengan bentuk tajuk tidak simetris (CF1 dan CF2) lebih banyak ditemukan dari pada di lokasi -Abu. Hal ini kemungkinan masukan abu vulkan menyebabkan kerusakan pada pohon-pohon, mematahkan ranting-ranting sehingga bentuk tajuk pohon menjadi tidak simetris.

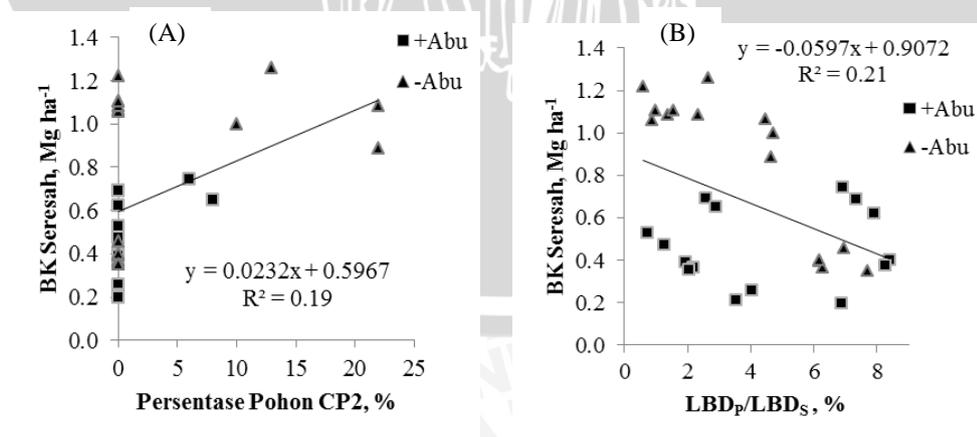
#### **b. Mempertahankan habitat cacing tanah melalui tutupan kanopi pohon**

Dalam sistem agroforestri, tutupan kanopi berperan dalam mengendalikan suhu (temperatur) dan kelembaban tanah. Suhu dan kelembaban merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi aktivitas cacing tanah (Brata, 2009). Menurut Catalan (1981) apabila temperatur media cacing tanah meningkat di atas 29,4°C, cacing tanah mulai mengalami aestivasi (cacing tanah tidak aktif) dan reproduksi menurun. Menurut informasi dari salah satu petani yang bernama Pak Ra'i, pada saat Gunung Kelud meletus banyak cacing tanah yang keluar dan kemudian mati di atas permukaan tanah. Dari hasil penelitian Junghuhn (1854) dalam Baak (1949) saat Gunung Kelud meletus pada tahun 1826, 1835 dan 1848, material yang dikeluarkan berupa pasir panas yang terlempar dengan kecepatan tinggi disertai hujan abu. Sama halnya pada Februari 2014 yang lalu, erupsi Gunung

Kelud juga mengeluarkan material panas. Gunung Kelud mengeluarkan material yang memiliki suhu sangat tinggi sehingga mempengaruhi kondisi lingkungan cacing tanah. Namun, dalam penelitian ini masih belum diketahui peran tutupan kanopi terhadap perubahan suhu yang diakibatkan oleh erupsi Gunung Kelud. Dari hasil penelitian Setyawati (2015) selama melakukan pengamatan 2 bulan, tutupan kanopi di kedua lokasi penelitian tidak memiliki hubungan yang jelas dengan perubahan suhu dan kelembaban.

### c. Penyediaan pakan

Pada sistem agroforestri, pohon berperan penting dalam mempertahankan bahan organik tanah melalui produksi seresahnya (Barrios, *et al.*, 2012). Peningkatan banyaknya pohon yang memiliki nilai indeks CP2 diikuti oleh produksi seresah secara nyata ( $p < 0,05$  ;  $r = 0,43$  ;  $n = 30$ ) (Lampiran 30). Hal ini berarti bahwa semakin rapat naungannya, maka produksi seresah akan semakin meningkat (Gambar 24). Selain dipengaruhi oleh rapatnya naungan, produksi seresah juga dipengaruhi oleh nilai LBD. Dalam penelitian ini semakin luas bidang dasar tanaman pokok ( $LBD_p/LBD_T$ ) justru tidak diikuti oleh peningkatan produksi seresah ( $r = -0,54$  ;  $R^2 = 0,21$  ;  $n = 30$ ) (Gambar 24). Hal ini dikarenakan, semakin besar diameter pohon belum tentu menghasilkan produksi seresah yang semakin tinggi. Tanaman kakao dengan nilai DBH lebih kecil dibandingkan dengan sengon dapat menghasilkan seresah yang lebih banyak, karena memiliki daun yang lebih lebar dan tebal dibandingkan dengan daun sengon.

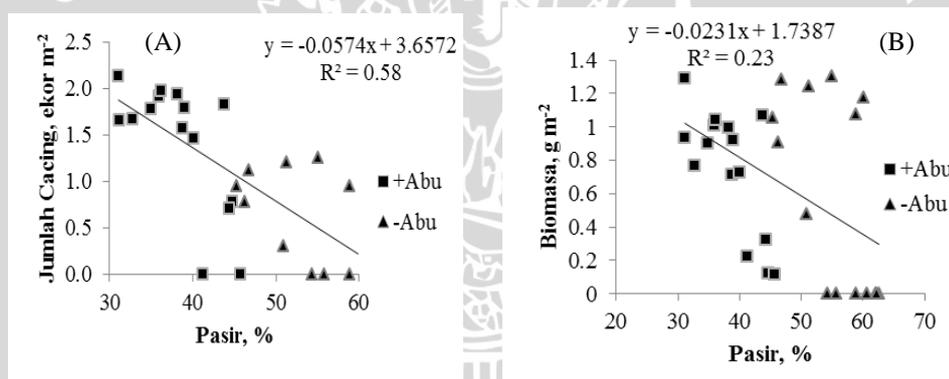


**Gambar 24.** Hubungan Persentase Pohon CP2 (A) dan Luas Bidang Dasar (LBD) tanaman pokok (B) terhadap Berat Kering Seresah pada permukaan tanah dari ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian

Seresah merupakan makanan bagi cacing tanah, sehingga berhubungan dengan peningkatan kerapatan cacing tanah. Pada penelitian ini, seresah baik produksi dan komposisi kimianya mempengaruhi kerapatan cacing tanah < 30%, artinya bahwa masih banyak faktor lain yang mempengaruhi pada kedua lokasi tersebut.

