

**PEMANFAATAN ABU ERUPSI GUNUNG KELUD  
UNTUK PERBAIKAN PRODUKSI DAN KUALITAS  
UBI JALAR DI LAHAN KERING**

Oleh:

**HENI MELSANDI**

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



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

**PEMANFAATAN ABU ERUPSI GUNUNG KELUD  
UNTUK PERBAIKAN PRODUKSI DAN KUALITAS  
UBI JALAR DI LAHAN KERING**

Oleh:

**HENI MELSANDI**

**115040213111029**

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

**SKRIPSI**

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

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

## PERNYATAAN

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

Malang, Juni 2015

Heni Melsandi

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pemanfaatan Abu Erupsi Gunung Kelud untuk Perbaikan Produksi dan Kualitas Ubi Jalar Di Lahan Kering**

Nama Mahasiswa : **Heni Melsandi**

NIM : 11040213111029

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Manajemen Sumber Daya Lahan

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr.Ir. SugengPriyono, SU  
NIP.19580214 198503 1 003

Prof. Ir. EkoHandayanto, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19520305 197903 1 004

Diketahui,  
Ketua Jurusan Tanah

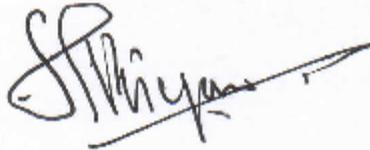
Prof. Dr. Ir. ZaenalKusuma, SU  
NIP.19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan  
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



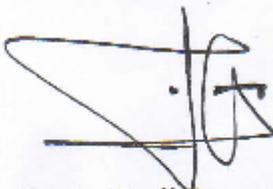
Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU  
NIP. 19580214 198503 1 003

Penguji II



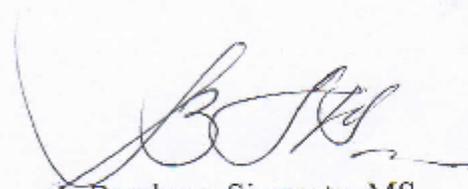
Prof. Ir. Eko Handayanto, M.Sc., Ph. D  
NIP. 19520305 197903 1 004

