

**PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG DAN TANAMAN PIONIR TERHADAP SIFAT  
FISIK BAHAN LETUSAN GUNUNG KELUD**

Oleh  
**MELIANA**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN**



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

**PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG DAN TANAMAN PIONIR TERHADAP SIFAT  
FISIK BAHAN LETUSAN GUNUNG KELUD**

Oleh

**MELIANA**

**125040200111094**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

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

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Tanaman Pionir  
terhadap Sifat Fisik Bahan Letusan Gunung Kelud.  
Nama Mahasiswa : Meliana  
NIM : 125040200111094  
Jurusan : Tanah  
Program Studi : Agroekoteknologi  
Laboratorium : Fisika Tanah  
Menyetujui :

Disetujui Oleh:  
Dosen Pembimbing,

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

Mengetahui,  
a.n. Dekan  
Ketua Jurusan Tanah

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

Tanggal Persetujuan :

## RINGKASAN

**Meliana. 125040200111094. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Tanaman Pionir terhadap Sifat Fisik Bahan Letusan Gunung Kelud. Di bawah bimbingan Zaenal Kusuma sebagai pembimbing utama dan Sri Rahayu Utami sebagai pembimbing lapang.**

Gunung Kelud merupakan salah satu gunung api yang ada di daerah Jawa Timur. Bahan letusan Gunung Kelud yang terjadi pada 14 Februari 2014 berupa batu-batuan, pasir dan abu dengan jumlah yang cukup banyak di sekitar Gunung Kelud. Bahan vulkanik yang tertimbun merupakan bahan kasar atau agak kasar berupa pasir atau debu yang memiliki sifat mudah hanyut oleh aliran air, kemampuan memegang air dan unsur hara rendah (Syekhfani,1991).

Upaya pemanfaatan lahan pasca erupsi yang dominan bertekstur kasar sampai agak kasar dapat menggunakan bahan organik dalam jumlah yang banyak (Suriadikarta *et al.*, 2010). Peran bahan organik yaitu dapat mempertahankan kualitas sifat fisik tanah sehingga dapat mendukung perkembangan akar tanaman, kelancaran siklus air tanah melalui pembentukan pori tanah dan kemandapan agregat tanah. Usaha lain yang dapat dilakukan ialah dengan menggunakan perlakuan tanaman pionir. Perbaikan sifat fisik tanah dengan tanaman dapat melalui akar tanaman, biomassa tanaman yang menjadi sumber bahan organik bagi tanah serta seresah yang jatuh di permukaan tanah dapat melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan dan mengurangi penguapan (Suprayogo *et al.*, 2003). Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap sifat fisik bahan letusan Gunung Kelud dan mengetahui kombinasi pupuk kandang dan tanaman pionir terhadap perbaikan sifat fisik bahan letusan Gunung Kelud.

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Desa Kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Analisis dasar dan hasil penelitian kandungan bahan letusan vulkanik dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2015 hingga Februari 2016. Metode penelitian yang digunakan yaitu RAKF (Rancangan Acak Kelompok Faktorial) dengan delapan perlakuan serta tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu dengan mengkombinasikan antara pupuk kandang dan tiga tanaman pionir.  $B_0T_0$  = kontrol,  $P_KT_0$  = 15 ton  $ha^{-1}$  pupuk kandang + tanpa tanaman pionir,  $P_KT_{AP}$  = 15 ton  $ha^{-1}$  pupuk kandang + tanaman pionir *Arachis*,  $P_KT_{PP}$  = 15 ton  $ha^{-1}$  pupuk kandang + tanaman pionir *Pennisetum*,  $P_KT_{TD}$  = 15 ton  $ha^{-1}$  pupuk Kandang + tanaman pionir *Tithonia*,  $B_0T_{AP}$  = tanaman pionir *Arachis*,  $B_0T_{PP}$  = tanaman pionir *Pennisetum*, dan  $B_0T_{TD}$  =tanaman pionir *Tithonia*.

Hasil penelitian menunjukkan aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir memberikan pengaruh nyata terhadap berat isi dan kemandapan agregat, berpengaruh sangat nyata terhadap ruang pori total, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tersedia dan kandungan C-organik bahan vulkanik. Aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir mampu meningkatkan ruang pori total sebanyak 21,61%, kemandapan agregat sebanyak 0,13 mm, kadar air tersedia sebanyak 2,64% volume dan C-organik sebanyak 0,07% serta menurunkan nilai berat isi sebanyak 0,56  $g\ cm^{-3}$ .

## SUMMARY

**Meliana. 125040200111094. Effect of Manure Application and Pioneer Plant to Improve physical properties of Mt. Kelud Eruption Material. Supervised by Zaenal Kusuma as main supervisor and Sri Rahayu Utami as a field supervisor.**

---

Mount Kelud is one of the volcanoes in East Java. Eruptive material of Kelud that occurred on February 14, 2014, in the form of rocks, sand and ash in large amounts around Kelud. Volcanic material that buried is rough or coarse materials such as sand or dust that is easily float off away by water flow, ability to hold water and low nutrients (Syekhiani, 1991).

Efforts to land use after the eruption has a dominant texture grainy until somewhat rough can use organic matter in large quantities (Suriadikarta, *et al.*, 2010). The role of organic matter is to maintain the quality of the physical properties of soil, so it can support the growth of the roots, smoothness cycle of groundwater through the soil pore formation and stability of soil aggregates. Other effort that can be done is by using treatment pioneer plants. Pioneer plants are plants that adaptive and can live well in unfavorable environmental conditions. Soil physical properties improvement using plants can be done through the roots, biomass plants as organic matter source for the soil and litter that falls on the soil surface protects it from the rainfalls and reduce evaporation (Suprayogo, *et al.*, 2003). The research objectives are to know the influence of manure on the materials eruption physical properties of Kelud and to know the combination of manure and pioneer plants on the physical properties improvement of Mount Kelud eruption.

This research was conducted at experimental field in Kepuharjo Village, Karangploso, Malang. Basic and result analysis research composition of volcanic eruptions here done in the Laboratory of Physics and Chemistry Soil, Department Faculty of Agriculture Brawijaya University. This research was conducted from March 2015 until January 2016. Research using Randomized Factorial Design (RAKF) method with eight treatments and three replications. The treatment used by combining manure and three pioneer plants.  $B_0T_0$  = control,  $P_KT_0$  = 15 ton  $ha^{-1}$  manure + without plant pioneers,  $P_KT_{AP}$  = 15 ton  $ha^{-1}$  manure + *Arachis* pioneer plants,  $P_KT_{PP}$  = 15 ton  $ha^{-1}$  manure + *Pennisetum* pioneer plants,  $P_KT_{TD}$  = 15 ton  $ha^{-1}$  manure + pioneer plants *Tithonia*,  $B_0T_{AP}$  = without organic materials + without a pioneer plant *Arachis*,  $B_0T_{PP}$  = without organic materials + without a pioneer plant *Pennisetum*, dan  $B_0T_{TD}$  = without organic materials + without a pioneer plant *Tithonia*.

The results of this research show that the application of manure and pioneer plant have significant influence on value bulk density and aggregate stability, these have very significant influence on total pore space, but have no significant influence on the available water content and C-organic content of the material vulkanik. Application of manure and pioneer plants can increase the total pore space by 21,61%, the stability aggregate by 0,13 mm, the water available by 2,64% volume and C-organic by 0,07%, and also decrease bulk density by 0,56  $cm^{-3}$ .

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas limpahan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Tanaman Pionir terhadap Sifat Fisik Bahan Letusan Gunung Kelud”. Dengan segala rasa hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. selaku dosen pembimbing dan Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang telah membantu memberikan arahan dan bimbingan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc, Ph.D selaku pembimbing lapang sekaligus Ketua proyek penelitian “Pemulihan Lahan Terkena Dampak Letusan Gunung Kelud dengan Amandemen Bahan Organik dan Tanaman Pionir” dan Christanti Agustina, SP., juga sebagai pembimbing lapang yang telah memberikan arahan, bantuan, mengelola pendanaan, dan mendampingi selama proses penelitian.
3. Kedua orang tua tercinta Sutikno dan Titik Kusumawati yang selalu memberikan doa, semangat dan restu setiap saat, serta Kakak Ferry Sugiarto, Yahya Adi Tio dan Yahya Adi Soko yang selalu memberikan doa dan dukungan tanpa henti.
4. Ady Putra Gunanta Peranginangin yang telah setia dan sabar dalam mendukung dan menemani penulis.
5. Teman-teman proyek penelitian (Mbak Menik, Mas Bagus, Mas Putra, Mas Dylan, Hana, Novita, Azizah, Nanda, Muchlas dan Pras).
6. Kak Maria, Lisa, Soraya, Mernita, Putri, Ruth, Tina, Vita, Ravendy, Putu, Rio, Raymond, Agnes, Corry, Vicca, Periska, Kiel, Rocky dan teman lainnya yang sudah hadir dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis berharap, semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca, serta pihak-pihak yang lain sehingga dapat memberikan ilmu yang bermanfaat.

Malang, Juni 2016

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Meliana dilahirkan di Kota Surabaya pada tanggal 27 Mei 1994 dari kedua orang tua yang bernama Sutikno sebagai Ayah dan Titik Kusumawati sebagai Ibu. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dengan kakak laki-laki bernama Ferry Sugiarto, Yahya Adi Tio dan Yahya Adi Soko. Penulis dibesarkan di Desa Banaran, Kecamatan Kertosono, Kabupaten Nganjuk.

Penulis mengenyam pendidikan dimulai dari TK di Taman Kanak-Kanak Pertiwi Desa Banaran, Kecamatan Kertosono, Nganjuk pada tahun 1998 sampai dengan tahun 2000. Penulis melanjutkan sekolah di SDN Banaran II Kertosono 2000 sampai dengan tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Kertosono dari 2006 hingga 2009. Pada tahun 2009 penulis melanjutkan ke SMAN 1 Kertosono yang kemudian melanjutkan studi ke Perguruan Tinggi Universitas Brawijaya Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Tanah pada tahun 2012.

Penulis telah aktif mengikuti Organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FP UB sebagai Staff Kementerian Sosial Masyarakat pada tahun 2012-2013, Persekutuan Mahasiswa Kristen (PMK CC) FP UB sebagai pengurus bidang acara tahun 2013-2014 dan Bengkel Seni FP UB sebagai anggota tari modern tahun 2012-2014. Pada tahun 2014-2015 penulis dipercaya menjadi Asisten Praktikum mata kuliah TPP (Teknologi Pupuk Pemupukan) dan Statistika.

Penulis melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul “Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Tanaman Pionir terhadap Sifat Fisik Bahan Letusan Gunung Kelud” di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. Selaku pembimbing utama dan Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc. Ph.D selaku pembimbing lapang sekaligus Ketua Proyek reklamasi lahan terdampak letusan Gunung Kelud. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian.

Malang, Juni 2016

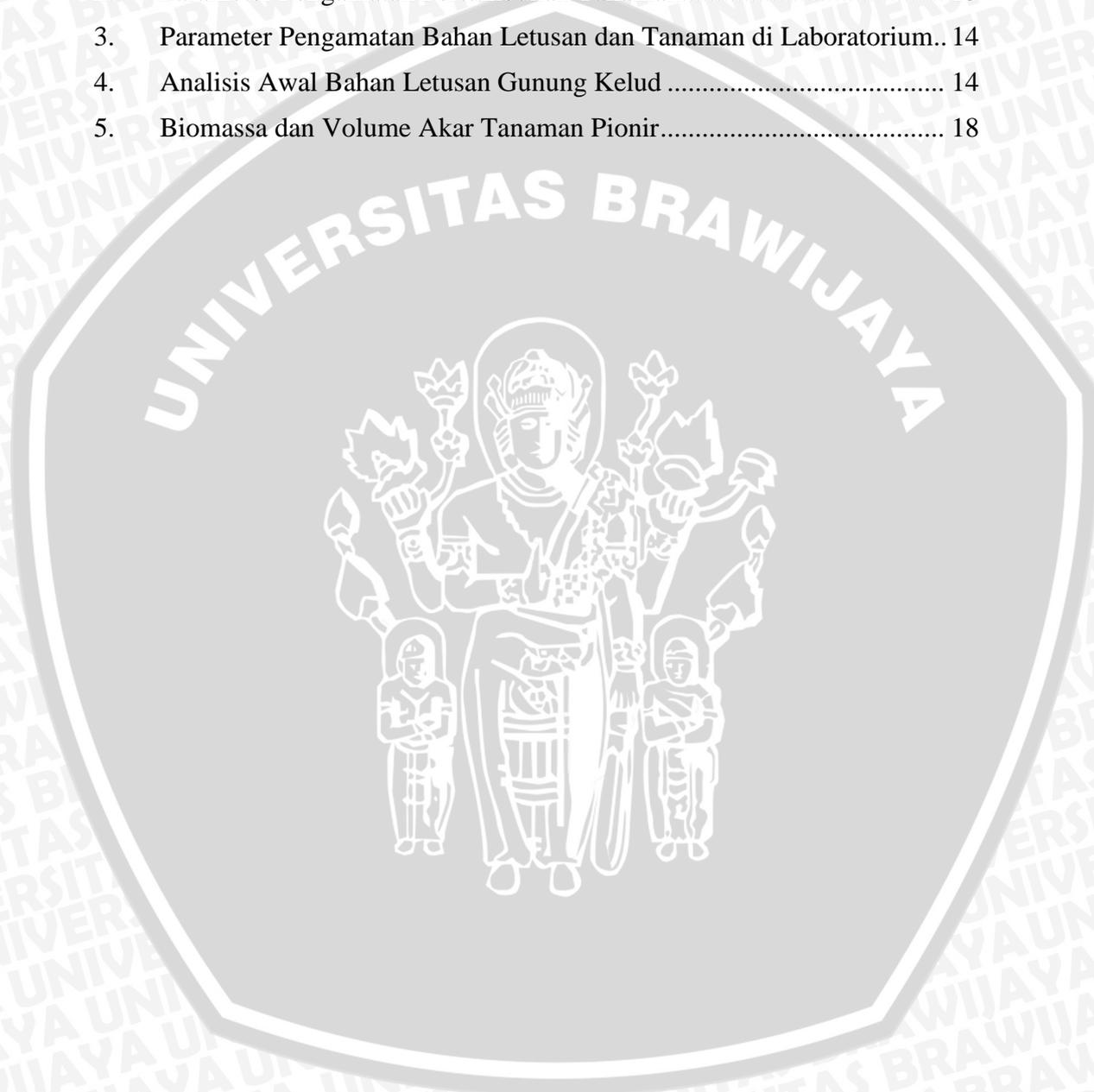
Penulis

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Karakteristik Bahan Vulkanik.....	5
2.2. Dampak Letusan Gunung Api.....	6
2.3. Reklamasi Lahan Pasca Erupsi Gunung Api .....	6
2.4. Peran Pupuk Kandang terhadap Sifat Fisik Tanah.....	7
2.5. Peran Tanaman Pionir terhadap Sifat Fisik Tanah.....	8
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Rancangan Penelitian .....	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.5. Analisis Data .....	14
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>15</b>
4.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan Tanaman Pionir.....	15
4.2. Pengaruh Pupuk Kandang dan Tanaman Pionir Terhadap Karakteristik Bahan Vulkanik.....	19
4.3. Pembahasan Umum Hubungan Antar Variabel Pengamatan.....	27
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1. Kesimpulan .....	29
5.2. Saran.....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>35</b>