#### d. Tekstur Tanah

Pertumbuhan dan perkembangbiakan cacing tanah tidak hanya dipengaruhi oleh penyediaan pakan (seresah), temperature, dan kelembaban saja tetapi juga dipengaruhi tekstur tanah (Brata, 2009). Perbedaan kerapatan cacing tanah berkorelasi dengan heterogenitas sifat tanah seperti tekstur (Fragoso dan Lavelle, 1987; Philipson, *et al.*, 1976 dalam Lavelle dan Spain, 2001). Tekstur tanah sebagai habitat memberikan hubungan yang lebih erat dalam mempengaruhi jumlah dan biomasa cacing tanah (Lampiran 27 A dan B) (Gambar 25).



**Gambar 25.** Hubungan persentase partikel pasir dengan jumlah cacing (A) dan biomasa cacing tanah (B) pada dua lokasi

Peningkatan persentase partikel pasir secara sangat nyata ( $p < 0,01$ ) (Lampiran 27. 1 dan 2) diikuti oleh penurunan jumlah dan biomasa cacing tanah (Lampiran 30) (Gambar 25 A dan B). Dalam penelitian ini lokasi -Abu memiliki kandungan pasir 20% lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi +Abu (berkisar 38-40%). Sehingga pada lokasi tersebut jumlah cacing tanah yang ditemukan lebih sedikit. Lee (1985) mengemukakan bahwa pada tanah yang bertekstur kasar dan kandungan kleinya tinggi jarang dijumpai cacing tanah. Hal ini dikarenakan cacing tanah mengandung air sebanyak 70 sampai 95% dari bobot hidupnya (Brata, 2009) dan memiliki kulit tipis serta halus sehingga tidak dapat bertahan pada tekstur yang kasar.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Adanya masukan abu vulkan dari erupsi Gunung Kelud justru diikuti oleh peningkatan jumlah (P) dan biomasa (B) cacing tanah. Namun, ukuran cacing tanah pada lokasi +Abu lebih kecil dari pada di lokasi -Abu, yang ditunjukkan dengan nilai rasio B/P di lokasi +Abu lebih rendah dibandingkan dengan lokasi -Abu (0,11 g/ekor dibandingkan 1,03 g/ekor). Populasi cacing tanah pada kedua lokasi didominasi oleh cacing tipe anesik.
2. Peningkatan seresah diikuti oleh penurunan kerapatan populasi cacing tanah baik jumlah (P), biomasa (B), dan rasio B/P ( $r=-0,53$  ;  $r=-0,51$  ;  $r=-0,42$ ). Namun, kerapatan populasi cacing tanah berhubungan lebih kuat dengan persentase partikel pasir dibandingkan dengan masukan seresah ( $R^2$  pasir = 0,58 ;  $n = 30$  dan  $R^2$  seresah = 0,30 ;  $n = 30$ ).

### 5.2. Saran

Saran ke depan untuk penelitian ini adalah :

1. Guna meningkatkan kesuburan tanah khususnya kerapatan populasi cacing tidak cukup hanya mengoptimalkan masukan seresah, tetapi juga mengoptimalkan habitat yang disukai oleh organisme tersebut. Jadi, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai habitat terbaik untuk cacing tanah.
2. Kajian dampak abu vulkan terhadap kesuburan tanah khususnya kerapatan populasi cacing seharusnya dilakukan lebih dini setelah erupsi Gunung Kelud. Pengaruh abu vulkan dalam menyediakan habitat bagi cacing tanah perlu dilakukan penelitian lanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja , A. 2008. *Teknologi dan Strategi Konservasi Tanah dalam Kerangka Revitalisasi Pertanian*. Pengembangan Inovasi Pertanian 1 (2) :105-124.
- Baak, J. A. 1949. *A Comparative Study on Recent Ahes of the Java Volcanoes Smeru, Kelut, and Merapi*. Institute for Soil Research. Buitenzorg. Java.
- Barrios, E., G.W. Sileshi., K. Shepherd, and F. Sinclair. *Agroforestri and Sil Health : Linking Trees, Soil Biota, and Ecosystem Services*. Soil Ecology and Ecosystem Services. OXFORD. Chapter 5.2 : 315-329.
- Brata, B. 2009. *Cacing Tanah*. IPB Press. Bogor.
- Bukhary dan Febryano,IG. 2008. *Desain Agroforestri pada Lahan Kritis (Studi Kasus di Kecamatan Indrapuri Kabupaten Aceh Besar)*. Jurnal Perennial, 6(1) : 53-59.
- Catalan, G. I. 1981. *Earthworms a New-Resources of Protein*. Philippine Earthworm Center, Philipines.
- Departemen Kehutanan. 2005. *Rekalkulasi Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2005*. Jakarta: DepartemenKehutanan Republik Indonesia.
- Dwiastuti, S dan Suntoro. 2011. *Eksistensi Cacing Tanah pada Lingkungan Berbagai Sistem Budidaya Tanaman di Lahan Berkapur*. Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Edwards, C. A. and J. R. Lotfy. 1977. *Biology of Earthworm*. Chapman and Hall. New York.
- Hairiah, K., D. Suprayogo., Widiyanto., Berlian., E.Suhara., A. Mardiasuning, R.H. Widodo., C. Prayogo dan S. Rahayu. 2002. *Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah Dan Makroporositas Tanah*.
- Harja, D and G. Vincent. 2008. *Spatially Explicit Individual-based Forest Simulator - User Guide and Software*. World Agroforestri Center (ICRAF) and Institute de Recherche pour le Développement (IRD).
- Hidayat S., H. Daryono, H. Suhaendi, M. Turjaman., dan H. Mardiah [Editor]. 2002.*Optimalisasi Peran Iptek dalam Mendukung Peningkatan Produktivitas Hutan dan Lahan. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian*. Jambi, 22 Desember 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor. pp 19 – 30.