Penguji III



Dr. Ir. Budi Prasetya, MP  
NIP. 19610701 198703 1 002

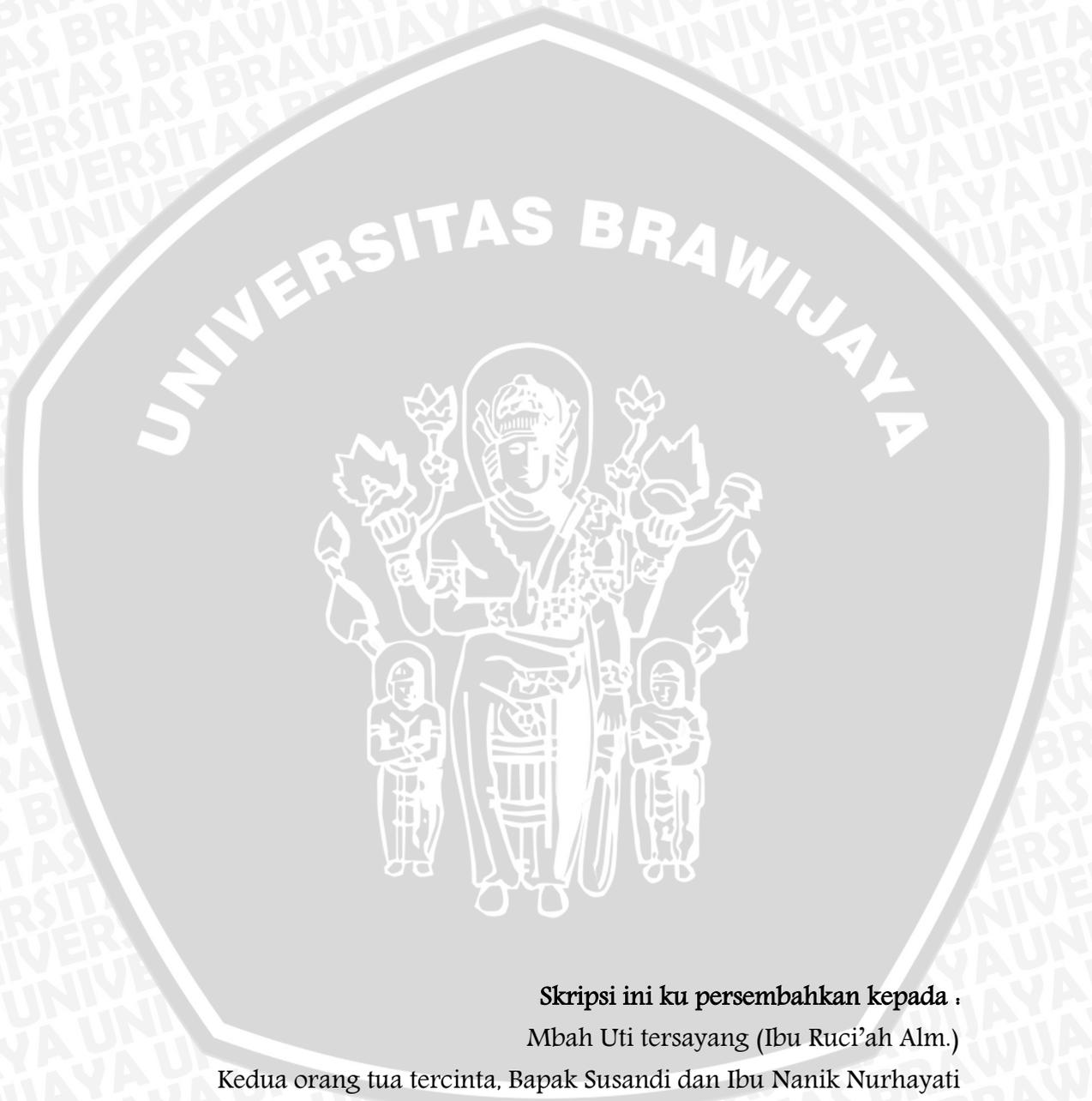
Penguji IV



Ir. Bambang Siswanto, MS  
NIP. 19500730 197903 1 001

Tanggal Lulus:





**Skripsi ini ku persembahkan kepada .**

**Mbah Uti tersayang (Ibu Ruci'ah Alm.)**

**Kedua orang tua tercinta, Bapak Susandi dan Ibu Nanik Nurhayati**

**Kakak dan adikku tersayang, Mas Hariyadi, Mas Hermanto, dan Faradila Sandi**

**Seluruh keluarga besar saya yang ada di Jember**

**Kepadaku untuk terus melangkah maju**

## RINGKASAN

**HENI MELSANDI. 115040213111029. Pemanfaatan Abu Erupsi Gunung Kelud untuk Perbaikan Produksi dan Kualitas Ubi Jalar di Lahan Kering. Dibawah bimbingan Sugeng Prijono sebagai Pembimbing Utama dan Eko Handayanto sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