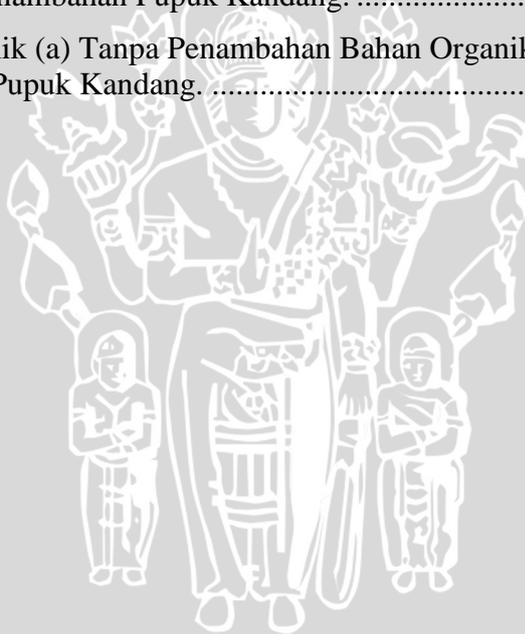
## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan dalam penelitian .....	11
2.	Parameter Pengamatan Pertumbuhan Tanaman.....	13
3.	Parameter Pengamatan Bahan Letusan dan Tanaman di Laboratorium..	14
4.	Analisis Awal Bahan Letusan Gunung Kelud .....	14
5.	Biomassa dan Volume Akar Tanaman Pionir.....	18



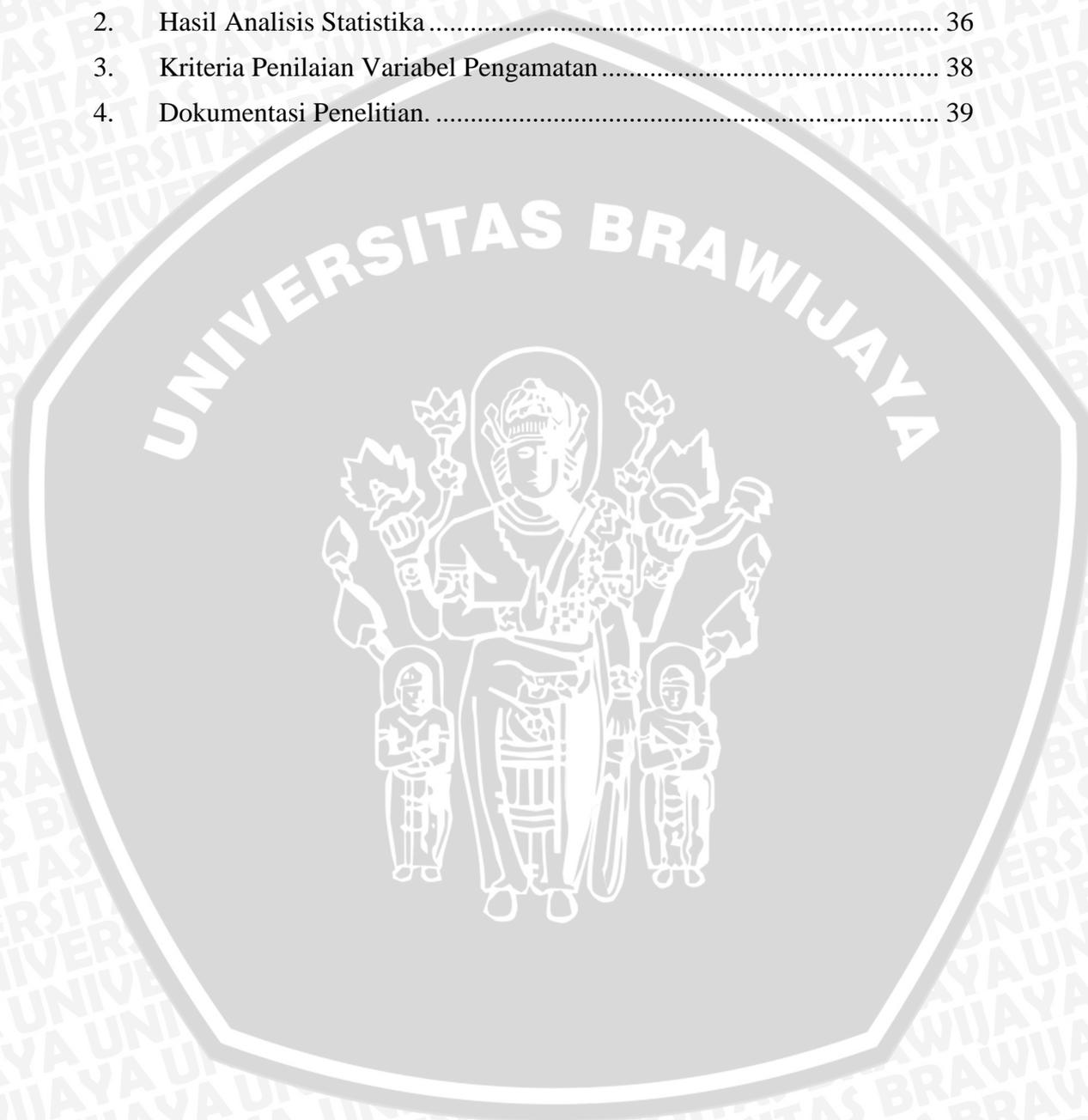
## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kerangka Pemikiran.....	4
2.	Tinggi dan Panjang Tanaman Pionir.....	15
3.	Jumlah Daun Tanaman Pionir.....	17
4.	Nilai Berat Isi Tanah (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang. ....	20
5.	Nilai Ruang Pori Total (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang. ....	21
6.	Nilai Kemantapan Agregat (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang. ....	22
7.	Nilai Kadar Air Tersedia (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang. ....	24
8.	Nilai C-Organik (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang. ....	26



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Petak Percobaan .....	35
2.	Hasil Analisis Statistika .....	36
3.	Kriteria Penilaian Variabel Pengamatan .....	38
4.	Dokumentasi Penelitian .....	39



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Gunung Kelud merupakan salah satu gunung api yang ada di daerah Jawa Timur. Secara administratif Gunung Kelud terletak di Kabupaten Kediri, Blitar dan Malang, Provinsi Jawa Timur. Bahan letusan Gunung Kelud yang terjadi pada 14 Februari 2014 berupa batu-batuan, pasir dan abu dengan jumlah yang cukup banyak di sekitar Gunung Kelud. Bahaya dari letusan gunung api terdiri dua yaitu bahaya primer dan bahaya sekunder. Bahaya primer merupakan bahaya yang langsung menimpa penduduk ketika letusan berlangsung, misalnya awan panas, lontaran material dan gas beracun, sedangkan bahaya sekunder terjadi secara tidak langsung dan umumnya berlangsung setelah letusan letusan terjadi, seperti lahar dingin yang dapat menyebabkan kerusakan lahan dan pemukiman. Salah satu desa yang terkena dampak letusan Gunung Kelud cukup parah ialah Desa Pandansari Kecamatan Ngantang, Kabupaten Kediri dengan ketebalan timbunan material vulkanik rata-rata 20-30 cm.

Bahan vulkanik yang jatuh menutupi lahan pertanian memberikan dampak positif dan negatif bagi tanah dan tanaman. Dampak positif bahan vulkanik yaitu dapat memperkaya dan meremajakan tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman (Andreita, 2011). Bahan vulkanik yang berpotensi mengandung hara penyubur tanah untuk pertanian baru bisa dimanfaatkan dalam waktu yang cukup lama setelah peristiwa penyebaran bahan vulkanik. Dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman terjadi karena timbunan bahan vulkanik di permukaan daun akan mengurangi fotosintesis tanaman sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal, sedangkan dampak negatif bagi tanah yaitu bahan vulkanik yang tertimbun merupakan bahan kasar atau agak kasar berupa pasir atau debu yang memiliki sifat mudah hanyut oleh aliran air, kemampuan memegang air dan unsur hara rendah (Syekhfani, 1991). Upaya pemanfaatan lahan pasca erupsi yang dominan bertekstur kasar sampai agak kasar dapat menggunakan bahan organik dalam jumlah yang banyak (Suriadikarta *et al.*, 2010).

Bahan organik sangat dibutuhkan di dalam sistem tanah karena memiliki fungsi memperbaiki struktur tanah dan daya simpan air, memasok unsur hara,

asam-asam organik berfungsi untuk melepaskan ikatan-ikatan material secara kimia, meningkatkan kapasitas tukar kation dan daya ikat hara, sumber karbon, mineral dan energi bagi mikroba (Syukur, 2005). Bahan organik tanah berperan sangat penting dalam kesuburan tanah, baik sifat kimia, fisika maupun biologi tanah. Peran bahan organik terhadap sifat fisik tanah yaitu dapat mempertahankan kualitas sifat fisik tanah sehingga dapat mendukung perkembangan akar tanaman dan kelancaran siklus air tanah melalui pembentukan pori tanah dan kemandapan agregat tanah. Bahan organik juga mampu mengikat air dalam jumlah besar, sehingga mampu mengurangi jumlah air yang hilang (Suprayogo *et al.*, 2003).

Usaha lain yang dapat dilakukan ialah menggunakan perlakuan tanaman pionir. Tanaman pionir merupakan tanaman yang adaptif sehingga dapat hidup baik pada kondisi lingkungan yang kurang baik. Perbaikan sifat fisik tanah dengan tanaman dapat melalui akar tanaman, biomassa tanaman yang menjadi sumber bahan organik bagi tanah serta seresah yang jatuh di permukaan tanah dapat melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan dan mengurangi penguapan (Suprayogo *et al.*, 2003). Penelitian Supriadi *et al.* (2013) menyatakan bahwa kombinasi tanaman legum terutama kacang tanah dengan pupuk kandang dapat meningkatkan C-organik tanah di lahan pasca erupsi Merapi.

Upaya reklamasi pada lahan pasca erupsi perlu dilakukan untuk mengembalikan produktifitas lahan terutama lahan pertanian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari aplikasi bahan organik dan tanaman pionir terhadap sifat fisik lahan letusan Gunung Kelud. Bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini ialah pupuk kandang sapi dan tanaman pionir yang digunakan ialah kacang pinto (*Arachis pintoi*), rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan Paitan (*Tithonia diversifolia*). Pupuk kandang sapi dipilih karena mempunyai beberapa sifat yang lebih baik dari pupuk alami lainnya maupun pupuk buatan, yaitu berfungsi sebagai sumber hara makro dan mikro, meningkatkan daya menahan air dan banyak mengandung mikroorganisme. Tanaman pionir dipilih karena tanaman tersebut memiliki kemampuan adaptasi terhadap lahan pasca erupsi Gunung Kelud, selain itu masing-masing tanaman juga memiliki manfaat yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Penelitian ini

diharapkan dapat memberikan alternatif dalam upaya reklamasi lahan, terutama sifat fisik tanah pada lahan yang terkena erupsi gunung api.

### **1.2. Tujuan**

1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap sifat fisik bahan letusan Gunung Kelud.
2. Mengetahui kombinasi pupuk kandang dan tanaman pionir terhadap perbaikan sifat fisik bahan letusan Gunung Kelud.

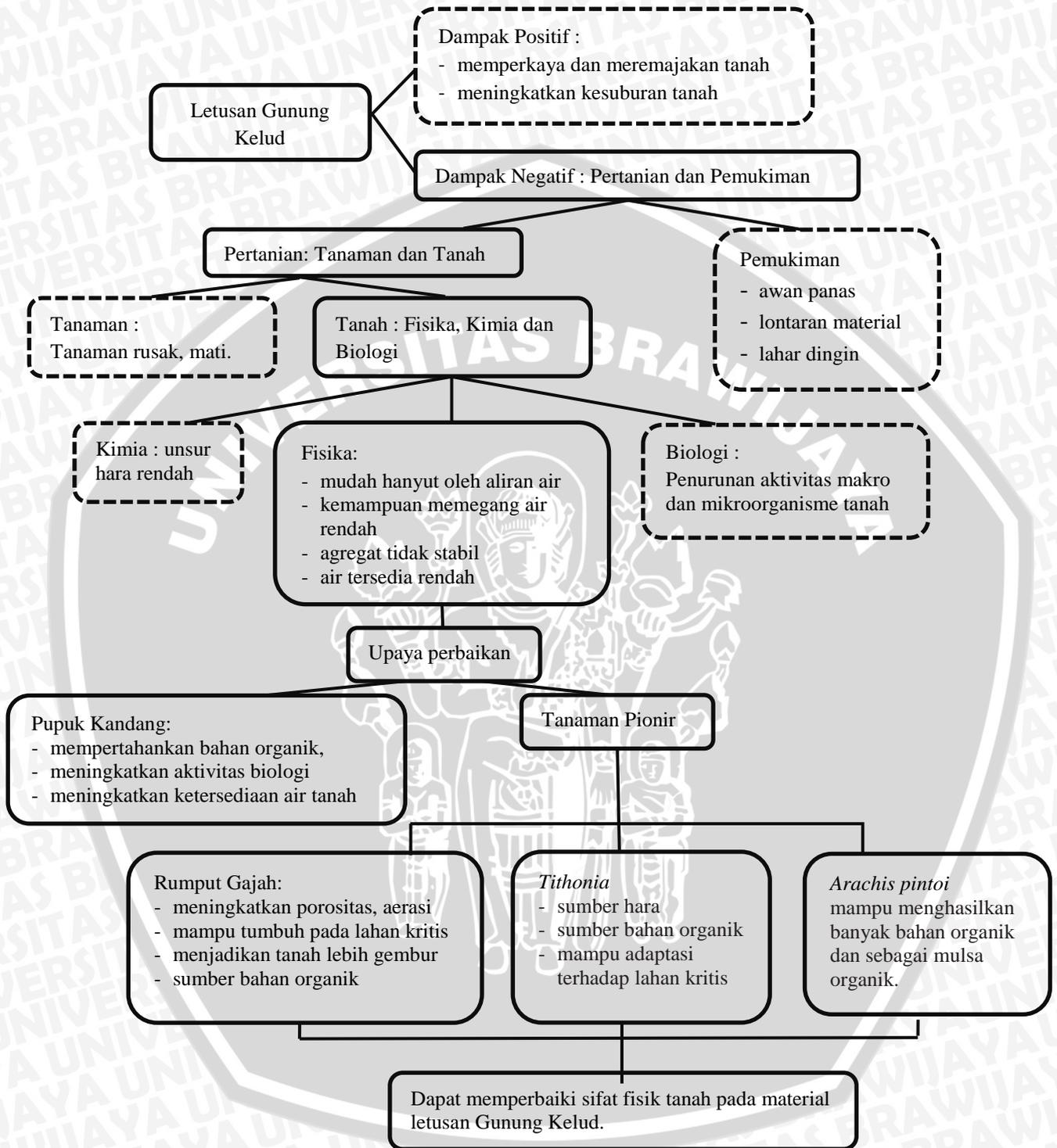
### **1.3. Hipotesis**

1. Pemberian Pupuk kandang mampu memperbaiki sifat fisik bahan letusan Gunung Kelud.
2. Kombinasi pupuk kandang dan tanaman pionir lebih baik dalam memperbaiki sifat fisik bahan letusan Gunung Kelud dibandingkan hanya pemberian pupuk kandang maupun tanpa pupuk kandang.