- Isrun. 2009. *Analisis Tingkat Kerusakan Lahan Pada Beberapa Sub Das di Kawasan Danau Poso*. Media Litbang Sulteng 2 (1) : 67 – 74.
- Jaya, A., S.E. Page, J.O. Rieley, S. Limin. and H.D.V. Bohn. 2000. *Impact of forest fire on carbon storage in tropical peat lands*. p. 106-113. In L.Rochefort and J.Y. Daigle (Eds). *Sustaining Our Peatlands*. Proc. of the 11th Internati- onal Peat Congress, Quebec, Canada.
- Kamila, A. 2013. *Analisis Pertumbuhan Tanaman Penghijauan Hasil KBR : Kondisi Bahan Organik Tanah (BOT) dan Tingkat Pendapatan Petani*. Skripsi. Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Karmellia, R. 2006. *Rehabilitasi Lahan Kritis dengan Pendekatan Ekobisnis di Kabupaten Bogor*. Tesis Magister Sains. Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kartasapoetra G dan M. Sutedjo. 1987. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Cetakan ke dua. Bina Aksara. Jakarta.
- Kusumedi,P dan M.A. Jariyah. 2009. *Analisis Finansial Pengelolaan Agroforestri Dengan Pola Sengon Kapulaga Di Desa Tirip, Kecamatan Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo*. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan Vol. 7 No. 2 Juni 2010, Hal. 93 – 100.
- Langdale, G.W., J.E. Box Jr, R.A. Leonard, A.P. Barnet, and W.G. Fleming. 1979. *Corn yield reduction on eroded Southern Piedmont Soils*. J. Soil and Water Conservation 34(1): 226-228.
- Lavelle, P and A. Spain. 2001. *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publ. Dordrecht.
- Lee, K. E. 1985. *Earthworms, Their Ecology and Relationship with Soil Adelaide*. Academic Press (Harcout Brace Jovanich Publishers) Sydney Orlando San Diego New York. London Toronto Montreal Tokyo.
- Menteri Kehutanan. 2012. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.17/Menhut-II/2012 tentang Pedoman Teknis Kebun Bibit Rakyat (KBR).
- Musa, S. dan I. Parlan. 2002. *The 1997/1998 forest fire experience in Peninsular Malaysia*. Workshop on Prevention and Control of Fire in Peatland. Kuala Lumpur, Malaysia, 19-21 March 2002. p. 8.

- Peritika, M.Z. 2010. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah*. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pramudhita, SF. 2011. Skripsi : *Pengaruh Jenis Pohon terhadap Populasi Makrofauna Epigeik dan Endogeik serta Porositas Tanah di Sub DAS Samin, DAS Bengawan Solo Hulu*. FP-UNS. Surakarta.
- Puspitaningtiyas, N.A. 2013. *Karakteristik Faktor Keberhasilan Tanaman Penghijauan berbasis Agroforestri Hasil Kebun Bibit Rakyat (KBR) : Kajian Sifat Fisika Tanah dan Minat Petani*. Skripsi. Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Riwandi, M.F. Barchia, dan H. Merakati. 2009. *Penilaian Kesuburan dan Kesehatan Tanah dengan Pendekatan Indikator Kinerja Tanah dan Bioassay Tanaman*. Laporankegiatan Penelitian Hibah Penelitian Strategis Nasional Tahun 2009. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Sembayu, Y. 2013. *Analisis Pertumbuhan Tanaman Penghijauan Hasil KBR : Evaluasi Pengaruh Kerapatan Kanopi berbagai Jenis Pohon terhadap Pertumbuhan Sengon, Kakao, dan Nangka*. Skripsi. Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Setyawati, A. 2015. *Laju Dekomposisi Seresah Tanaman Kebun Bibit Rakyat (KBR) pada Berbagai Sistem Agroforestri Pasca Letusan Gunung Kelud*. Skripsi. Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Shoji, S and T. Takahashi. 2002. *Environmental and Agricultural Significance of Volcanic Ash Soil*. (23). pp 113-135.
- Simanjuntak, H.B. 2005. *Studi Alih Fungsi Lahan Hutan menjadi Lahan Pertanian terhadap Karakteristik Sifat Fisika Tanah (Studi Kasus DAS Kali Tunto, Malang)*. AGRIC 18 (1) : 85-101.
- Smeets, P., and D. Barnes. (1997). *Emergent conditional discrimination in children and adults: Stimulus equivalence derived from simple discriminations*. Journal of Experimental Child Psychology 66 : 64-84.
- Suriadikarta, D.A., Id, A.A., Sutono, D. Erfandi., Santoso, dan E.A. Kasno. 2010. *Identifikasi Sifat Kimia Abu Volkan, Tanah dan Air di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

- Tim Sintesis Kebijakan. 2008. *Pemanfaatan Biota Tanah untuk Keberlanjutan Produktivitas Pertanian Lahan Kering Masam*. Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian 1(2) : 157-163.
- Triwanto, J. 2012. *Konservasi Lahan Hutan dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- USDA Natural Resources Conservation Service. 2009. *Soil Quality Indicators*.
- Van Noordwijk, M dan K. Hairiah. 2006. *Agricultural Intesification, Soil Biodiversity and Agro- ekosistem Function*. Agrivita volume 28 No 3.
- Wahyudi, H.A. 2008. *Peran Agroforestri dalam Mempertahankan Makroporositas Tanah : Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Peningkatan Biomasa Cacing Penggali Tanah (*Pontoscolex corethrus*) dan Makroporositas Tanah*. Skripsi. Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Wharta, Y.W. 2015. *Dampak Letusan Gunung Kelud Terhadap Ketersediaan P daan Pertumbuhan Tanaman Kebun Bibit Rakyat (KBR) pada Sistem Agroforestri*. Skripsi. Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Widianto, K. Hairiah, D. Suhardjito, M.A. Sardjono. 2003. *Bahan Ajar Agroforestri: Fungsi dan Peran Agroforesri*. ICRAF. Bogor.
- Wijiyanti N dan Nurunnajah. 2012. *Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla King.*) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor*. Jurnal Silvi Kultur Tropika. Vol. 03 No. 01, Hal. 8 – 13.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**LAMPIRAN**



**Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian**



**Gambar 1. Pengukuran Pertumbuhan Tanaman**



**Gambar 2. Pengambilan sampel cacing tanah**



## Lampiran 2. Cara Kerja Analisis Laboratorium

### 1. Analisis Tekstur Tanah Metode Pipet

#### Alat:

- Labu Erlenmeyer 500 ml, Gelas Piala
- Gelas Ukur 10 ml, 50 ml dan 1000 ml
- Pengaduk listrik dan pengaduk kayu
- Ayakan 0,05 mm dan pengocoknya
- Pipet
- Timbangan (dengan ketelitian sampai 0.1 g)
- Hot Plate, oven dan kaleng timbang, thermometer

#### Bahan Reagent:

- Hydrogen peroksida, 30 % ( $H_2O_2$ )
- Kalgon 5%
- Larutkan 40 g  $NaPO_3$  (natrium metafosfat) dalam kira-kira 750 ml aquadest ke dalam labu ukur 1000 ml dengan cara menaburkan bubuk tersebut secara perlahan-lahan sambil dikocok. Kemudian tambahkan 10 g  $Na_2CO_3$  (natrium karbonat) dan isi aquadest sampai tanda batas.
- Asam klorida, HCl, 2M : Masukkan 90 ml HCl pekat ke dalam labu ukur 1000 ml dan dengan perlahan-lahan masukkan air suling (aquadest) sampai tanda batas.