Salah satu keunggulan bahan pangan dari ubi jalar yang perlu dipromosikan adalah ubi jalar berwarna daging ungu yakni varietas Ayamurasaki yang memiliki antosianin tinggi. Selain itu, varietas ubi jalar lain yang memiliki keunggulan adalah varietas Manohara yang memiliki kadar pati tinggi, sehingga berpotensi sebagai alternatif diversifikasi pangan. Di Kabupaten Malang, ubi jalar banyak ditanam di lahan kering yang umumnya bertekstur pasir, dicirikan dengan rendahnya kemampuan tanah menahan air. Perlu dilakukan penambahan bahan organik dan bahan yang mudah mengalami sementasi dan pengerasan sebagai bahan perekat partikel tanah untuk meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Letusan Gunung Kelud pada bulan Februari 2014 menyebabkan banyak tanaman pertanian yang rusak akibat tertutupnya tanah oleh abu Gunung Kelud. Abu vulkanik merupakan mineral yang memiliki potensi sebagai penambah sekaligus berfungsi memperkaya tanah dan memperbaiki sifat fisik. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh abu vulkanik dan kompos terhadap sifat fisika tanah (permeabilitas dan tekstur tanah); sifat kimia tanah (N total, P tersedia, K total C-organik); dan sifat biologi tanah (N biomassa mikroba); dan untuk mengetahui pengaruh perubahan sifat tanah akibat aplikasi abu vulkanik Gunung Kelud dan kompos terhadap pertumbuhan, hasil serta kualitas (karbohidrat dan pati) ubi jalar varietas Manohara dan Ayamurasaki.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2014 hingga Februari 2015 di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi (1) lapisan atas tanah lahan kering (kedalaman 0-30 cm,) diperoleh dari lokasi lahan budidaya ubi jalar di Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Malang Selatan (C-organik 0,99%; N 0,09%; KTK 12,80  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ ; pH  $\text{H}_2\text{O}$  5,70; P tersedia 67,00 ppm; K 0,37  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ , Ca 4,76  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ ; dan Mg 6,15  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ ); (2) abu vulkanik erupsi Gunung Kelud. Proporsi tanah dan abu vulkanik masing-masing 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%, dan 70%:30% dari 10 kg berat tanah dalam pot (kandungan: Si 34,27 $\pm$ 0,15%; Al 1,00%; Fe 0,057%; Mn 0,005%; Mg 0,12%; Ca 3,26%; K 0,39%; P 0%; pH 3,9; KTK 4,12%); (3) kompos setara 2,5  $\text{Mg ha}^{-1}$  dan 5  $\text{Mg ha}^{-1}$  (kandungan N = 1,2%; P = 1,4%; K = 0,63%; pH 5; C/N 12-13; air 30%); (4) stek batang ubi jalar varietas Manohara dan Ayamurasaki; (5) Phonska setara 100  $\text{kg ha}^{-1}$  sebagai pupuk dasar semua perlakuan; dan (6) bahan pendukung laboratorium. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan 16 perlakuan dan 3 ulangan. Parameter pengamatan antara lain sifat fisika (permeabilitas dan tekstur), kimia (N total, P tersedia, C-organik) dan biologi (N biomassa mikrobial) tanah, pengamatan pertumbuhan vegetatif, hasil, dan kualitas ubi jalar (karbohidrat dan pati).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan dosis abu vulkanik dan kompos mampu menurunkan nilai permeabilitas tanah dari  $39,31 \text{ cm jam}^{-1}$  (sangat cepat) menjadi  $13,35 - 6,68 \text{ cm jam}^{-1}$  (cepat – agak sedang), namun tidak merubah tekstur tanah, perlakuan terbaik pada dosis 10% abu vulkanik +  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  kompos. Pemberian abu vulkanik Gunung Kelud dan kompos terhadap sifat kimia tanah meningkatkan nilai pH tanah, C-organik, dan K-total dari pada analisis tanah awal. Semakin rendah dosis abu vulkanik semakin tinggi nilai N total dan P tersedia. N-total, P tersedia, dan K total nilainya lebih rendah dibandingkan tanah awal. N biomassa mikroba tanah saat panen tertinggi pada kombinasi 10% abu vulkanik +  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  kompos, baik yang ditanami varietas Manohara maupun Ayamurasaki. Varietas Manohara lebih respon terhadap pertumbuhan vegetatif daripada generatif. Berat segar umbi tertinggi varietas Manohara dan Ayamurasaki adalah pada kombinasi 10% abu vulkanik +  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  kompos, masing-masing sebesar  $373,51 \text{ g tan}^{-1}$  atau  $19,92 \text{ Mg ha}^{-1}$  dan  $393,09 \text{ g tan}^{-1}$  atau  $20,96 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Semua perlakuan menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat dan pati pada varietas Manohara dan Ayamurasaki. Kandungan karbohidrat tertinggi pada varietas Manohara terdapat dalam kombinasi 20% abu vulkanik +  $2,5 \text{ Mg ha}^{-1}$  kompos yaitu 23,52%, sedangkan kandungan karbohidrat tertinggi pada varietas Ayamurasaki terdapat dalam kombinasi 30% abu vulkanik +  $2,5 \text{ Mg ha}^{-1}$  kompos yaitu 22,42%. Tingginya kadar karbohidrat diikuti pula dengan tingginya kadar pati dari masing-masing perlakuan. Semakin tinggi dosis abu vulkanik dengan  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  kompos meningkatkan nilai kecerahan warna pada varietas Manohara dan meningkatkan nilai gelap pada varietas Ayamurasaki.