### **1.4. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi kepada petani, mengenai usaha perbaikan lahan yang terkena dampak erupsi Gunung Kelud. Memberikan usaha alternatif perbaikan lahan dengan menggunakan bahan organik dan tanaman pionir.

### 1.5. Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

Keterangan :  : Topik yang diteliti  
 : Topik yang tidak diteliti

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Karakteristik Bahan Vulkanik

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan gunung api. Gunung Kelud merupakan salah satu gunung api yang berada di provinsi Jawa Timur yang sering bererupsi berupa erupsi eksplosif. Endapan aliran dan jatuhnya piroklastik merupakan penyusun utama tubuh Gunung Kelud pembentukan kubah lava dan erupsi eksplosif merupakan salah satu ciri-ciri dari erupsi Gunung Kelud. Tubuh Gunung Kelud sebagian besar tersusun oleh endapan piroklastik, kubah dan aliran lava hanya terdapat di sekitar titik-titik erupsinya. Titik-titik erupsi Gunung Kelud yang terbentuk diinterpretasikan sebagai jalan keluarnya magma melalui zona lemah atau struktur sesar bawah permukaan yang berkembang di daerah ini karena tertutupnya jalan magma akibat adanya kubah lava atau sumbat lava. Kubah lava umumnya terbentuk sebagai akhir dari suatu rentetan atau periode erupsi (Zaennudin, 2009).

Hasil letusan gunung berapi dapat berupa bom, lapilli, kerikil, pasir dan abu. Komposisi kimia abu hasil letusan gunung api berbeda sesuai dengan perbedaan jarak dari pusat letusan. Debu dan pasir vulkanik yang disemburkan memiliki ukuran kasar sampai lebih halus. Debu dan pasir vulkanik ini merupakan salah satu batuan induk tanah yang nantinya akan melapuk menjadi bahan induk tanah sehingga akan mempengaruhi sifat dan ciri tanah yang terbentuk. Bahan vulkanik yang didominasi oleh pasir dan debu halus yang merupakan material padat dapat disebut sebagai bahan piroklastik. Sifat fisik maupun sifat kimia dari abu vulkanik dipengaruhi oleh tipe letusan gunung berapi. Gunung api menampilkan berbagai tipe letusan yang dipengaruhi oleh sifat kimia magma, isi kristal, suhu dan gas-gas terlarut dari erupsi, parameter lain yang mengendalikan jumlah abu yang dihasilkan adalah durasi letusan. Semakin lama letusan terjadi, maka semakin banyak abu vulkanik akan diproduksi. Menurut bentuk fisiknya, partikel abu vulkanik terdiri dari berbagai fraksi partikel *vitric* (kaca, nonkristal) dan kristal atau litik (nonmagnetik). Abu vulkanik Merapi memiliki sifat fisik yang khas yaitu tanahnya agak padat dan sulit untuk ditembus air baik dari atas maupun dari bawah permukaan, memiliki nilai berat volume tanah yang tinggi dan permeabilitas tanah agak lambat (Idjudin *et al.*, 2011).

## 2.2. Dampak Letusan Gunung Api

Abu vulkanik atau pasir vulkanik adalah bahan material vulkanik yang disemburkan ke udara saat terjadi suatu letusan. Abu maupun pasir vulkanik terdiri dari batuan berukuran besar sampai berukuran halus, yang berukuran besar biasanya jatuh disekitar sampai radius 5-7 km dari kawah, sedangkan yang berukuran halus dapat jatuh pada jarak mencapai ratusan hingga ribuan kilometer (Sudaryo dan Sucipto, 2009). Debu dan pasir vulkanik ini merupakan salah satu batuan induk tanah yang nantinya akan melapuk menjadi bahan induk tanah dan selanjutnya akan mempengaruhi sifat dan ciri tanah yang terbentuk (Fiantis, 2006). Unsur-unsur tersebut masih berada dalam bentuk mineral-mineral primer yang membutuhkan proses pelapukan jangka lama agar dapat tersedia bagi tanaman. Bahan vulkanik yang telah mengalami proses pelapukan akan dapat memperkaya dan meremajakan tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman (Andreita, 2011).

Bahan vulkanik yang jatuh dan menutupi lahan pertanian dapat memberikan dampak positif dan negatif bagi tanah dan tanaman. Dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman terjadi karena timbunan bahan vulkanik di permukaan daun yang akan mengurangi fotosintesis tanaman sehingga pertumbuhan tanaman tidak optimal, selain itu tanaman bisa mengalami kerusakan karena tidak kuat menahan beban bahan vulkanik yang tebal. Dampak negatif bagi tanah yaitu bahan vulkanik yang tertimbun merupakan bahan kasar atau agak kasar berupa pasir atau debu yang mempunyai sifat mudah hanyut oleh aliran air, tidak mempunyai kemampuan memegang air maupun unsur hara (Syekhfani, 1991). Kawasan yang mengalami penimbunan bahan letusan debu atau pasir akan menghadapi masalah erosi, kekeringan dan pencucian hara, terutama pada lapisan bahan timbunan tersebut.

## 2.3. Reklamasi Lahan Pasca Erupsi Gunung Api

Reklamasi lahan adalah sebuah proses di mana lahan yang rusak diperbaiki ke keadaan alaminya dalam rangka meningkatkan manfaat sumberdaya lahan ditinjau dari sudut lingkungan dan sosial. Menurut Idjudin *et al.* (2011) usaha yang dapat dilakukan untuk mengelola lahan pasca erupsi gunung api yaitu pengolahan tanah, penambahan bahan organik dan konservasi secara vegetatif.

### 1. Pengolahan tanah

Pengolahan tanah di lahan pasca erupsi gunung api bertujuan untuk memecahkan lapisan keras, tanah menjadi gembur, meningkat pori tanah (khususnya pori mikro) dan meningkatkan permeabilitas tanah.

### 2. Penambahan bahan organik

Penambahan bahan organik bertujuan untuk meningkatkan agregasi tanah, karena bahan organik dapat berperan sebagai bahan sementasi atau perekat. Bahan organik juga mampu meningkatkan daya simpan air, sehingga mampu menyediakan air dan hara. Bahan organik yang mempunyai humus yang tinggi akan meningkatkan KTK tanah.

### 3. Konservasi secara vegetatif

Konservasi vegetatif bertujuan untuk membentuk iklim mikro dan mengikat tanah melalui akar tanaman. Aplikasi konservasi vegetatif memerlukan pemilihan tanaman yang mampu beradaptasi pada lingkungannya. Tanaman yang mampu beradaptasi cepat di lingkungan tanah berpasir antara lain rumput, umbi-umbian, pisang, bambu dan empon-empon.

## 2.4. Peran Pupuk Kandang terhadap Sifat Fisik Tanah

Bahan organik merupakan bahan yang berasal dari sisa tanaman, hewan dan sampah organik lainnya yang bisa ditambahkan ke dalam tanah sebagai sumber hara bagi tanaman dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Salah satu peran bahan organik ialah sebagai pengikat butiran primer menjadi butiran sekunder tanah dalam pembentukan agregat yang mantap. Keadaan ini dapat berpengaruh terhadap porositas, penyimpanan dan penyediaan air, aerasi tanah dan suhu tanah. Bahan organik juga berperan sebagai sumber energi dan makanan mikroba tanah sehingga dapat meningkatkan aktivitas mikroba dalam proses penyediaan hara bagi tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Pupuk kandang sapi merupakan salah satu bahan organik yang berasal dari kotoran kandang ternak sapi baik berupa padat ataupun cair. Kualitas pupuk kandang korotan sapi bergantung pada jenis, umur dan kesehatan ternak, serta jenis, kadar dan jumlah pakan yang dikonsumsi, jenis pekerjaan dan lamanya ternak bekerja, lama dan kondisi penyimpanan, jumlah serta kandungan haranya. Pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa.

Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan unsur N (Simanungkalit *et al.*, 2006)

Pupuk kandang sapi mempunyai beberapa sifat yang lebih baik dari pupuk alami lainnya maupun pupuk buatan, yaitu berfungsi sebagai sumber hara makro dan mikro, meningkatkan daya menahan air dan banyak mengandung mikroorganisme. Pemberian pupuk kandang mampu meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah dengan pemantapan agregat tanah, aerasi dan daya menahan air, serta kapasitas tukar kation. Struktur tanah yang baik menjadikan perakaran berkembang dengan baik sehingga semakin luas bidang serapan terhadap unsur hara (Indria, 2005). Penelitian Nurlaeny *et al.* (2012) menunjukkan bahwa hasil uji statistik media tanam yang mengandung 40-50% pupuk kandang sapi secara nyata ( $\alpha .01$ ) memberikan berat isi yang rendah (0,58-0,61 g cm<sup>-3</sup>). Pada tanah yang memiliki nilai berat isi rendah, peluang untuk terjadinya stress air akan menjadi kecil.

## **2.5. Peran Tanaman Pionir terhadap Sifat Fisik Tanah**

Teknik vegetatif dalam upaya reklamasi sifat fisik tanah pasca erupsi gunung berapi dapat dilakukan dengan menanam tanaman pionir. Tanaman pionir merupakan tanaman yang mampu beradaptasi terhadap lingkungan pasca erupsi Gunung Kelud dan dapat diimplementasikan dalam upaya perbaikan sifat fisik tanah. Tanaman pionir yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

### **2.5.1. *Arachis pinto***

*Arachis pinto* adalah sejenis tanaman kacang-kacangan yang bentuknya hampir menyerupai tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*). *Arachis pinto* tumbuh dan berkembang dengan baik pada daerah sub tropika dan tropika, curah hujan tahunan >1.000 mm, tahan terhadap 3-4 bulan kering, tetapi akan menggugurkan banyak daun selama periode kering tersebut. Pada tanah-tanah yang kurang air atau sering banjir, pertumbuhannya terhambat dan daun menjadi kuning. Tanaman ini cocok tumbuh pada tanah dengan tekstur liat berat sampai berpasir, namun tumbuh lebih bagus pada tanah lempung berpasir (*sandy loam*).

Tanaman ini dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi kesuburan tanah rendah dan pH sangat masam, serta toleran terhadap kejenuhan aluminium yang tinggi (>70%) (Maswar, 2004).

Pertumbuhan tanaman yang baik akan mampu melindungi permukaan tanah dari sinar matahari sehingga kelembaban tanah akan terjaga dan mengurangi laju evaporasi yang terjadi di dalam tanah. Tanaman *Arachis pinto* ini mampu menghasilkan banyak bahan organik dan seresah yang berasal dari pelapukan daun dan batangnya (Kartasaputra dan Sutedjo, 2000). Tanaman legum merupakan tanaman pionir yang mampu beradaptasi dengan baik pada lahan pasca erupsi dan bisa menjadi sumber pupuk organik. Melimpahnya bahan organik dalam tanah akan mampu memperbaiki sifat tanah seperti memperbaiki struktur dan tanah dan daya simpan air (Syukur, 2005).

*Arachis pinto* berpotensi besar untuk mencegah hanyutnya tanah, karena susunan atau anyaman batang dan perakarannya dapat melindungi tanah dari daya rusak intensitas hujan yang tinggi. Hasil penelitian di Mexico menunjukkan bahwa *Arachis pinto* mampu meningkatkan konsentrasi karbon sebesar 9,3–14% dan nitrogen sebanyak 42-47% di dalam tanah (Maswar, 2004). Penelitian Supriadi *et al.* (2013) menyatakan bahwa kombinasi tanaman legum terutama kacang tanah dengan pupuk kandang dapat meningkatkan C-organik tanah di lahan pasca erupsi Merapi.

### **2.5.2. Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)**

Rumput gajah adalah tanaman yang termasuk ke dalam kelompok tanaman rerumputan. Rumput gajah banyak dimanfaatkan pada bidang peternakan yaitu sebagai makanan hewan ternak seperti sapi, kambing dan kuda. Rumput-rumputan dipilih sebagai tanaman pionir karena merupakan tanaman yang produktifitasnya tinggi dan memiliki sifat yang dapat memperbaiki kondisi tanah (Gonggo *et al.*, 2005).