#### Cara Kerja :

Timbang contoh tanah kering udara 20 g masukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 ml dan tambahkan 50 ml air suling atau aquadest. Tambahkan 10 ml hidrogen peroksida, tunggu agar bereaksi, tambahkan sekali lagi 10 ml bila reaksi sudah berkurang. Jika sudah tidak terjadi reaksi yang kuat lagi, letakkan labu diatas pemanas hot plate dan naikkan suhunya perlahan-lahan sambil menambah hidrogen peroksida setiap 10 menit. Teruskan sampai mendidih dan tidak ada reaksi yang kuat lagi (peroksida aktif dibawah suhu  $100^{\circ}C$ ). Kemudian tambah 50 ml HCl 2M dan air sehingga volumenya 250 ml, dan cuci dengan air suling. Sesudah bersih, tambahkan 20 ml kalgon 5 % dan biarkan semalam.

Setelah dibiarkan semalam, tuangkan ke dalam tabung dispersi seluruhnya dan tambahkan air suling sampai volume tertentu dan kocok dengan pengocok listrik selama 5 menit. Tempatkan ayakan 0.05 mm dan corong di atas labu ukur 1000 ml dan pindahkan semua tanah diatas ayakan dan cuci dengan cara disemprot air suling sampai bersih. Pindahkan pasir bersih yang tidak lolos ayakan ke dalam kaleng timbang dengan air dan keringkan diatas hot plate. Tambahkan air suling ke dalam larutan tanah yang ditampung dalam gelas ukur 1000 ml, sampai tanda batas 1000 ml. Letakkan gelas ukur ini dibawah alat pipet.

Keringkan sampel larutan tanah dengan meletakkan kaleng diatas hot plate atau di dalam oven dan timbanglah. Untuk menentukan sebaran ukuran pasir, ayaklah pasir hasil saringan yang sudah dikeringkan diatas satu set ayakan yang terdiri dari beberapa ukuran lubang dengan bantuan mesin pengocok ayakan. Kemudian timbang masing-masing kelas ukuran partikel.

Perhitungan:

Partikel Liat Masa Liat =  $50 \times (\text{masa pipet ke-2} - \text{masa blanko pipet ke-2})$

Partikel Debu Masa Debu =  $50 \times (\text{Masa pipet ke-1} - \text{masa pipet ke-2})$

Partikel Pasir Langsung diketahui bobot masing-masing dari hasil ayakan.

Prosentase masing-masing bagian dihitung berdasarkan masa tanah (masa liat + masa debu + masa pasir). Kelas tekstur bisa ditentukan menggunakan segitiga tesktur.

## 2. Analisis C-Organik Tanah

Alat :

- Timbangan analitik
- Erlenmeyer 500 ml
- Pipet kecil
- Buret

Bahan :

- $K_2Cr_2O_7$  1 N
- $H_2SO_4$
- $H_3PO_4$  85%
- Aquades

- e. Indikator difenilamina
- f.  $\text{FeSO}_4$

Cara Kerja :

Timbang contoh tanah halus yang melalui ayakan 0.5 mm sebanyak 0,5 gram kemudian dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 ml. Tambahkan 10 ml tepat larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1 N untuk mengikat rantai karbon. Tambahkan 20 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  digoyang-goyangkan untuk membuat tanah dapat bereaksi sepenuhnya, biarkan selama 30 menit. Tambahkan air sebanyak 200 ml untuk menghentikan reaksi. Tambahkan 10 ml  $\text{H}_3\text{PO}_4$  85% + 30 tetes indikator difenilamina. Setelah itu dititrasi dengan larutan fero ( $\text{FeSO}_4$ ) melalui buret sampai berubah warnanya menjadi hijau terang, catat ml sampel  $\text{FeSO}_4$ .

Referensi : Prosedur Layanan Analisa Laboratorium, Panduan Analisa Kimia Tanah.

### 3. Analisis Lignin

Alat :

- a. Timbangan analitik
- b. Beaker glass
- c. Filter glass crucible
- d. Vacuum pump
- e. Oven
- f. Desikator

Bahan pereaksi :

- a. Acid detergent solution : 8 g CTAB ( cetylmethyl-ammonium bromide) dilarutkan dalam 400 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 0.5 ( larutkan 28 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat p.a ke dalam aquadest sampai mencapai volume 1000 ml),
- b. Antifoam solution : 2.5 ml silicon antifoam 30% dilarutkan dalam 100 ml aquadest. Silicon antifoam : 30 ml silicon antifoam dilarutkan dalam 100 ml aquadest, dan
- c.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  72% : larutkan 720 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat p.a ke dalam aquadest sampai mencapai volume 1000 ml.

#### Cara Kerja :

Timbang 0,5 g contoh tanaman (W1) dan tambahkan 25 ml acid detergent solution dan 1 ml antifoam ke dalam 250 ml botol volumetric, Panaskan sampai  $T = 150^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam, setelah mendidih (turunkan suhu pada awal terjadinya pembuihan dan dikocok sambil digoyang untuk beberapa waktu), Kemudian disaring dalam filter glass crucible ( W2) dan cuci dengan acetone ( 1 kali saja) dan disusul dengan air panas sampai tidak berwarna, Crucible dan isinya di oven pada  $T = 105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan didinginkan dalam desikator dan timbang ( W3). Crucible dan isinya ditempatkan dalam beaker glass dan tambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  72% secukupnya sampai setengah dari volume crucible dan didiamkan selama 3-4 jam. Gunakan vacuum pump untuk membilas / menyedot dan setelah bersih dibilas dengan air panas sampai tidak asam (tidak berwarna dan tidak berbuih). Crucible dan isi dioven pada  $T = 105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, dinginkan dan timbang ( W4), sedangkan isinya diabukan pada  $T = 500^{\circ}\text{C}$  untuk waktu 4-5 jam, dinginkan dan timbang ( W5 ).

Referensi : Prosedur Layanan Analisa Laboratorium, Panduan Analisa Biologi Tanah.

#### 4. Analisis Polifenol

##### Alat :

- Spektrofotometer
- Timbangan analitik
- Water bath
- Botol volumetric
- Kertas Whatmann

##### Bahan pereaksi :

- Methanol 50 % : larutkan 101.01 ml methanol 99% dalam 200 ml aquadest.
- Sodium Carbonat (  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  17%) : 25.5 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dalam 124.5 ml aquadest dilarutkan dalam beaker glass.
- Sodium tungstate (  $\text{Na}_2\text{WO}_4$ )
- Asam orthophosphoric.