## SUMMARY

### **Utilization Dust Eruption of Mount Kelud for Improvement of Production and Quality of Sweet Potato in Dry land. Under the guidance of Sugeng Priyono as Main Supervisor and Eko Handayanto as Supervising Companion.**

---

One of the superiority of foodstuff from sweet potato that needs to be promoted is a flesh-colored purple sweet potato, Ayamurasaki variety, which has high anthocyanin. In addition, other variety of sweet potato that has superiority is Manohara variety that has high starch content, thus potentially as an alternative food diversification. In Malang, sweet potatoes are planted in dry land, generally sand textured, which is characterized by low soil's ability to hold water. Necessary to add organic matter and materials prone to cementation and as adhesive hardening soil particles is to increase the ability of soil to retain water. The eruption of Mount Kelud in February 2014 caused many agricultural crops damaged by the closing of land by ash Kelud. Volcanic ash is a mineral that has potential as an additive at once also functions to enrich the soil and improve physical properties. This research was to determine the effect of volcanic ash and compost to the soil physical properties (permeability and texture of the soil); chemical properties of soil (total N, available P, total K, and C-organic); and biological soil properties (microbial biomass N); and to know how effects of changes in soil properties due to the volcanic ash and compost application on growth, yield and quality (carbohydrate and starch) sweet potato Ayamurasaki and Manohara variety.

The experiment was conducted in July 2014 until February 2015 in greenhouse of Assorted Nuts and Bulbs' Crops Research Institute, Malang. Materials used in this study include (1) the top soil dry land (depth of 0-30 cm) were obtained from locations sweet potato cultivation area in the Sumberpasir village, Pakis sub district, Malang South (C-organic 0,99%; N 0,09%; KTK 12,80  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ ; pH  $\text{H}_2\text{O}$  5,70; available P 67,00 ppm; K 0,37  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ , Ca 4,76  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ ; and 6,15 Mg  $\text{cmol}^+ \text{kg}^{-1}$ ); (2) volcanic ash eruption of Mount Kelud. The proportions of soil and volcanic ash are respectively 100%:0%, 90%:10%, 80%:20%, and 70%:30% of the weight of 10 kg soil in the pot (content: Si 34,27  $\pm$  0,15%; Al 1,00%; Fe 0,057%, 0,005% Mn; Mg 0,12%, Ca 3,26%; K 0,39%; P 0%; pH 3,9; KTK 4,12%); (3) compost equivalent to 2,5 Mg  $\text{ha}^{-1}$  and 5 Mg  $\text{ha}^{-1}$  (N content = 1,2%; P = 1,4%; K = 0,63%; pH 5; C/N 12-13 ; water 30%); (4) sweet potato cuttings of Manohara and Ayamurasaki variety; (5) Phonska equivalent to 100 kg  $\text{ha}^{-1}$  as a basic fertilizer for all treatments; and (6) supporting materials laboratory. The treatments are arranged in a completely randomized factorial design, with 16 treatments and 3 repetitions. Parameter of observations are physical properties (permeability and texture), chemical (total N, available P, C-organic) and biological (microbial biomass N) of soil, observations of vegetative growth, yield, and quality of sweet potatoes (carbohydrates and starches).