Rumput gajah yang ditanam pada suatu lahan dapat memperbaiki kondisi tanah dengan membuat tanah menjadi lebih gembur (Gonggo *et al.*, 2005). Lahan yang ditanami oleh rumput-rumputan dapat meningkatkan porositas yang menyebabkan terjadi aerasi lebih baik (Handayani, 2002). Tanaman penutup tanah dari jenis rumput-rumputan dapat juga berfungsi sebagai pelindung permukaan

tanah dari tenaga penghancur oleh butiran-butir air hujan serta memperlambat aliran permukaan (Kartasaputra dan Sutedjo, 2000). Rumput gajah memiliki sistem perakaran serabut yang mana dapat memperbaiki sifat fisik tanah karena meningkatkan daya rekat partikel tanah oleh akar dan akan mengurangi kemungkinan terjadinya pergerakan tanah.

Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) adalah tanaman yang dapat tumbuh di daerah dengan minimal nutrisi, sehingga tanaman ini dapat memperbaiki kondisi tanah yang rusak akibat erosi karena tanah yang terkena erosi umumnya memiliki nutrisi yang minimum. Rumput gajah dengan biomassa yang cukup tinggi mampu menyumbangkan bahan organik bagi tanah yang kemudian mengalami proses dekomposisi menjadi bahan organik tanah sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah terutama agregat.

### **2.5.3. Paitan (*Tithonia diversifolia*)**

Tanaman secara tidak langsung dapat melindungi tanah dari kerusakan sifat fisiknya, terutama kerusakan akibat aliran permukaan. Adanya tanaman akan menyebabkan air hujan yang jatuh tidak menghantam permukaan tanah melainkan terlebih dahulu ditangkap oleh tajuk daun tanaman dan proses ini disebut intersepsi. Tanaman dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur tanah, meningkatkan kemampuan menyimpan air melalui pembentukan pori makro akibat adanya aktivitas akar dan biota tanah sehingga dapat mengurangi limpasan permukaan, pencucian dan erosi (Suprayogo, 2003).

Paitan memiliki laju pertumbuhan yang sangat cepat dengan kerapatan tajuk dan perakaran yang dalam sehingga paitan dapat dijadikan sebagai tanaman pengendali erosi dan sekaligus sebagai sumber bahan penyubur tanah pertanian. Tumbuhan paitan akan dapat tumbuh dengan waktu yang singkat dan bisa membentuk semak yang lebat dan rimbun (Amrizal, 2012). Keuntungan menggunakan tanaman paitan khususnya ialah biomassa yang melimpah dan kemampuan adaptasi yang baik sehingga dapat tumbuh baik pada lahan yang kurang subur. Seresah atau biomassa paitan merupakan salah satu sumber bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber unsur hara tanah, memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah (Hartati *et al.*, 2014).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Universitas Brawijaya yang terletak di Desa Kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Pengamatan di lapang dilakukan pada bulan Maret 2015 sampai Oktober 2015. Analisis bahan letusan dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Oktober 2015 sampai Februari 2016.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama penelitian ini yaitu: cangkul, sekop, arit, meteran, *alfaboard* (papan penanda), gembor, penggaris, alat tulis, kamera, timbangan analitik, peralatan laboratorium. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan vulkanik Gunung Kelud yang didapat dari Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Pupuk kandang sapi diberikan dengan dosis  $15 \text{ ton ha}^{-1}$  dan batu bata untuk pembuatan pot pengamatan. Tanaman pionir yang ditanam adalah kacang pinto (*Arachis pintoi*), rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan paitan (*Tithonia diversifolia*).

#### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan delapan perlakuan dan tiga ulangan sehingga total pot pengamatan sebanyak 24. Kombinasi perlakuan terdiri atas pupuk kandang sapi dengan tiga tanaman pionir yaitu tanaman paitan (*Tithonia diversifolia*), kacang pinto (*Arachis pintoi*) dan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan dalam penelitian

Perlakuan	B <sub>0</sub>	P <sub>K</sub>
T <sub>0</sub>	B <sub>0</sub> T <sub>0</sub>	P <sub>K</sub> T <sub>0</sub>
T <sub>AP</sub>	B <sub>0</sub> T <sub>AP</sub>	P <sub>K</sub> T <sub>AP</sub>
T <sub>PP</sub>	B <sub>0</sub> T <sub>PP</sub>	P <sub>K</sub> T <sub>PP</sub>
T <sub>TD</sub>	B <sub>0</sub> T <sub>TD</sub>	P <sub>K</sub> T <sub>TD</sub>

Keterangan : B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pintoi*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, tahap pertama yaitu penentuan lokasi pengambilan bahan vulkanik Gunung Kelud, di Desa Pandansari Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Lokasi ini termasuk dalam lokasi yang terkena dampak letusan cukup parah dengan ketebalan rata-rata bahan vulkanik 20-30 cm. Tahap kedua yaitu penentuan lokasi penelitian (penempatan pot pengamatan) yang bertempat di kebun percobaan milik Universitas Brawijaya di Desa Kepuharjo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

#### 3.4.2. Persiapan Bahan

Persiapan bahan meliputi persiapan bahan vulkanik untuk media tanam tanaman pionir, mempersiapkan bahan tanam tanaman pionir (*Tithonia diversifolia*, *Arachis pintoi* dan *Pennisetum purpureum*), serta pupuk kandang sapi. Perhitungan dosis pupuk untuk 1 pot pengamatan:

Rekomendasi	: 15 ton ha <sup>-1</sup>
Luas perlakuan	: 50 cm x 50 cm = 2500 cm <sup>2</sup> atau 0,25 m <sup>2</sup>
Kebutuhan pupuk per pot	: $0,25 \times \frac{15.000 \text{ kg}}{10000}$
	: 0,375 kg
	: 375 g/pot pengamatan

#### 3.4.3. Pembuatan Pot Pengamatan

Pot pengamatan dibuat dari tumpukan batu bata agar tidak mempengaruhi kondisi abu vulkanik. Sebelum dilakukan pembuatan pot pengamatan, lahan dibersihkan dari sisa-sisa tanaman yang ada, kemudian lahan diratakan agar pot pengamatan tidak roboh. Pembuatan pot pengamatan di kebun percobaan berjumlah 60 pot yang masing-masing berukuran 50 x 50 x 40 cm dan jarak antar pot 50 cm skema pot pengamatan (Lampiran 1).

#### 3.4.4. Aplikasi Bahan Organik

Bahan letusan dimasukkan ke dalam masing-masing pot pengamatan ± 30 cm dan menambahkan dengan bahan organik berupa pupuk kandang kemudian dicampur hingga rata. Melakukan inkubasi ± 2 minggu setelah pencampuran bahan vulkanik dengan pupuk kandang, selama proses inkubasi permukaan bahan

vulkanik ditutupi oleh daun segar dan daun segar tersebut diganti secara berkala agar bahan vulkanik tidak tercampur dengan bahan organik yang lain.

#### 3.4.5. Penanaman Tanaman Pionir

Tanaman pionir di tanam setelah masa inkubasi. Tanaman *Arachis pintoi* ditanam dalam bentuk bibit pada umur dua bulan, tanaman *Tithonia diversifolia* ditanam dalam bentuk anakan dengan tinggi  $\pm 20$  cm dan tanaman *Pennisetum purpureum* ditanam dari hasil stek. Pada setiap pot pengamatan diberikan tiga tanaman untuk masing-masing jenis tanaman, proses penanaman dilakukan secara manual.

#### 3.4.6. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman pionir meliputi penyiraman dan pengendalian gulma. Penyiraman dilakukan sebanyak dua kali dalam sehari yaitu pagi dan siang hari dengan sistem manual menggunakan gembor dan airnya diambil dari air sungai. Pengendalian gulma dilakukan dengan cara manual yaitu mencabuti tanaman liar yang berada pada sekitar pot percobaan, baik dengan pacul, pisau dan sekop.

#### 3.4.7. Pengamatan

Pengamatan tanaman yang dilakukan merupakan pengamatan tinggi, jumlah daun dan biomassa serta volume akar tanaman. Pengamatan dilakukan saat tanaman berumur 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 MST disajikan di bawah ini (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Tanaman Pionir	Parameter	Waktu Pengamatan
<i>Tithonia diversifolia</i>	- Tinggi tanaman	1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 MST.
	- Jumlah daun	
	- Panjang sulur	
<i>Arachis pintoi</i>	- Jumlah cabang	1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 MST.
	- Jumlah daun	
<i>Pennisetum purpureum</i>	- Tinggi tanaman	1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 MST.
	- Jumlah daun	

#### 3.4.8. Analisis Bahan Letusan dan Tanaman di Laboratorium

Analisis sifat fisik bahan vulkanik meliputi: berat isi, berat jenis partikel, kemantapan agregat, kapasitas menahan air dan ruang pori total, serta sifat kimia bahan letusan yaitu C-organik. Analisis tanaman yang dilakukan di laboratorium

meliputi pengukuran biomassa dan volume akar tanaman dilakukan pada akhir kegiatan penelitian (Tabel 3).

Tabel 3. Parameter Pengamatan Bahan Letusan dan Tanaman di Laboratorium

	<b>Parameter</b>	<b>Metode</b>
<b>Tanah</b>	Berat Isi	Silinder
	Berat Jenis Partikel	Piknometer
	Kemantapan agregat	Ayakan Basah
	Kapasitas Menahan Air	Kurva Pf
	Ruang Pori Total	Perhitungan $1 - (BI/BJ) \times 100\%$
<b>Tanaman</b>	C-organik	Walkey dan Black
	Biomassa Akar Tanaman	Oven
	Volume Akar Tanaman	Hukum Archimedes

Analisis sifat fisik dan kimia bahan vulkanik dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum aplikasi bahan organik dan penanaman tanaman pionir dan 6 bulan setelah aplikasi bahan organik dan penanaman (24 MST). Hasil analisis awal bahan letusan sebelum aplikasi bahan organik dan tanaman pionir disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Awal Bahan Letusan Gunung Kelud

<b>Sifat Fisika-Kimia</b>	<b>Satuan</b>	<b>Nilai</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Landasan Teori</b>
Berat Isi	$\text{g cm}^{-3}$	1,90	Sangat tinggi	Haryanto dan Christiady (1992).
Berat Jenis	$\text{g cm}^{-3}$	2,63	-	-
Ruang Pori Total	%	27,83	Rendah	Lab Fisika FP UB (2007).
Kadar Air Tersedia	% Volume	4,80	Sangat rendah	LPT (1980).
Kemantapan Agregat	mm	0,29	Tidak stabil	Islami dan Utomo (1995).
C-Organik	%	0,35	Sangat rendah	Hardjowigeno, S. (2004)

### 3.5. Analisis Data

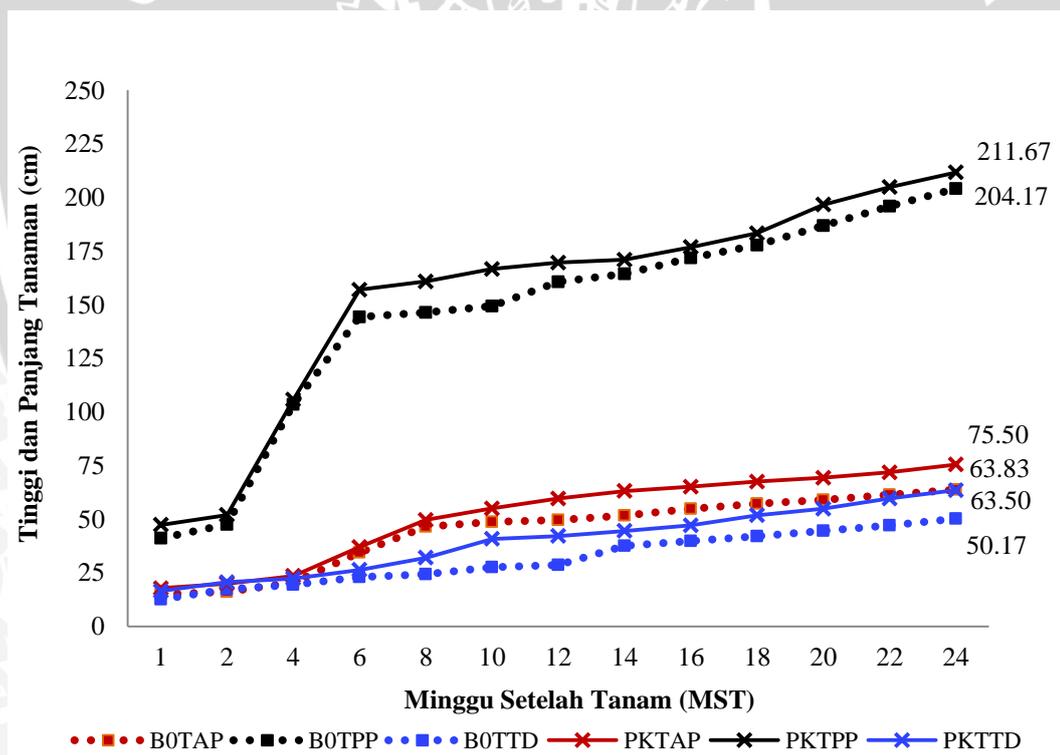
Data hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA), setelah itu dilakukan uji F taraf 5% bila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter kemudian dilakukan uji Duncan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Untuk mengetahui hubungan faktor tidak tergantung (x) terhadap faktor tergantung (y) dilakukan uji korelasi.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan Tanaman Pionir

###### 4.1.1. Panjang dan Tinggi Tanaman Pionir

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari tanaman itu sendiri, sedangkan faktor eksternal ialah faktor dari luar tanaman salah satunya ialah media tanam. Adanya tanaman akan membantu mempertahankan kondisi media tanam yang baik. Tanaman pionir yang dapat tumbuh dengan baik akan lebih banyak menyumbangkan bahan organik ke dalam bahan vulkanik melalui biomassa tanaman pionir yang mati. Tinggi dan panjang tanaman merupakan salah satu parameter pengamatan yang digunakan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan suatu tanaman. Gambar 2 menunjukkan bahwa panjang dan tinggi tanaman pionir selalu mengalami peningkatan selama 24 MST.



Gambar 2. Tinggi dan Panjang Tanaman Pionir.