- e. Asam phosphomolybdic.
- f. Asam tannic.
- g. Reagent Folin-Denis : 25g sodium tungstate + 5 g asam phosphomolybdic dan 12.5 asam orthophosphoric dimasukkan ke dalam 250 ml botol volumetrik yang berisi 187.5 ml aquadest. Kemudian di reflux selama 2 jam dan diencerkan untuk 250 ml dengan menggunakan aquadest.

Cara Kerja :

Membuat Standart : Siapkan 0,1 mg/ml asam tannic. Larutkan 0.01 g asam tannic dalam 100 ml botol volumetric dengan aquadest. Pipet 0,1,2,3,4,5 dan 6 ml dari 0.1 mg/ml asam tannic dimasukkan dalam 50 ml cuvet yang berisi 20 ml aquadest. Tambahkan 2.5 ml reagent Folin- Denis dan 10 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  17% dan kemudian dibaca dengan spectrophotometer, absorbance 760 nm.

Timbang 0.75 g contoh tanaman dan diekstrak dengan 20 ml methanol 50% dalam beaker glass 100 ml kemudian tutup dengan para film atau aluminium foil. Didihkan dalam water bath pada  $T = 70-80^\circ\text{C}$  selama 1 jam dan hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring (Whatman No. 42) dan dibilas dengan menggunakan methanol 50 % kemudian diencerkan sampai 50 ml dalam botol volumetrik ( konsentrasi = 15 mg/ ml ). Pipet 1 ml hasil ekstraksi ke dalam cuvet 50 ml dan tambahkan 20 ml aquadest, 2.5 ml reagent Folin Dennis dan 10 ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ( sodium carbonat 17%), kemudian encerkan sampai 50 ml dengan menggunakan aquadest dan diamkan selama 20 menit.

Baca dengan menggunakan Spectrophotometer, absorbance 760 nm.

Referensi : Prosedur Layanan Analisa Laboratorium, Panduan Analisa Biologi Tanah.

**Lampiran 3.** Analisis Ragam Kerapatan Pohon

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	513520,80	513520,80	27,28*	4,26
Sistem AF	4	1377333	344333,30	18,29*	2,76
Galat	24	451750	18822,92		
Total	29	2342604			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 4.** Analisis Ragam Luas Bidang Dasar (LBD)1. LBD<sub>T</sub>

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	5,84	5,84	0,53	4,26
Sistem AF	4	139,29	34,82	3,15*	2,76
Galat	24	265,01	11,04		
Total	29	410,14			

2. LBD<sub>P</sub>

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	0,01	0,01	0,01	4,26
Sistem AF	4	24,37	6,09	10,48*	2,76
Galat	24	13,95	0,58		
Total	29	38,32			

3. LBD<sub>S</sub>

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	6,21	6,21	0,63	4,26
Sistem AF	4	196,00	49,00	4,95*	2,76
Galat	24	237,32	9,89		
Total	29	439,53			

4. LBD<sub>T</sub>/LBD<sub>P</sub>

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	363,10	363,10	1,34	4,26
Sistem AF	4	9468,69	2367,17	8,72*	2,76
Galat	24	6518,78	271,62		
Total	29	16350,58			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 5.** Analisis Ragam Tingkat Tutupan Kanopi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	0,82	0,82	0,05	4,26
Sistem AF	4	1739,09	434,77	25,88*	2,76
Galat	24	403,19	16,79		
Total	29	2143,10			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 6.** Analisis Ragam Persentase Jumlah pohon berdasarkan Tingkat naungan (*Crown Position* (CP))

## 1. CP1

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	0	0	0	4,26
Sistem AF	4	0	0	0	2,76
Galat	24	0	0		
Total	29	0			

## 2. CP2

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	93,63	93,63	5,61*	4,26
Sistem AF	4	624,67	156,17	9,37*	2,76
Galat	24	400,00	16,67		
Total	29	1118,30			

## 3. CP3

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	0,86	0,86	0,01	4,26
Sistem AF	4	8184,81	2046,20	6,88*	2,76
Galat	24	7136,67	297,36		
Total	29	15322,33			

## 4. CP4

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	9309,08	9309,08	29,93*	4,26
Sistem AF	4	13355,07	3338,77	10,73*	2,76
Galat	24	7465,53	311,06		
Total	29	30129,68			

## 5. CP5

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	7696,97	7696,97	23,82*	4,26
Sistem AF	4	30333,33	7583,33	23,47*	2,76
Galat	24	7754,01	323,08		
Total	29	45784,31			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 7.** Persentase Pohon dengan posisi tajuk yang berbeda pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian

Lokasi	Sistem AF	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
		%				
+Abu	Kakao	0	3	41b	56b	0a
	Sengon	0	0	8a	30a	62b
	Nangka	0	0	5a	95c	0a
-Abu	Kakao	0	13b	40b	42b	4a
	Sengon	0	0a	0a	22a	78b
	Nangka	0	0a	13a	11a	76b
<b>BNT 5%</b>		<b>0,0</b>	<b>3,8</b>	<b>15,4</b>	<b>15,8</b>	<b>16,0</b>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 8.** Analisis Ragam Persentase Jumlah Pohon berdasarkan Bentuk Tajuk (*Crown Form* (CF))

1. CF1

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	17,63	17,63	2,66	4,26
Sistem AF	4	70,53	17,63	2,66	2,76
Galat	24	159,20	6,63		
Total	29	247,37			

2. CF2

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	1068,03	1068,03	6,37*	4,26
Sistem AF	4	2153,33	538,33	3,21*	2,76
Galat	24	4022,00	167,58		
Total	29	7243,37			

3. CF3

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	1241,63	1241,63	2,82	4,26
Sistem AF	4	3304,93	826,23	1,88	2,76
Galat	24	10556,40	439,85		
Total	29	15102,97			

4. CF4

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	448,53	448,53	0,87	4,26
Sistem AF	4	3525,33	881,33	1,69	2,76
Galat	24	12442,80	518,45		
Total	29	16416,67			

## 5. CF5

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Lokasi	1	381,63	381,63	2,24	4,26
Sistem AF	4	3104,53	776,13	4,55*	2,76
Galat	24	4091,20	170,47		
Total	29	7577,37			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 9.** Persentase pohon dengan bentuk tajuk yang berbeda pada ketiga sistem AF di dua lokasi penelitian

Lokasi	Sistem AF	CF1	CF2	CF3	CF4	CF5
		%				
+Abu	Kakao	0a	6a	16a	50ab	28b
	Sengon	5b	11a	28a	33a	23b
	Nangka	0a	32b	42b	27a	0a
-Abu	Kakao	0	0	28a	61b	11 a
	Sengon	0	3	42b	37a	19ab
	Nangka	0	11	54b	35a	0 a
<b>BNT 5%</b>		<b>2,4</b>	<b>11,6</b>	<b>18,8</b>	<b>20,4</b>	<b>11,6</b>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 10.** Analisis Ragam Berat Kering (BK) Seresah

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Desa	1	272,77	272,77	81,92*	4,26
Tanaman	4	361,98	90,49	27,18*	2,76
Galat	24	79,91	3,33		
Total	29	714,66			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 11.** Rata-Rata Biomasa Seresah pada Ketiga Sistem AF di Dua Lokasi Penelitian

Lokasi	Tanaman	Biomasa (Mg ha <sup>-1</sup> )
+Abu	Kakao	3,81b
	Sengon	0,98a
	Nangka	1,67a
-Abu	Kakao	10,92b
	Sengon	1,48a
	Nangka	12,14b
<b>BNT 5%</b>		<b>1,32</b>

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 12.** Analisis Ragam Kualitas Seresah

## 1. C seresah

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	18,79	18,79	11,84*	4,26
Sistem AF	4	9,79	2,45	1,54	2,76
Galat	24	38,07	1,59		
Total	29	66,65			

## 2. N seresah

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	3,90	3,90	60,61*	4,26
Sistem AF	4	9,40	2,35	36,52*	2,76
Galat	24	1,54	0,06		
Total	29	14,85			

## 3. C/N

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	35,56	35,56	9,28*	4,26
Sistem AF	4	153,29	38,32	10,00*	2,76
Galat	24	91,95	3,83		
Total	29	280,81			

## 4. Lignin (L)

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	138,07	138,07	70,19*	4,26
Sistem AF	4	288,47	72,12	36,66*	2,76
Galat	24	47,21	1,97		
Total	29	473,75			

## 5. Polifenol (P)

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	10,44	10,44	29,65*	4,26
Sistem AF	4	48,55	12,14	34,46*	2,76
Galat	24	8,45	0,35		
Total	29	67,45			

## 6. L/N

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	0,38	0,38	0,05	4,26
Sistem AF	4	511,56	127,89	16,38*	2,76
Galat	24	187,42	7,81		
Total	29	699,36			

## 7. (L+P)/N

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	0,04	0,04	0,01	4,26
Sistem AF	4	806,00	201,50	17,07*	2,76
Galat	24	283,32	11,81		
Total	29	1089,37			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 13.** Analisis Ragam Kesuburan Tanah

## 1. pH

SK	Db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	0,02	0,02	0,04	3,98
Sistem AF	4	1,48	0,37	16,43*	2,50
Kedalaman	12	0,27	0,02	0,27	1,89
Galat	72	6,00	0,08		
Total	89	7,77			

## 2. C-Organik

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	117,81	117,81	63,38*	3,98
Sistem AF	4	0,19	0,05	0,44	2,50
Kedalaman	12	1,35	0,11	3,01*	1,89
Galat	72	2,69	0,04		
Total	89	122,04			

## 3. Pasir

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	7926,10	7926,10	48,86*	3,98
Sistem AF	4	648,86	162,22	2,31	2,50
Kedalaman	12	840,87	70,07	2,71	1,89
Galat	72	1861,73	25,86		
Total	89	11277,57			

## 4. Debu

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	3481,33	3481,33	39,23*	3,98
Sistem AF	4	354,95	88,74	0,67	2,50
Kedalaman	12	1588,23	132,35	4,35*	1,89
Galat	72	2188,09	30,39		
Total	89	7612,61			

## 5. Klei

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	925,96	925,96	39,04*	3,98
Sistem AF	4	94,86	23,72	0,22	2,50
Kedalaman	12	1263,19	105,27	9,24*	1,89
Galat	72	820,29	11,39		
Total	89	3104,31			

## 6. Kadar Air

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	171,31	171,31	88,13*	3,98
Sistem AF	4	7,78	1,94	0,31	2,50
Kedalaman	12	75,69	6,31	1,74	1,89
Galat	72	260,76	3,62		
Total	89	515,54			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

#### Lampiran 14. Kondisi Kesuburan Tanah pada Ketiga Sistem AF di Dua Lokasi Penelitian

Lokasi	Sistem AF	Ked	pH (H <sub>2</sub> O)	C-Organik, %	Pasir	Debu %	Klei	KA, %	
+Abu	Kakao	0-10 cm	5,28	0,91	35,55	54,66	9,78	22,521	
			Sengon	5,36	0,82	39,74	48,73	11,53	25,050
			Nangka	5,58	0,90	41,62	50,15	8,23	25,250
-Abu	Kakao	0-10 cm	5,54	3,25	50,06	39,69	10,25	21,923	
			Sengon	5,10	3,17	61,23	34,90	3,87	21,157
			Nangka	5,58	3,28	53,59	40,13	6,28	21,664
<i>BNT 5%</i>			0,32	0,16	4,64	5,62	3,58	1,74	
+Abu	Kakao	10-20 cm	5,32	0,88	38,59	51,69	9,72	22,942	
			Sengon	5,44	0,86	44,57	46,81	8,61	23,782
			Nangka	5,52	0,84	38,01	53,29	8,70	23,920
-Abu	Kakao	10-20 cm	5,48	3,28	53,72	38,91	7,37	21,134	
			Sengon	5,22	3,30	68,21	26,75	5,04	21,034
			Nangka	5,54	3,23	58,82	34,84	6,34	20,338
<i>BNT 5%</i>			0,22	0,08	5,16	0,04	2,64	1,60	
+Abu	Kakao	20-30 cm	5,32	0,83	36,70	41,54	21,76	23,678	
			Sengon	5,50	0,86	37,62	42,95	19,43	22,948
			Nangka	5,48	0,94	42,23	42,33	15,44	21,526
-Abu	Kakao	20-30 cm	5,54	2,69	56,35	35,06	8,59	19,924	
			Sengon	5,20	3,19	63,22	30,02	6,76	20,136
			Nangka	5,36	3,05	55,68	38,35	5,97	19,472
<i>BNT 5%</i>			0,22	0,24	0,04	4,70	2,66	1,74	