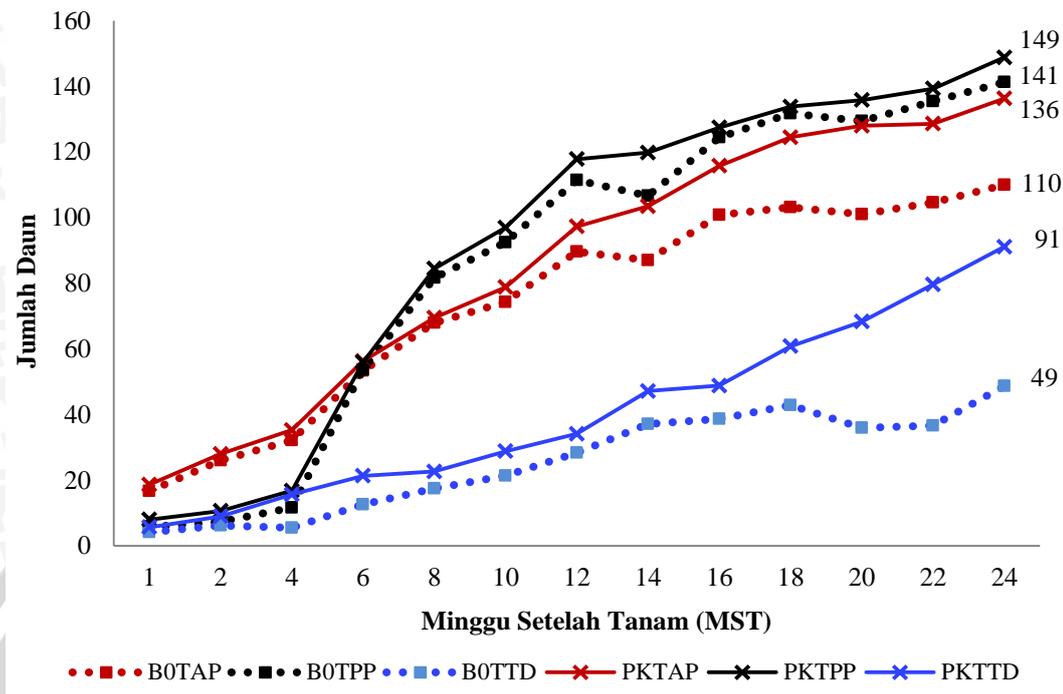
Keterangan: B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pintoi*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa tanaman dengan pemberian pupuk kandang menunjukkan tinggi yang lebih baik dibandingkan tanaman yang tanpa bahan organik. Tanaman pionir yang tidak diberi bahan organik berupa pupuk kandang memiliki panjang tanaman *Arachis pintoii* 63,83 cm, tinggi tanaman *Pennisetum purpureum* 204,17 cm dan tinggi tanaman *Tithonia diversifolia* 50,17 cm. Tanaman pionir yang diberi pupuk kandang memiliki panjang tanaman *Arachis pintoii* 75,50 cm, tinggi tanaman *Pennisetum purpureum* 211,67 cm dan tinggi tanaman *Tithonia diversifolia* 63,50 cm.

Perbedaan nilai tinggi tanaman pionir diduga karena adanya penambahan pupuk kandang sapi pada media tanam sehingga dapat menambah kandungan bahan organik. Setiawan (2005) menyatakan bahwa peran utama bahan organik adalah untuk memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah serta menambah unsur hara dalam tanah. Bahan organik memiliki peran penting di dalam tanah karena membantu menahan air sehingga ketersediaan air lebih terjaga. Agustina *et al.* (2015) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang tidak hanya mampu meningkatkan kandungan dan ketersediaan hara makro dan mikro, tetapi juga meningkatkan retensi air atau kemampuan tanah dalam menahan air. Air yang cukup akan mendukung pertumbuhan tanaman di atasnya. Penelitian Evanita *et al.* (2014) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi tumpangsari barisan tunggal dan dosis pupuk kandang sapi 5 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan perbedaan nyata pada tinggi tanaman rumput gajah umur 84 HST.

#### 4.1.2. Jumlah Daun Tanaman Pionir

Daun adalah bagian tanaman yang berfungsi sebagai alat fotosintesis. Hasil dari proses fotosintesis akan digunakan tanaman sebagai energi untuk pertumbuhannya. Pembentukan daun dipengaruhi oleh penyerapan dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Jumlah daun merupakan salah satu parameter yang diamati untuk mengetahui tingkat pertumbuhan tanaman pionir terutama pada bagian daun yang berfungsi untuk menutupi permukaan tanah. Jumlah daun yang semakin banyak akan mampu mengurangi tingkat penghancuran tanah oleh air hujan, sehingga agregat tidak mudah hancur dan ruang pori tidak tersumbat. Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman pionir selama 24 minggu setelah tanam (MST) cenderung selalu mengalami peningkatan.



Gambar 3. Jumlah Daun Tanaman Pionir.

Keterangan: B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pinto*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa tanaman dengan pemberian pupuk kandang menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan tanaman yang tanpa bahan organik. Tanaman pionir yang tidak diberi bahan organik berupa pupuk kandang memiliki jumlah daun *Arachis pinto* 110 helai, jumlah daun *Pennisetum purpureum* 141 helai dan jumlah daun *Tithonia diversifolia* 49 helai. Tanaman pionir yang diberi pupuk kandang memiliki jumlah *Arachis pinto* 136 helai, jumlah daun *Pennisetum purpureum* 149 helai dan jumlah daun *Tithonia diversifolia* 91 helai.

Perbedaan nilai jumlah daun tanaman pionir diduga karena adanya penambahan bahan organik yang berasal dari pupuk kandang. Bahan organik tanah memiliki peran untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Menurut Lingga dan Marsono (2007) bahan organik memiliki fungsi untuk memperbaiki struktur tanah, menaikkan daya serap tanah terhadap air, menaikkan kondisi kehidupan dalam tanah dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman. Bahan organik juga memiliki peran sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang kemudian mikroorganisme ini akan mengurai dan mengubah unsur

hara yang terikat dalam bentuk senyawa organik sukar larut menjadi senyawa organik yang mudah diserap tanaman. Senyawa tersebut akan dimanfaatkan tanaman selama proses pertumbuhan tanaman. Semakin banyak senyawa yang dapat diserap, semakin baik juga pertumbuhan tanaman. Penelitian Tawakkal (2009) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun pada 21, 28 dan 35 HST.

#### 4.1.3. Volume dan Biomassa Akar Tanaman Pionir

Akar merupakan salah satu bagian tanaman yang memiliki peran penting bagi tanaman. Akar tanaman memiliki peran sebagai penyangga tanaman, sebagai alat penyerapan nutrisi dan sebagai penyimpan cadangan makanan. Akar tanaman digunakan sebagai salah satu parameter untuk mengetahui tingkat perkembangan akar tanaman pionir dan tingkat adaptasi tanaman terhadap media tanam. Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang memiliki nilai biomassa dan volume akar lebih tinggi dibandingkan tanpa bahan organik.

Tabel 5. Biomassa dan Volume Akar Tanaman Pionir

Perlakuan	Biomassa Akar (gram)			Volume Akar (cm <sup>3</sup> )		
	< 2mm	> 2mm	Total	< 2mm	> 2mm	Total
B <sub>0</sub> T <sub>AP</sub>	9,00	63,40	72,40	6,00	440,00	446,00
B <sub>0</sub> T <sub>PP</sub>	371,46	238,44	609,90	785,00	820,00	1605,00
B <sub>0</sub> T <sub>TD</sub>	19,16	45,37	64,53	55,00	110,00	165,00
P <sub>K</sub> T <sub>AP</sub>	7,24	141,11	148,35	35,00	434,00	469,00
P <sub>K</sub> T <sub>PP</sub>	415,07	360,90	775,97	920,00	760,00	1680,00
P <sub>K</sub> T <sub>TD</sub>	62,92	172,49	235,41	295,00	340,00	635,00

Keterangan : B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pintoii*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*.

Mualim (2007) menyatakan bahwa jika akar tanaman terganggu akan menyebabkan pertumbuhan tanaman akan terhambat. Ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah dan tata udara tanah yang baik akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat menentukan pertumbuhan vegetatif tanaman yang pada akhirnya menentukan pula fase reproduktif dan hasil tanaman (Tola *et al.*, 2007). Aktivitas akar dalam tanah akan membantu menciptakan ruang pori antar partikel sehingga tanah akan menjadi lebih gembur.

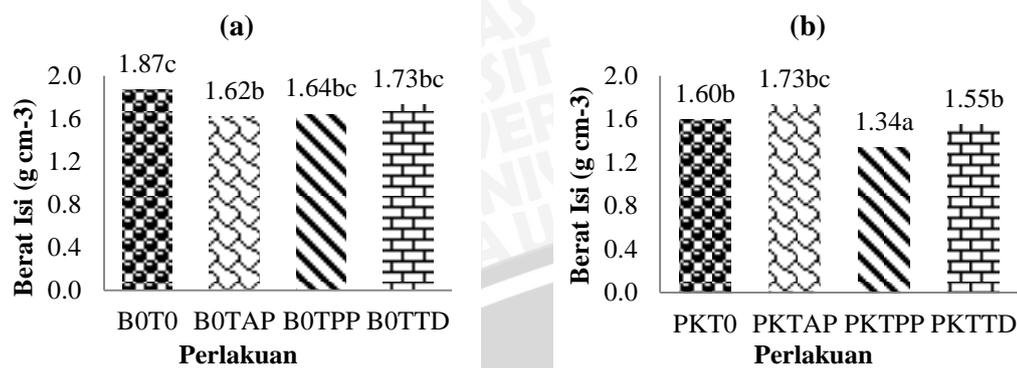
Adanya pemberian pupuk kandang akan memberikan sumbangan bahan organik bagi bahan vulkanik sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Juarsah (2009) menyatakan bahwa bahan organik menciptakan kondisi lingkungan yang baik bagi aktivitas mikroorganisme sehingga dapat meningkatkan dekomposisi bahan organik. Salah satu peran bahan organik ialah memperbaiki sifat fisik tanah, seperti menurunkan berat isi tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur. Tanah yang gembur akan mempermudah pergerakan akar tanaman, sehingga akar tanaman dapat menyerap nutrisi lebih optimal. Menurut Lingga dan Marsono (2007) struktur yang dikehendaki tanaman adalah struktur gembur yang di dalamnya terdapat ruang pori yang diisi oleh air dan udara. Selain itu struktur yang remah memberikan keuntungan yaitu mempunyai drainase dan aerasi yang baik. Pernyataan ini didukung dengan penelitian Haq (2009) yang menunjukkan bahwa berbagai dosis pupuk organik memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar selada.

## **4.2. Pengaruh Pupuk Kandang dan Tanaman Pionir Terhadap Karakteristik Bahan Vulkanik**

### **4.2.1. Berat Isi**

Berat isi merupakan salah satu sifat yang mempengaruhi porositas, pergerakan air, peredaran udara dan pergerakan akar tanaman. Besar kecilnya nilai berat isi dipengaruhi oleh berat jenis partikel (*particle density*), susunan partikel dan bahan organik (Puja, 2008). Berat isi merupakan petunjuk tingkat kepadatan, semakin tinggi nilai berat isinya maka semakin padat (Haridjaja *et al.*, 2010).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir berpengaruh nyata terhadap berat isi bahan vulkanik, sedangkan interaksi antar kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata (Lampiran 2a). Perlakuan P<sub>K</sub>T<sub>PP</sub> (pupuk kandang, tanaman *Pennisetum purpureum*) memiliki nilai rata-rata berat isi terendah sebesar 1,34 g cm<sup>-3</sup> dibandingkan perlakuan B<sub>0</sub>T<sub>0</sub> (tanpa bahan organik, tanpa tanaman pionir) yaitu 1,87 g cm<sup>-3</sup> (Gambar 4).



Gambar 4. Nilai Berat Isi Tanah (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang.

Keterangan: B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pintoi*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*. Angka rerata yang didampingi huruf berarti berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

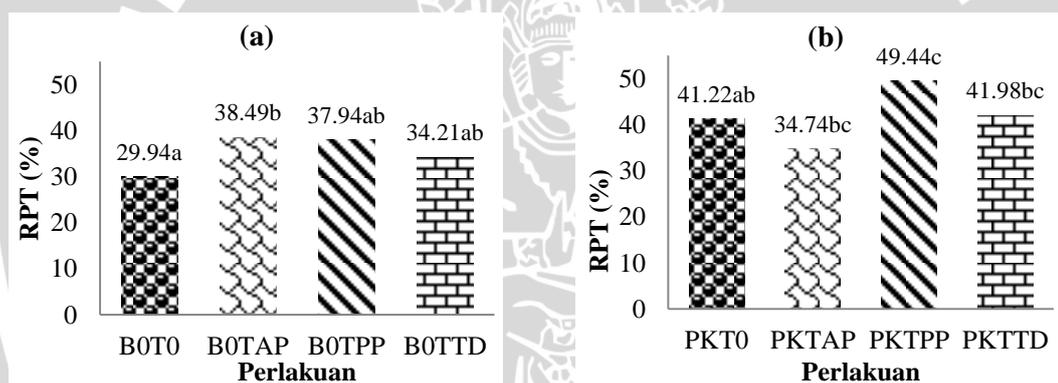
Penurunan nilai berat isi diduga karena pupuk kandang yang diaplikasikan merupakan bahan organik yang berperan sebagai perekat (pengikat) partikel sehingga agregasi menjadi lebih baik, ruang pori meningkat dan berat isi menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arsyad *et al.* (2011) bahwa pemberian bahan organik mampu menurunkan berat isi karena bahan organik yang terdekomposisi dapat mengikat butir-butir partikel yang dapat menyebabkan tanah menjadi gembur, keadaannya longgar dan bergranulasi yang mengakibatkan penurunan berat isi. Hasil penelitian Ardiyanto (2009) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang mampu menurunkan berat isi dari 1,46 g cm<sup>-3</sup> menjadi 1,19 g cm<sup>-3</sup>.

Penurunan nilai berat isi terjadi karena adanya tanaman pionir. Biomassa tanaman pionir yang mati akan dapat menjadi sumbangan bahan organik bagi bahan vulkanik yang kemudian akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Tanaman pionir rumput gajah membantu penurunan nilai berat isi, pendapat ini didukung oleh Gonggo *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa rumput gajah dapat memperbaiki sifat fisik tanah dengan membuat tanah menjadi lebih gembur. Aktivitas akar tanaman akan membantu pembentukan ruang antar partikel sehingga ruang pori menjadi semakin longgar dan menyebabkan nilai berat isi bahan vulkanik menurun. Refliaty *et al.* (2011) menyatakan bahwa penurunan berat isi dapat disebabkan karena pengemburan oleh akar tanaman dan aktivitas mikroba. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk

kandang dan tanaman pionir mampu menurunkan berat isi bahan vulkanik sebanyak  $0,56 \text{ g cm}^{-3}$  dari nilai analisis awal  $1,9 \text{ g cm}^{-3}$  (Tabel 4) menjadi  $1,34 \text{ g cm}^{-3}$  setelah 24 MST pada perlakuan  $P_K T_{PP}$  (Gambar 4).