**Lampiran 15.** Analisis Ragam Jumlah Cacing Tanah (P)

## 1. Total Jumlah Cacing

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	57378,13	57378,13	21,37*	4,26
Sistem AF	4	4043,73	1010,93	0,38	2,76
Galat	24	64429,60	2684,57		
Total	29	125851,50			

## 2. Jumlah cacing pada berbagai kedalaman

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	18864,54	18864,54	57,98*	3,98
Sistem AF	4	1301,51	325,378	0,27	2,50
Kedalaman	12	14235,33	1186,278	2,53*	1,89
Galat	72	33796,00	469,389		
Total	89	68197,39			

## 3. Jumlah cacing pada berbagai tipe ekologis

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	18864,54	18864,54	57,98*	3,98
Sistem AF	4	1301,51	325,38	0,15	2,50
Tipe Ekologis	12	25558,53	2129,88	3,83*	1,89
Galat	72	40076,80	556,62		
Total	89	85801,39			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 16.** Rata-rata Jumlah Cacing Tanah pada Ketiga Sistem AF

Lokasi	Tanaman	Rata-rata Populasi (ekor m <sup>-2</sup> )						Total
		Kedalaman			Tipe Ekologis			
		0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Ep	En	An	
+ Abu	Kakao	65	26	15	0	40	67	106
	Sengon	44	43	13	0	52	49	101
	Nangka	42	27	3	0	28	44	72
- Abu	Kakao	4	0	0	0	0	4a	4
	Sengon	13	2	0	0	0	15b	15
	Nangka	0	0	0	0	0	0a	0
<b>BNT 5%</b>		<b>24,80</b>	<b>20,34</b>	<b>8,64</b>	<b>0</b>	<b>27,12</b>	<b>23,80</b>	<b>45,80</b>

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

**Lampiran 17.** Rata-rata Jumlah Cacing Tanah pada Dua Lokasi Penelitian

Lokasi	Rata-Rata Jumlah (ekor m <sup>-2</sup> )						Total
	Kedalaman			Klasifikasi			
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Ep	En	An	
+ Abu	50 b	32 b	11 b	0	40 b	53 b	94 b
- Abu	7 a	0 a	0 a	1	0 a	6 a	7 a
<i>BNT 5%</i>	<i>21,02</i>	<i>16,10</i>	<i>7,10</i>	<i>0,00</i>	<i>19,20</i>	<i>22,84</i>	<i>37,84</i>

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 18.** Analisis Ragam Biomasa Cacing Tanah (B)

## 1. Total biomasa cacing tanah

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	58,05	58,05	1,28	4,26
Sistem AF	4	928,62	232,15	5,12*	2,76
Galat	24	1088,14	45,34		
Total	29	2074,80			

## 2. Biomasa cacing tanah pada berbagai kedalaman

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	33,11	33,11	0,49	3,98
Sistem AF	4	271,49	67,87	0,89	2,50
Kedalaman	12	911,24	75,95	6,82*	1,89
Galat	72	801,36	11,13		
Total	89	2017,21			

## 3. Biomasa cacing tanah pada berbagai tipe ekologis

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	37,26	37,26	0,56	3,98
Sistem AF	4	264,06	66,02	0,59	2,50
Tipe ekologis	12	1325,88	110,49	8,18*	1,89
Galat	72	972,24	13,50		
Total	89	2599,45			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 19.** Rata-Rata Biomasa Cacing Tanah pada Ketiga Sistem AF

Lokasi	Tanaman	Rata-Rata Biomasa (g m <sup>-2</sup> )						Total
		Kedalaman			Tipe Ekologis			
		0-10 Cm	10-20 cm	20-30 cm	Ep	En	An	
+ Abu	Kakao	8,46	3,32	2,72	0,20	5,87	8,43	14,50 ab
	Sengon	5,65	4,67	0,51	0,00	4,46	6,36	10,83 a
	Nangka	1,62	2,44	0,66	0,00	3,04	4,92	4,72 a
- Abu	Kakao	5,45	0,00	0,00	0,00	0,00	5,45	5,45 a
	Sengon	14,13	2,13	0,00	0,00	0,00	16,26	16,26 b
	Nangka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a
<i>BNT 5%</i>		4,76	2,22	1,54	0,16	5,24	3,08	6,02

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 20.** Rata-rata Biomasa Cacing Tanah pada Dua Lokasi Penelitian

Lokasi	Rata-Rata Biomasa (g m <sup>-2</sup> )						Total	
	Kedalaman			Klasifikasi				
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Ep	En	An		
+ Abu	5,24	3,48	1,30	0,00	4,46	6,57	10,02	
- Abu	6,52	0,71	0,00	0,00	0,00	7,24	7,23	
<i>BNT 5%</i>		3,38	1,78	1,31	0,00	2,56	3,88	4,92

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 21.** Analisis Ragam Rasio B/P

#### 1. Total Rasio B/P

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Desa	1	1.84	1.84	24.07*	4.26
Sistem AF	4	3.14	0.78	10.26*	2.76
Galat	24	1.84	0.08		
Total	29	6.82			

#### 2. Rasio B/P pada berbagai kedalaman

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	3,451	3,451	0,452	3,98
Sistem AF	4	30,567	7,642	1,399	2,50
Kedalaman	12	65,543	5,462	14,049*	1,89
Galat	72	27,992	0,389		
Total	89	127,552			

## 3. Rasio B/P pada berbagai tipe ekologis

SK	db	JK	KT	F	F tabel (5%)
Lokasi	1	2,95	2,95	0,39	3,98
Sistem AF	4	30,10	7,53	0,67	2,50
Tipe ekologis	12	134,55	11,21	28,77*	1,89
Galat	72	28,06	0,39		
Total	89	195,66			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 22.** Rata-rata Rasio B/P pada Ketiga Sistem AF

Lokasi	Sistem AF	Rata-Rata Rasio (g/ekor)						Total
		Kedalaman			Tipe Ekologis			
		20-30 cm	10-20 cm	0-10 cm	En	An	Epi	
+ Abu	Kakao	0,18	0,13	0,13	0,15	0,13	0,00	0,14 b
	Sengon	0,04	0,11	0,13	0,09	0,13	0,00	0,11 a
	Nangka	0,22	0,09	0,12	0,11	0,11	0,00	0,11 a
- Abu	Kakao	0,00	0,00	1,36	0,00	1,36	0,00	1,36 c
	Sengon	0,00	1,07	1,09	0,00	1,08	0,00	1,08 b
	Nangka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a
<i>BNT 5%</i>		<i>0,06</i>	<i>0,06</i>	<i>0,82</i>	<i>0,04</i>	<i>0,26</i>	<i>0,00</i>	<i>0,24</i>