#### 4.1.2. Ruang Pori Total (RPT)

Ruang pori total adalah proporsi ruang pori total yang terdapat dalam satuan volume yang dapat ditempati oleh air dan udara. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang berpengaruh sangat nyata terhadap ruang pori total, sedangkan penanaman tanaman pionir dan interaksi antar kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata (Lampiran 2b). Nilai ruang pori total berbeda-beda disetiap perlakuan, diketahui bahwa perlakuan  $P_K T_{PP}$  (pupuk kandang, tanaman *Pennisetum purpureum*) memiliki nilai rata-rata RPT tertinggi yaitu 49,44% dan terendah ada pada perlakuan  $B_0 T_0$  (tanpa bahan organik, tanpa tanaman pionir) yaitu 29,94% (Gambar 5).



Gambar 5. Nilai Ruang Pori Total (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang.

Keterangan:  $B_0$  = Tanpa Bahan Organik,  $P_K$  = Pupuk Kandang,  $T_0$  = Tanpa Tanaman Pionir,  $T_{AP}$  = Tanaman *Arachis pintoi*,  $T_{PP}$  = Tanaman *Pennisetum purpureum*,  $T_{TD}$  = Tanaman *Tithonia diversifolia*. Angka rerata yang didampingi huruf berarti berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

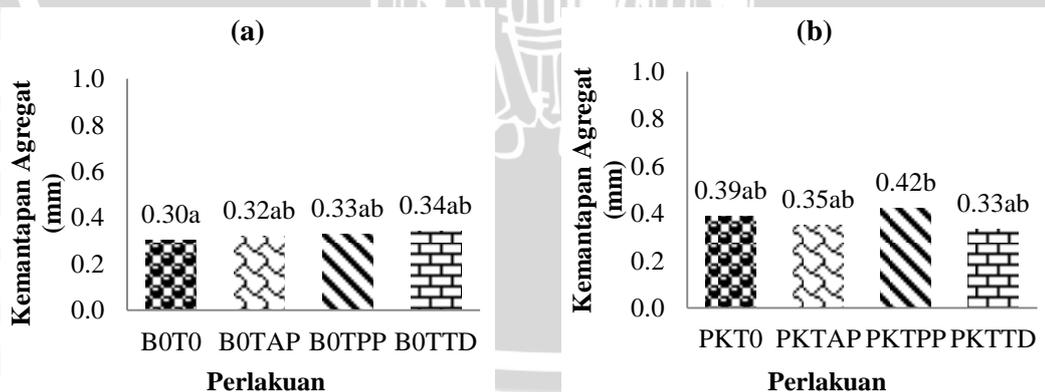
Peningkatan nilai ruang pori total ini diduga karena pemberian pupuk kandang yang diberikan dapat menambah bahan organik ke dalam bahan vulkanik. Menurut Susanto (2002) bahwa adanya peningkatan bahan organik juga akan meningkatkan pembentukan struktur dan porositas. Muyassir *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa hasil dekomposisi bahan organik merupakan humus yang relatif sudah lebih resisten terhadap pelapukan. Sifat koloid yang dimiliki humus dapat berperan sebagai media perekat partikel sehingga dapat membentuk struktur dan proses granulasinya menjadi baik. Struktur yang padat akan berubah menjadi lebih remah dan hal ini akan meningkatkan ruang pori total. Penelitian Zulkarnain

et al. (2013) menyatakan bahwa pemberian bahan organik berupa kompos sampah kota sebanyak 10 ton ha<sup>-1</sup> mampu memperbaiki sifat fisik tanah berupa penurunan berat isi, peningkatan ruang pori total, pori kapiler dan kemantapan agregat.

Penanaman tanaman pionir dalam upaya reklamasi lahan juga memberikan manfaat seperti sumbangan bahan organik dan sistem perakaran tanaman. Idjudin et al. (2006) menyatakan bahwa penerapan teknik konservasi secara vegetatif dengan menggunakan rumput dapat memperbaiki sifat fisik tanah yaitu menurunkan berat isi, meningkatkan ruang pori total dan meningkatkan permeabilitas. Akar rumput lebih banyak dan lebih aktif dalam proses pembentukan mikro dan makro agregat serta memacu aktivitas mikroba. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir mampu meningkatkan nilai ruang pori total bahan vulkanik sebanyak 21,61% dari nilai analisis awal 27,83% (Tabel 4) menjadi 49,44% setelah 24 MST pada perlakuan P<sub>K</sub>T<sub>PP</sub> (Gambar 5).

#### 4.1.3. Kemantapan Agregat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap kemantapan agregat, sedangkan aplikasi tanaman pionir dan interaksi antar kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata (Lampiran 2c). Perlakuan P<sub>K</sub>T<sub>PP</sub> (pupuk kandang, tanaman *Pennisetum purpureum*) memiliki nilai rata-rata kemantapan agregat tertinggi yaitu 0,42 mm dan terendah ada pada perlakuan B<sub>0</sub>T<sub>0</sub> (tanpa bahan organik, tanpa tanaman) yaitu 0,30 mm (Gambar 6).



Gambar 6. Nilai Kemantapan Agregat (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang.

Keterangan: B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pintoi*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*. Angka rerata yang didampingi huruf berarti berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

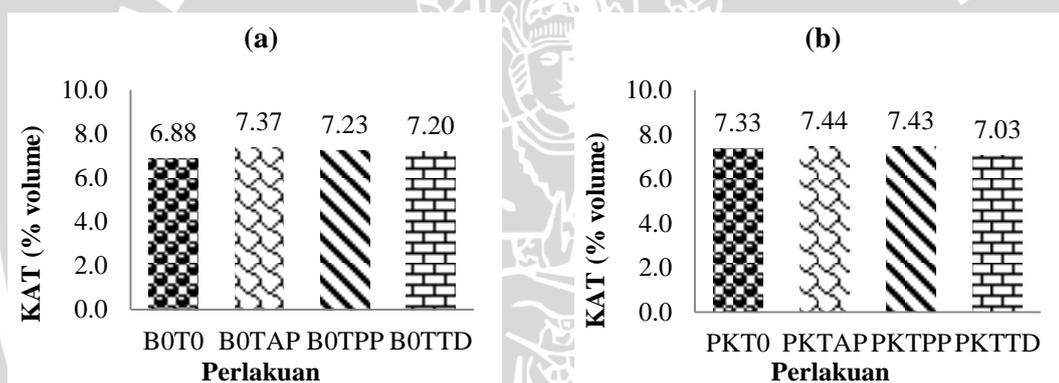
Peningkatan nilai kemantapan agregat ini diduga karena aplikasi pupuk kandang dapat menambahkan bahan organik ke dalam bahan vulkanik. Bahan organik memiliki peran sebagai pembentuk granulasi dalam tanah dan pembentukan agregat tanah yang stabil. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang tadinya berat dapat menjadi berstruktur remah sehingga relatif lebih ringan (Nugroho, 2012). Penelitian Nurida dan Undang (2009) menunjukkan bahwa pemberian bahan organik segar yang kontinyu sebesar 19,50 - 21,32 ton ha<sup>-1</sup> pada tanah yang telah kehilangan lapisan atas setebal 0,36 - 15,47 cm, mampu memelihara agregat makro. Agregat makro sangat tergantung pada pemantap organik sementara yang dikeluarkan oleh mikroorganisme, jaringan hifa dan akar tanaman.

Stabilitas agregat dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya dipengaruhi oleh vegetasi yang tumbuh di atasnya. Peran vegetasi terhadap agregat ialah melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan secara langsung dengan mengurangi energi kinetik melalui tajuk, ranting dan batang tanaman (Refliyati dan Erawati, 2010). Rumput gajah dapat memperbaiki agregat karena akar yang dimiliki rumput gajah ialah akar serabut sehingga akar tersebut berfungsi perekat antar partikel bahan vulkanik. Pernyataan ini didukung oleh Alviyanti (2006) yang menyatakan bahwa akar-akar serabut mampu mengikat butir-butir primer tanah, memberikan senyawa-senyawa kimia yang berfungsi sebagai pemantap agregat. Akar tanaman dengan mikroorganisme tanah membentuk agregat-agregat tanah (agregasi yang dimulai dengan penghancuran bongkah-bongkah tanah pecah menjadi agregat yang lebih kecil, selanjutnya agregat-agregat yang kecil ini diikat oleh bahan sekresi (gel) yang dikeluarkan oleh akar yang mampu mengikat butiran tanah dan juga berfungsi sebagai pemantap tanah (Arpindra, 2014). Penelitian Kusumaningrum (2011) menunjukkan bahwa kemantapan agregat tanah karena adanya tanaman mengalami peningkatan dari sangat tidak mantap menjadi agak mantap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir dapat meningkatkan nilai kemantapan agregat bahan vulkanik sebanyak 0,13 mm dari nilai analisis awal 0,29 mm (Tabel 4) menjadi 0,42 mm setelah 24 MST pada perlakuan P<sub>K</sub>T<sub>PP</sub> (Gambar 6).

#### 4.1.4. Kadar Air Tersedia (KAT)

Kadar air tersedia merupakan selisih dari kadar air kapasitas lapang (pF 2,5) dengan kadar air pada titik layu permanen (pF 4,2). Kondisi kapasitas lapangan (pF 2,5) mencerminkan banyaknya air maksimal yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya gravitasi. Kondisi titik layu permanen (pF 4,2) merupakan suatu kondisi dimana sedemikian rendahnya kandungan air yang menyebabkan tanaman tidak dapat menghisap air (Kurnia *et al.*, 2006).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir serta interaksi antar perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air tersedia (Lampiran 2d). Perlakuan B<sub>0</sub>T<sub>AP</sub> (tanpa bahan organik, tanaman *Arachis Pintoi*) memiliki nilai rata-rata kadar air tersedia tertinggi yaitu 7,44% volume dan terendah ada pada perlakuan B<sub>0</sub>T<sub>0</sub> (tanpa bahan organik, tanpa tanaman) yaitu 6,88% volume (Gambar 7).



Gambar 7. Nilai Kadar Air Tersedia (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang.

Keterangan: B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pintoi*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*. Angka rerata yang didampingi huruf berarti berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

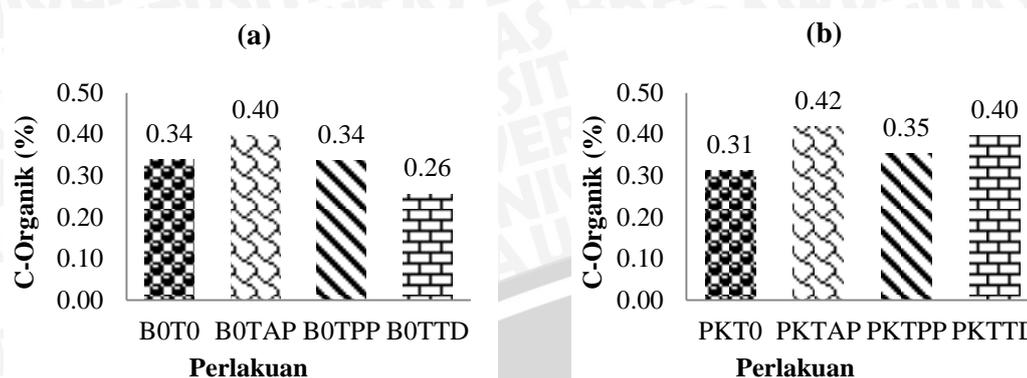
Nilai KAT yang cenderung mengalami peningkatan diduga karena adanya sumbangan bahan organik yang berasal dari pemberian pupuk kandang dan residu tanaman *Arachis pintoi* yang akan meningkatkan daya pegang bahan vulkanik terhadap air. Sumarsono (2005) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang ke dalam tanah dapat mempertahankan bahan organik tanah, mampu meningkatkan aktivitas biologis dan meningkatkan ketersediaan air tanah. Bahan organik memiliki peran sebagai perekat partikel tanah sehingga dapat membantu dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Agregat yang mantap akan menciptakan ruang pori yang stabil sehingga tanah mampu menyerap dan mempertahankan air.

Penelitian Refliaty *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pemberian kompos sisa biogas kotoran sapi ke dalam tanah memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air tanah.

Bahan organik yang berasal dari pupuk kandang sapi akan mendukung tanaman yang di atasnya. Pertumbuhan tanaman yang semakin baik akan membuat tanaman mampu melindungi permukaan bahan vulkanik dari sinar matahari dan pukulan air hujan, agregat tidak hancur oleh air hujan akan membuat ruang pori tidak tersumbat sehingga air yang masuk bisa optimal. Suprayogo *et al.* (2003) menyatakan bahwa perbaikan sifat fisik tanah dengan tanaman dapat melalui biomassa tanaman yang menjadi sumber bahan organik bagi tanah serta dapat melindungi tanaman dari pukulan air hujan dan mengurangi penguapan. Pendapat Gregorich *et al.* (2002) bahwa bahan organik tanah akan membentuk senyawa mycelia, lendir dan lumpur akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang berperan sebagai perekat partikel tanah yang membentuk agregat-agregat kemudian pori-pori yang dapat menyimpan air dalam tanah. Penelitian Mateus (2014) menunjukkan bahwa penggunaan legum penutup tanah (LPT) selama masa bera dan pengelolaan biomassa in situ mampu meningkatkan secara nyata kadar air tanah, menurunkan suhu tanah serta menurunkan berat isi serta meningkatkan porositas tanah bila dibandingkan dengan kontrol (tanpa LPT). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir mampu meningkatkan nilai kadar air tersedia bahan vulkanik sebanyak 2,64% volume dari nilai analisis awal 4,80% volume (Tabel 4) menjadi 7,44% volume setelah 24 MST pada perlakuan P<sub>K</sub>T<sub>AP</sub> (Gambar 7).

#### 4.1.5. Carbon Organik (C-organik)

Analisis C-organik dilakukan untuk mengetahui kandungan bahan organik dalam bahan vulkanik. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir serta interaksi antar kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata (Lampiran 2e). Perlakuan P<sub>K</sub>T<sub>AP</sub> (pupuk kandang, tanaman *Arachis pintoii*) memiliki nilai rata-rata C-organik tertinggi yaitu 0,42% dan terendah ada pada perlakuan B<sub>0</sub>T<sub>TD</sub> (tanpa bahan organik, tanaman *Tithonia diversifolia*) yaitu 0,26% (Gambar 8).