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

**Lampiran 23.** Rata-rata Rasio Cacing Tanah pada Dua Lokasi Penelitian

Lokasi	Rata-Rata Rasio (g/ekor)						Total
	Kedalaman			Tipe ekologis			
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	Ep	En	An	
+ Abu	0,10	0,11	0,15	0,00	0,11	0,12	0,11 a
- Abu	1,09	0,71	0,00	0,00	0,00	1,03	1,03 b
<i>BNT 5%</i>		<i>0,66</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,00</i>	<i>0,02</i>	<i>0,20</i>

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 24.** Analisis Ragam Berat Kering (BK) Kascing

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel (5%)
Lokasi	1	311638,90	311638,90	124,75*	4,26
Sistem AF	4	1031606	257901,60	103,24*	2,76
Galat	24	59956,76	2498,19		
Total	29	1403202			

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 25.** Rata-Rata Biomasa Kascing pada Ketiga Sistem AF di Dua Lokasi Penelitian

Lokasi	Tanaman	Biomasa Kascing (g/m <sup>2</sup> )
+Abu	Kakao	0
	Sengon	0
	Nangka	0
-Abu	Kakao	37,42 b
	Sengon	574,09 c
	Nangka	0 a
<i>BNT 5%</i>		46,14

Keterangan: Ep (Epigeik), En (Endogeik), An (Anesik)

Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada menurut Uji BNT taraf 5%

**Lampiran 26.** Korelasi (r) Tebal dan Masa Abu terhadap Kerapatan Populasi Cacing Tanah

Variabel	Jumlah Cacing	Biomasa	B/P
Tebal abu	0,64*	0,21	0,06
Masa Abu	0,69*	0,24	0,05

Keterangan : Angka yang diikuti tanda \* berpengaruh nyata pada taraf p<0,05

**Lampiran 27.** Analisis Ragam Regresi Linear Berganda Faktor Lingkungan terhadap Kerapatan Populasi Cacing Tanah

1. Jumlah Cacing Tanah (P)

Variabel	db	JK	KT	F hitung	P value
Pasir	1	9.84	9.84	43.71**	<.001
Debu	1	0.15	0.15	0.67	0.42
Liat	0	0.00	*		
BK seresah	1	1.18	1.18	5.23*	0.03
Galat	26	5.86	0.23		
Total	29	17.03	0.59		

Keterangan : Angka yang diikuti tanda \* berpengaruh nyata pada taraf p<0,05 ; \*\* berpengaruh nyata pada taraf p<0,01

2. Biomassa Cacing Tanah (B)

Variabel	db	JK	KT	F hitung	P value
Pasir	1	1.59	1.59	9.60**	0.01
Debu	1	0.36	0.36	2.18	0.15
Liat	0	0.00	*		
BK seresah	1	0.67	0.67	4.05	0.06
Galat	26	4.30	0.17		
Total	29	6.92	0.24		

Keterangan : Angka yang diikuti tanda \* berpengaruh nyata pada taraf p<0,05 ; \*\* berpengaruh nyata pada taraf p<0,01

## 3. Rasio B/P

Variabel	db	JK	KT	F hitung	P value
Pasir	1	0.02	0.02	0.24	0.63
Debu	1	0.07	0.07	0.93	0.35
Liat	0	0.00	*		
BK seresah	1	0.14	0.14	1.94	0.18
Galat	26	1.87	0.07		
Total	29	2.09	0.07		

**Lampiran 28.** Korelasi (r) seresah dan bahan organik terhadap kerapatan cacing tanah

Variabel	Jumlah Cacing	Biomasa	B/P
BK seresah	-0,53*	-0,51*	-0,42*
Lignin	0,18	-0,18	-0,23
Polifenol	-0,02	-0,24	-0,19
C	0,57*	0,53*	0,33
N	0,41*	0,55*	0,46*
C/N	-0,28	-0,45*	-0,42*
L/N	-0,21	-0,50*	-0,47*
(L+P)/N	-0,23	-0,52*	-0,48*
Bahan Organik Tanah (BOT)	-0,65*	-0,25	0,03

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berpengaruh nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 29.** Regresi ( $R^2$ ) Kualitas Seresah dengan Kerapatan Cacing Tanah

Variabel	$R^2$		
	Jumlah Cacing	Biomasa Cacing	Rasio Cacing
C/N	0,08	0,20*	0,18*
L/N	0,04	0,25*	0,23*
(L+P)/N	0,05	0,26*	0,22*

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berpengaruh nyata pada taraf  $p < 0,05$

**Lampiran 30.** Korelasi (r) Kerapatan Pohon terhadap masukan Abu Vulkan dan Produksi Seresah

Variabel	Tebal Abu*, cm	Massa abu*, kg m <sup>-2</sup>	% Partikel*					Seresah**, Mg ha <sup>-1</sup>
			< 2 mm	2 mm	0,5 mm	0,025 mm	0,02 mm	
LBD <sub>p</sub> /LBD <sub>T</sub>	0.03	-0.13	0.17	-0.51	-0.52*	0.55*	0.24	-0.46*
CP1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CP2	-0.12	-0.19	-0.15	-0.14	-0.15	-0.13	0.46	0.43*
CP3	-0.21	0.00	-0.34	-0.46	-0.38	0.47	0.26	0.44*
CP4	0.01	0.27	-0.55*	0.53*	0.32	-0.41	-0.26	-0.31
CP5	0.12	-0.22	0.75*	-0.20	-0.06	0.09	0.06	-0.09
CF1	0.41	-0.20	0.00	0.02	-0.13	-0.09	0.14	-0.29
CF2	-0.23	0.43	0.02	0.00	0.23	-0.71	-0.29	-0.21
CF3	-0.33	-0.46	-0.13	0.23	0.00	-0.41	-0.64*	0.12
CF4	0.15	0.04	-0.09	-0.71*	-0.41	0.00	-0.12	0.14
CF5	0.28	-0.02	0.14	-0.29	-0.64*	-0.12	0.00	-0.19

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$ ; \*n = 15; \*\* n = 30

**Lampiran 31.** Korelasi (r) parameter lingkungan terhadap kerapatan cacing tanah

Variabel	Jumlah Cacing	Biomasa	Rasio B/P
Tebal abu	0,64*	0,21	0,06
Pasir	-0,76*	-0,48*	-0,09
Liat	0,26	0,01	-0,11
Debu	0,72*	0,53*	0,16

Keterangan: angka yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf  $p < 0,05$