Gambar 8. Nilai C-Organik (a) Tanpa Penambahan Bahan Organik; (b) dengan Penambahan Pupuk Kandang.

Keterangan: B<sub>0</sub> = Tanpa Bahan Organik, P<sub>K</sub> = Pupuk Kandang, T<sub>0</sub> = Tanpa Tanaman Pionir, T<sub>AP</sub> = Tanaman *Arachis pintoii*, T<sub>PP</sub> = Tanaman *Pennisetum purpureum*, T<sub>TD</sub> = Tanaman *Tithonia diversifolia*. Angka rerata yang didampingi huruf berarti berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Nilai C-organik yang cenderung meningkat diduga karena aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir memberikan sumbangan bahan organik ke dalam bahan vulkanik. Pupuk kandang merupakan salah satu sumber bahan organik yang sangat berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk kandang dapat meningkatkan pH, kadar C-organik serta meningkatkan ketersediaan nitrogen, fosfor, kalium dan unsur mikro bagi tanaman (Suprijadi *et al.*, 2002). Bahan organik mengalami proses dekomposisi yang cukup tinggi, sehingga mempengaruhi tinggi rendahnya kadar C-organik. Menurut Zulkarnain *et al.* (2013), aplikasi bahan organik ke dalam tanah berupa pupuk kandang menyebabkan peningkatan kandungan C-organik tanah. Penelitian Adijaya dan Yasa (2014) menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk kandang sapi sampai 15 ton ha<sup>-1</sup> telah meningkatkan kadar C-organik dari 0,27% menjadi 1,67%.

Peningkatan kandungan C-organik ini selain dari pupuk kandang juga berasal dari residu tanaman pionir yang berada di dalam atau atas permukaan bahan vulkanik. Sisa tanaman pionir dapat berupa daun, ranting dan akar yang mati, kemudian akan mengalami dekomposisi sehingga akan membantu meningkatkan kandungan bahan organik dan berpengaruh terhadap kadar C-organik. Tanaman *Arachis pintoii* merupakan tanaman legum penutup tanah (LPT) yang memiliki kemampuan menutup permukaan bahan vulkanik sehingga mampu mempertahankan kelembaban bahan vulkanik dan akan meningkatkan aktivitas mikro dan makroorganisme. Aktivitas mikro dan makroorganisme ini dapat memperbaiki sifat fisik bahan vulkanik dan selain itu juga berperan sebagai

penghasil unsur hara. Susanto (2002) menyatakan bahwa tanaman legum selain sebagai penambat N juga berperan sebagai pengendali gulma dan mampu mensuplai kadar C-organik tanah serta meningkatkan proses biokimia dalam tanah. Penelitian Mateus (2014) bahwa penggunaan LPT sebagai tanaman bera dalam lahan budidaya memberikan pengaruh sangat nyata terhadap produksi biomassa, serapan C tanaman dan simpanan C-organik tanah pasca pemberaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir mampu meningkatkan nilai C-organik bahan vulkanik sebanyak 0,07% dari nilai analisis awal 0,35% (Tabel 4) menjadi 0,42% pada perlakuan P<sub>K</sub>T<sub>AP</sub> (Gambar 8).

#### 4.3. Pembahasan Umum Hubungan Antar Variabel Pengamatan

Hasil hubungan antar variabel yang diuji menggunakan matriks korelasi (Lampiran 2f) menunjukkan bahwa ruang pori total memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap nilai agregat yaitu  $r = 0,793$ , yang artinya bahwa semakin tinggi nilai agregat maka nilai ruang pori total juga akan meningkat. Tanah yang stabilitas agregatnya kurang mantap akan mudah hancur apabila terkena gangguan dari luar. Butir-butir halus akibat hancuran agregat akan menyumbat ruang pori, sehingga berat isi meningkat, aerasi buruk dan permeabilitas lambat. Pori-pori yang tersumbat ini akan menyebabkan nilai ruang pori total menurun (Kristiyanto, 2004).

Ruang pori total memiliki hubungan yang tidak signifikan terhadap air tersedia yaitu  $r = 0,498$ . Hubungan antara ruang pori total dengan kadar air tersedia tergolong dalam kategori sedang (Lampiran 2f). Nilai positif mengartikan bahwa semakin tinggi nilai ruang pori maka nilai air tersedia juga akan meningkat. Ruang pori total yang rendah akan menyebabkan bahan vulkanik sulit dalam menyerap maupun mempertahankan air, sehingga kadar air dalam bahan vulkanik juga akan menurun. Mustoyo *et al.* (2013) menyatakan bahwa ruang pori total yang tinggi akan menjadikan tanah menjadi gembur atau remah, sehingga akan memudahkan pergerakan air masuk ke dalam tanah.

Nilai agregat memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap nilai berat isi yaitu  $r = - 0,767$  yang artinya bahwa semakin rendah nilai agregat maka nilai berat isi akan semakin tinggi nilai kemantapan agregat. Agregat yang tidak mantap akan

membuat partikel bahan vulkanik mudah hancur sehingga ruang pori antar partikel menjadi tersumbat oleh partikel yang hancur. Bahan vulkanik dengan ruang pori yang sedikit akibat tersumbat akan menyebabkan bahan vulkanik tersebut lebih padat dan meningkatkan nilai berat isi. Menurut Al-Hadi *et al.* (2012) bahwa adanya tekanan yang diberikan di atas tanah akan menyebabkan tanah mengalami pemadatan sehingga nilai berat isi akan meningkat.

Nilai agregat juga memiliki hubungan yang kuat terhadap nilai kadar air tersedia yaitu  $r = 0,656$  yang mengartikan bahwa semakin tinggi nilai agregat maka nilai kadar air tersedia semakin meningkat. Agregat yang baik akan mampu mempertahankan kondisi ruang pori yang stabil sehingga bahan vulkanik mampu menyerap dan mempertahankan air tersebut, hal ini yang akan membuat nilai kadar air tersedia juga meningkat. Zurhalena dan Farni (2010) menyatakan bahwa agregat atau partikel yang tidak mudah hancur akan menyebabkan total ruang pori terbentuk lebih banyak dan berat volume tanah menjadi rendah sehingga laju pergerakan air di dalam tanah akan meningkat.

C-organik dan berat isi memiliki hubungan yang tidak signifikan atau lemah yaitu  $r = - 0,137$  yang artinya tinggi rendahnya nilai C-organik tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai berat isi bahan vulkanik. C-organik tidak secara langsung mempengaruhi berat isi, bahan organik dalam bahan vulkanik akan digunakan sebagai energi mikroorganisme untuk melakukan proses dekomposisi lebih lanjut sehingga menghasilkan senyawa yang kemudian berfungsi sebagai perekat antar partikel bahan vulkanik. Sukaryorini (2001) menyatakan bahwa penurunan berat isi tanah disebabkan karena adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah yang berdampak pada peningkatan jasad mikro tanah, karena bahan organik merupakan sumber energi bagi jasad mikro.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Aplikasi pupuk kandang dan tiga jenis tanaman pionir telah memperbaiki sifat fisik bahan letusan Gunung Kelud. Perbaikan sifat fisik bahan letusan ialah sebagai berikut:

1. Penambahan pupuk kandang memberikan pengaruh sangat nyata terhadap ruang pori total yaitu mampu meningkatkan sebanyak 21,61% dan memberikan pengaruh nyata terhadap kemantapan agregat yaitu meningkatkan sebanyak 0,13 mm. Aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air tersedia dan C-organik, namun tetap menunjukkan adanya perbaikan dibandingkan dengan nilai kontrol. Aplikasi pupuk kandang dan tanaman pionir menunjukkan peningkatan nilai dari analisis awal yaitu mampu meningkatkan kadar air tersedia sebanyak 2,64% volume serta meningkatkan C-organik sebanyak 0,07%.
2. Kombinasi pupuk kandang dan tanaman pionir berpengaruh nyata terhadap berat isi bahan vulkanik yaitu mampu menurunkan sebanyak  $0,56 \text{ g cm}^{-3}$ .

### 5.2. Saran

Perlu adanya perkembangan inovasi dalam topik penelitian reklamasi lahan terdampak letusan gunung yang menggunakan bahan organik berupa pupuk kandang maupun lainnya pemberian secara berkala atau bisa ditambahkan dosis aplikasinya agar dapat memperbaiki sifat fisik tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman budidaya. Tanaman yang digunakan juga lebih mengarah kepada tanaman yang sesuai untuk upaya reklamasi lahan misalnya seperti tanaman tahunan, tanaman rumput dan tanaman legum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya N. I. dan I. M. R. Yasa. 2014. *Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Jagung*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Bali.
- Agustina, Jumini dan Nurhayati. 2015. *Pengaruh Jenis Bahan Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill L.)*. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh. J. Floratek 10: 46-53.
- Al-Hadi B., Y. Yunus., dan M. Idkham. 2012. *Analisis Sifat Fisika Tanah Akibat Lintasan dan Bajak Traktor Roda Empat*. Fakultas Pertanian Unsyiah Darussalam. Banda Aceh. Vol. 1, No. 1, hal 43-53.
- Alviyanti V. 2006. Skripsi: *Kajian Erosi dan Aliran Permukaan Pada Berbagai Sistem Tanam di Tanah Terdegradasi*. Fakultas Pertanian Universitas. Jember.
- Amrizal A. 2012. *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Guano dan Tithonia (*Tithonia diversifolia*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Andreita R. R. 2011. Skripsi: *Dampak Debu Vulkanik Gunung Sinabung Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Inceptisol*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Ardiyanto A. E. 2009. Skripsi: *Pengaruh Pemberian Bahan Amelioran Senyawa Humat, Bahan Organik dan Kapur Terhadap Pertumbuhan Koro Benguk (*Mucuna pruriens*) pada Lahan Bekas Tambang Batubara Tambang Batulicin Kalimantan Selatan*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arpindra, J. Surya. 2014. Skripsi: *Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik di Perkebunan Kopi Robusta*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Arsyad, A.R., Farni Y., dan Ermadani. 2011. *Aplikasi Pupuk Hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica*) terhadap Air Tanah Tersedia dan Hasil Kedelai*. Jurnal Hidrolitan 2 (1):31-39.
- Evanita E., W. Eko. dan Y. B Suwarsono. 2014. *Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terong (*Solanum melongena* L) Pada Pola Tanam Tumpangsari Dengan Rumput Gajah (*Penisetum purpureum*) Tanaman Pertama*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Jurnal Produksi Tanaman, Vol 2, No. 7, hlm 533-541.
- Fiantis D. 2006. *Laju Pelapukan Kimia Debu Vulkanis G. Talang dan Pengaruhnya Terhadap Proses Pembentukan Mineral Liat Non-Kristalin*. Universitas Andalas. Padang.

- Gonggo, B. M., Hermawan, B., dan Anggraeni, D. 2005. *Pengaruh jenis tanaman penutup dan pengolahan tanah terhadap sifat fisika tanah pada lahan alang-alang*. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia.
- Gregorich E. G., D. A. Angers, C. A. Cambell, M. R. Carter, C. F. Drury, B. H. Ellert, P. H. Groenevelt, D. A. Hlomtorm, C. M. Monreal, H. W. Rees, R. P. Voroney dan T.J. Vyn. 2002. *Changes In Soil Organic Matter*. Agricultura and Agri-Food Canada.
- Handayani I. P. 2002. *Laporan Penelitian Pendayagunaan Vegetasi Invasi Dalam Proses Agradasi Tanah Untuk Percepatan Restorasi Lahan Kritis*. Lembaga penelitian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Haq N. N. 2009. Skripsi: *Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan NPK 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada*. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Hardjowigeno, S. 2004. *Ilmu Tanah*. Akademik. Pressindo. Jakarta.
- Hardyanto dan H. Christiady. 1992. *Mekanika Tanah 1 Edisi 4*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Haridjaja O., Y. Hidayat, L. S. Maryamah. 2010. *Pengaruh Bobot isi tanah terhadap Sifat Fisik Tanah dan Perkecambahan Benih Kacang Tanah dan Kedelai*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 15 No. 3.
- Hartati S., J. Syamsiah, E. Erniasita. 2014. *Imbangan Paitan (Tithonia Diversifolia) Dan Pupuk Phonska Terhadap Kandungan Logam Berat Cr Pada Tanah Sawah*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Idjudin A. A, Subroto Ps., dan S. Marwanto. 2006. *Pengaruh Teknik Konservasi Terhadap Perbaikan Kualitas Lahan Kritis*. Jurnal Tanah dan Air. Fakultas Pertanian UPN "Veteran". Yogyakarta.
- Idjudin, Erfandi dan. Sutono. 2011. *Teknologi Peningkatan Produktivitas Lahan Endapan Vulkanik Pasca Erupsi G. Merapi*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Indria A. T. 2005. Skripsi: *Pengaruh Sistem Pengolahan Tanah Dan Pemberian Macam Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah (Arachis Hypogaea L.)* Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Islami T. dan W. H. Utomo. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanman*. IKIP-Semarang Press.
- Juarsah I. 2014. *Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Pertanian Organik dan Lingkungan Berkelanjutan*. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Kartasaputra A.G. dan M.M. Sutedjo. 2000. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta. Kusumaningrum, N. 2011. *Peranan Rumput Vetiver dan Bahian dalam Meminimasi Terjadinya Erosi Lereng*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.

- Kristiyanto G. 2004. Skripsi: *Karakterisasi Sifat Fisika Tanah yang Berhubungan dengan Sifat Mineral Liat Pada Berbagai Jenis Tanah*. Bogor : Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian. Bogor.
- Kurnia U., F. Agus, A. Adimihardja dan A. Dariah. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Kusumaningrum, N. 2011. *Peranan Rumput Vetiver dan Bahian dalam Meminimasi Terjadinya Erosi Lereng*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Lembaga Penelitian Tanah (LPT). 1980. *Term of Referance (TOR) Tipe A Pemetaan Tanah, Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi (P3MT)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Lingga P dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Maswar. 2004. *Kacang Hias (Arachis Pintoi) Pada Usaha Tani Lahan Kering*. Balai Penelitian Tanah Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Jawa Barat.
- Mateus R. 2014. *Peranan Legume Penutup Tanah Tropis Dalam Meningkatkan Simpanan Karbon Organik Dan Kualitas Tanah Serta Hasil Jagung (Zea Mays L.) Di Lahan Kering*. Disertasi Universitas Udaya. Denpasar.
- Mualim L. 2007. *Tanggap Morfologi, Fisiologi dan Anatomi Akar serta Tajuk Tanaman Terhadap Pemadatan Tanah*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mustoyo, B. H. Simanjuntak dan Suprihati. 2013. *Pengaruh Dosis Pupuk Kandang terhadap Stabilitas Agregat Tanah pada Sistem Pertanian Organik*. Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen. Salatiga. Agric Vol. 25, No.1, hal : 51-57.
- Muyassir, Sufardi dan I. Saputra. 2012. *Perubahan Sifat Fisika Inceptisol akibat Perbedaan Jenis dan Dosis Pupuk Organik*. Fakultas Pertanian Unsyiah. Banda Aceh. Lentera : Vol.12, No.1.
- Nugroho A. 2012. *Pengaruh Bahan Organik terhadap Sifat Biologi Tanah*. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.
- Nurida N. L. dan Undang K. 2009. *Perubahan Agregat Tanah pada Ultisols Jasinga Terdegradasi Akibat Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Jurnal Tanah dan Iklim No. 30/2009.
- Nurlaeny N., Saribun D.S. dan Hudaya R. 2012. *Pengaruh Kombinasi Abu Vulkanik Merapi, Pupuk Organik dan Tanah Mineral Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Media Tanam serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea Mays L.)*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Puja I. N. 2008. *Penuntun Praktikum Fisika Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar. p 12.

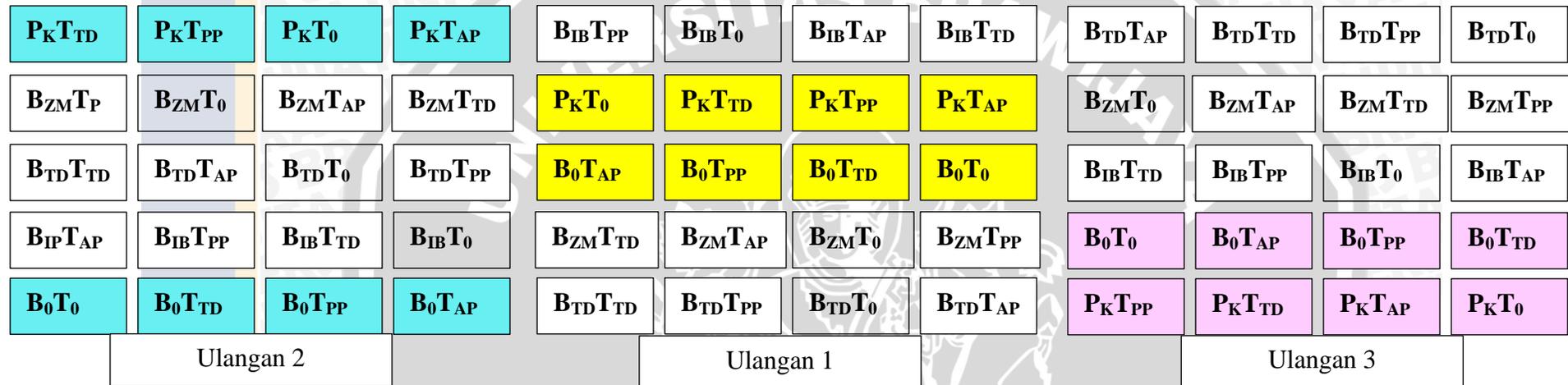
- Refliaty dan E. J. Marpaung. 2010. *Kemantapan Agregat Ultisol pada Beberapa Penggunaan Lahan dan Kemiringan Lereng*. J. Hidrolitan, 1:2:35-42.
- Refliaty, G. Tampubolon dan Herdriansyah. 2011. *Pengaruh Pemberian Kompos Sisa Biogas Kotoran Sapi Terhadap Perbaikan Sifat Fisik Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max L. Merill*)*. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi. Hidrolitan Vol 2:3 :103-114.
- Setiawan B.S. 2005. *Cara Tepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 74 hlm.
- Simanungkalit R. D. M., D. A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sudaryo dan Sucipto. 2009. *Identifikasi dan penentuan logam berat pada tanah vulkanik di daerah Cangkringan, Kabupaten Sleman dengan metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat*, Seminar Nasional V SDM Teknologi. Yogyakarta.
- Sukaryorini P. 2001. *Uji Pemberian Abu Seka Padi dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Perilaku Fisik Entisol*. Jurnal Mapeta ISSN 1411-2817 Vol. 3. No. 9.
- Sumarsono. 2005. *Peranan Pupuk Organik untuk Perbaikan Penampilan dan Produksi Hijauan Rumput Gajah Pada Tanah Cekaman Salinitas dan Kemasaman*. Makalah disajikan pada seminar prospek pengembangan peternakan tanpa limbah. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Suprayogo D., K. Hairiah, N. Wijayanto, Sunaryo dan V. M. Noordwijk. 2003. *Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis Komponen Agroforestri sebagai Kunci Keberhasilan atau Kegagalan Pemanfaatan Lahan*. World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Supriadi, M. Suhardjo dan C. Prasetyiono. 2013. *Produksi Pakan Hijauan Hasil Penjarangan Tanaman Jagung Di Lahan Pascaerupsi Merapi Setelah Direhabilitasi Dengan Leguminosa Merambat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Yogyakarta.
- Suprijadi A., S. Juliardi dan I. Pahim. 2002. *Pemupukan Berimbang Pada Tanaman Padi di Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan*. Prosiding Seminar Sistem Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan, Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Suriadikarta D.A., A.A. Idjudin, Sutono, D. Erfandi, E. Santoso, dan A. Kasno. 2010. *Identifikasi Sifat Kimia Abu Volkan, Tanah dan Air di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi. Pemaparan Hasil Quick Assesment Dampak Erupsi Gunung Merapi*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian.

- Susanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius. 219p.
- Syekhfani. 1991. *Survei Pendahuluan: Dalam Usaha Menanggulangi Kerusakan Lahan Akibat Letusan Gunung Kelud*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Syukur A. 2005. *Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Sifat-sifat Tanah dan Pertumbuhan Caisim di Tanah Pasir Pantai*. J. Ilmu Tanah dan Lingkungan.
- Tawakkal M. I. P. 2009. Skripsi: *Respon Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max L.*) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Sapi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tola, F. Hamzah, Dahlan dan Kaharuddin. 2007. *Pengaruh Penggunaan Dosis Pupuk Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung*. Jurnal Agrisistem 3(1): 1-8.
- Tolaka W., Wardah dan Rahmawati. 2013. *Sifat Fisik Tanah Pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di SubDAS Wera Saluopa Desa Leboni, Kecamatan Pamona Puselemba, Kabupaten Poso*. Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah. Warta Rimba Vol 1, No 1 hlm 1-8.
- Zaennudin A. 2009. Prakiraan Bahaya Erupsi Gunung Kelud. Bulletin Vulkanologi dan Bencana Geologi, Vol. 4, No. 2, hal :1-17.
- Zulkarnain M., B. Prasetya dan Soemarno. 2013. *Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum L.*) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Zurhalena dan Y. Farni. 2010. Distribusi Pori dan Permeanilitas Ultisol pada Beberapa Umur Pertanaman. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. J. Hidrolitan, Vol 1:1:43-47.

## LAMPIRAN



Lampiran 1. Skema Petak Percobaan



Keterangan :

Perlakuan Bahan Organik		Tanaman Pionir	
<b>B<sub>0</sub></b>	Tanpa bahan organik	<b>T<sub>0</sub></b>	Tanpa tanaman
<b>B<sub>ZM</sub></b>	<i>Zea mays</i>	<b>T<sub>AP</sub></b>	<i>Arachis pintoi</i>
<b>B<sub>IB</sub></b>	<i>Ipomea batatas</i>	<b>T<sub>PP</sub></b>	<i>Pennisetum purpureum</i>
<b>B<sub>TD</sub></b>	<i>Tithonia diversifolia</i>	<b>T<sub>TD</sub></b>	<i>Tithonia diversifolia</i>
<b>P<sub>K</sub></b>	Pupuk Kandang		

## Lampiran 2. Hasil Analisis Statistika

### a. Analisis Ragam Berat Isi Tanah (g cm<sup>-3</sup>).

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Ulangan	2	0,13	0,06	3,75	3,73	6,51
Pupuk	1	0,15	0,15	8,73 *	4,60	8,86
Tanaman	3	0,19	0,06	3,62 *	3,34	5,56
Pupuk kandang x Tanaman	3	0,16	0,05	3,05 <sup>tn</sup>	3,34	5,56
Galat	14	0,25	0,01			
Total	23	0,89	0,03			

### b. Analisis Ragam Ruang Pori Total (RPT %).

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Ulangan	2	176,24	88,12	3,38	3,73	6,51
Pupuk	1	266,78	266,78	10,25 **	4,60	8,86
Tanaman	3	240,36	80,12	3,07 <sup>tn</sup>	3,34	5,56
Pupuk kandang x Tanaman	3	227,38	75,79	2,91 <sup>tn</sup>	3,34	5,56
Galat	14	364,29	26,02			
Total	23	1275,07	55,43			

### c. Analisis Ragam Kemantapan Agregat.

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Ulangan	2	0,07	0,035	8,14	3,73	6,51
Pupuk	1	0,02	0,021	4,86 *	4,60	8,86
Tanaman	3	0,01	0,004	0,85 <sup>tn</sup>	3,34	5,56
Pupuk kandang x Tanaman	3	0,01	0,004	0,90 <sup>tn</sup>	3,34	5,56
Galat	14	0,06	0,004			
Total	23	0,17	0,008			

### d. Analisis Ragam Kadar Air Tersedia (KAT % Volume).

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Ulangan	2	1,52	0,76	0,74	3,73	6,51
Pupuk	1	0,02	0,02	0,02 <sup>tn</sup>	4,60	8,86
Tanaman	3	0,16	0,05	0,05 <sup>tn</sup>	3,34	5,56
Pupuk kandang x Tanaman	3	0,50	0,16	0,16 <sup>tn</sup>	3,34	5,56
Galat	14	14,41	1,03			
Total	23	16,62	0,72			

e. Analisis Ragam C-Organik (%).

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Ulangan	2	0,005	0,002	0,281	0,759	6,515
Pupuk	1	0,008	0,008	0,969 <sup>tn</sup>	0,341	8,862
Tanaman	3	0,026	0,009	0,983 <sup>tn</sup>	0,428	5,564
Pupuk kandang x tanaman	3	0,023	0,007	0,846 <sup>tn</sup>	0,491	5,564
Residual	14	0,127	0,009			
Total	23	0,191	0,008			

Keterangan:

tn : tidak berpengaruh nyata

\* : berpengaruh nyata

\*\* : berpegaruh sangat nyata

f. Matriks Korelasi Antar Variabel Pengamatan.

	BI	RPT	Agregat	KAT	C.org
BI	1				
RPT	-,994**	1			
Agregat	-,767*	,793**	1		
KAT	-,522	,498	,656*	1	
C.org	-,137	,127	,168	,186	1

\*\* . Berbeda nyata pada taraf 1%

\* . Berbeda nyata pada taraf 5%

Kriteria Keeratan Korelasi pada taraf 5% dengan metode Pearson

0,00-0,25 : Lemah

0,26-0,55 : Sedang

0,56-0,75 : Kuat

0,76-1,00 : Sangat Kuat

### Lampiran 3. Kriteria Penilaian Variabel Pengamatan

#### a. Berat Isi Tanah.

Berat Isi (g cm <sup>-3</sup> )	Kelas
< 0,9	Rendah / ringan
0,9 – 1,2	Sedang / sedang
1,2 – 1,4	Tinggi / berat / mampat
> 1,4	Sangat tinggi / sangat berat/ sangat mampat

Sumber: Hardyanto dan Christiady, (1992)

#### b. Ruang Pori Total.

RPT (%)	Kelas
<31	Rendah
31 – 63	Sedang
>63	Tinggi

Sumber: Lab. Fisika Jurusan Tanah FP. UB. 2007

#### c. Kemantapan Agregat Metode Ayakan Basah.

DMR	DMR	Kelas
>200	>200	Sangat stabil sekali
80-200	0,80-2,00	Sangat stabil
66-80	0,66-0,80	Stabil
50-66	0,50-0,66	Agak stabil
40-50	0,40-0,50	Kurang stabil
<40	<0,40	Tidak stabil

Sumber: Islami dan Utomo (1995)

#### d. Kadar Air Tersedia.

Air Tersedia (% Volume)	Kelas
< 5	Sangat Rendah
5 – 10	Rendah
10 – 15	Sedang
15 – 20	Tinggi
> 20	Sangat tinggi

Sumber: LPT, 1980

#### e. C-organik.

C-organik (%)	Kelas
< 1,00	Sangat Rendah
1,00 – 2,00	Rendah
2,01 – 3,00	Sedang
3,01 – 5,00	Tinggi
> 5,00	Sangat tinggi

Sumber: Hardjowigeno, S. 2004. Ilmu Tanah.

**Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.**



a. Tanaman Umur 3 MST



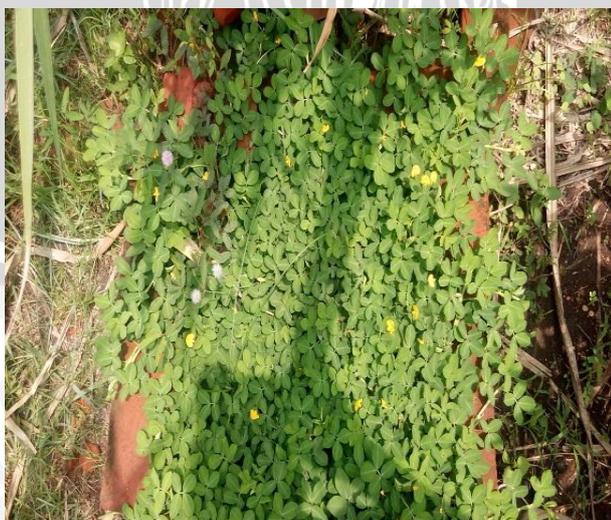
b. Tanaman Umur 6 MST



c. *Tithonia diversifolia* (24 MST)



d. *Pennisetum purpureum* (24 MST)



e. *Arachis pintoi* (24 MST)