The results showed that all treatment of volcanic ash and compost doses are able to reduce soil permeability of 39,31  $\text{cm h}^{-1}$  (very fast) to 13,35 to 6,68  $\text{cm}$

$h^{-1}$  (fast - rather was), but does not alter the texture of soil, the best treatment at a dose of 10% ash + 5 Mg  $ha^{-1}$  compost. Giving Kelud volcanic ash and compost into chemical properties soil can improve soil pH, C-organic, and total K of the initial soil analysis. The lower dose of volcanic ash, higher the value of total N and available P. However, total N, available P, and total K value is lower than the initial soil. Microbial biomass N of soil is in highest harvest of a combination of 10% volcanic ash + 5 Mg  $ha^{-1}$  compost, both cultivated by using Manohara and Ayamurasaki variety. Manohara variety has more respond to vegetative growth rather than generative. The highest fresh weight tuber varieties of Manohara and Ayamurasaki is on the combination of 10% ash + 5 Mg  $ha^{-1}$  compost, each amounting to 373,51 g  $tan^{-1}$  or 19,92 Mg  $ha^{-1}$  and 393,09 g  $tan^{-1}$  or 20,96 Mg  $ha^{-1}$ . All treatments showed significant effect on levels of carbohydrates and starch by using Manohara and Ayamurasaki variety. The highest carbohydrate content of Manohara variety found in the combination of 20% ash + 2,5 Mg  $ha^{-1}$  compost is 23,52%, while the highest carbohydrate content of Ayamurasaki variety found in the combination of 30% ash + 2,5 Mg  $ha^{-1}$  compost is 22,42%. High levels of carbohydrates were followed by high starch content of each treatment. The higher dose of volcanic ash with 5 Mg  $ha^{-1}$  compost can increase the brightness value on Manohara variety and increase the dark value of Ayamurasaki variety.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pemanfaatan Abu Erupsi Gunung Kelud untuk Perbaikan Produksi dan Kualitas Ubi Jalar di Lahan Kering.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU. selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya,
2. Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU. dan Prof. Ir. Eko Handayanto, M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyelesaian skripsi ini,
3. Bapak dan Ibu dosen, serta staff Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bimbingan yang diberikan,
4. Teristimewa kepada kedua Orang Tua penulis Bapak Susandi dan Ibu Nanik Nurhayati yang selalu mendoakan, memberi motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril maupun materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini,
5. Kakak dan adik penulis, Hariyadi, Hermanto dan Faradila Sandi, serta keluarga besar penulis yang berada di Jember atas motivasi, dukungan moril, serta do'a demi terselesainya skripsi ini,
6. Teman – teman seperjuangan skripsi: Serlly, Tiwi, Bosas, Elly, Tyas, Anwar, Okvi atas bantuan, dukungan, dan kerjasamanya demi terselesainya skripsi ini,
7. Sahabat – sahabat penulis: Dewi, Hesty, Anggi, Ratna, Jiyah, Hiola, Halime, Ima, Naya, Ratri, Mukhi, Ikanur, Ambar, Arum, Santi, atas dukungan dan semangatnya selama ini,
8. Kepada rekan – rekan Jurusan Tanah khususnya angkatan 2011 atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini. SOIL SOLID!
9. PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. yang telah mendanai penelitian penulis dalam kerangka Program Indofood Riset Nugraha periode 2014-2015,
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Malang, Juni 2015

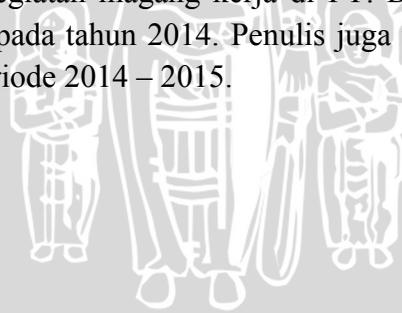
Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jember pada tanggal 9 Agustus 1993 sebagai putri ketiga dari empat bersaudara dari Bapak Susandi dan Ibu Nurhayati.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Puger Kulon 1 Jember pada tahun 1999 hingga tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Puger Jember pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 penulis melanjutkan ke SMAN 4 Jember. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur Undangan serta Bidik Misi. Selanjutnya tercatat sebagai mahasiswa Jurusan Tanah pada tahun penjurusan 2013.

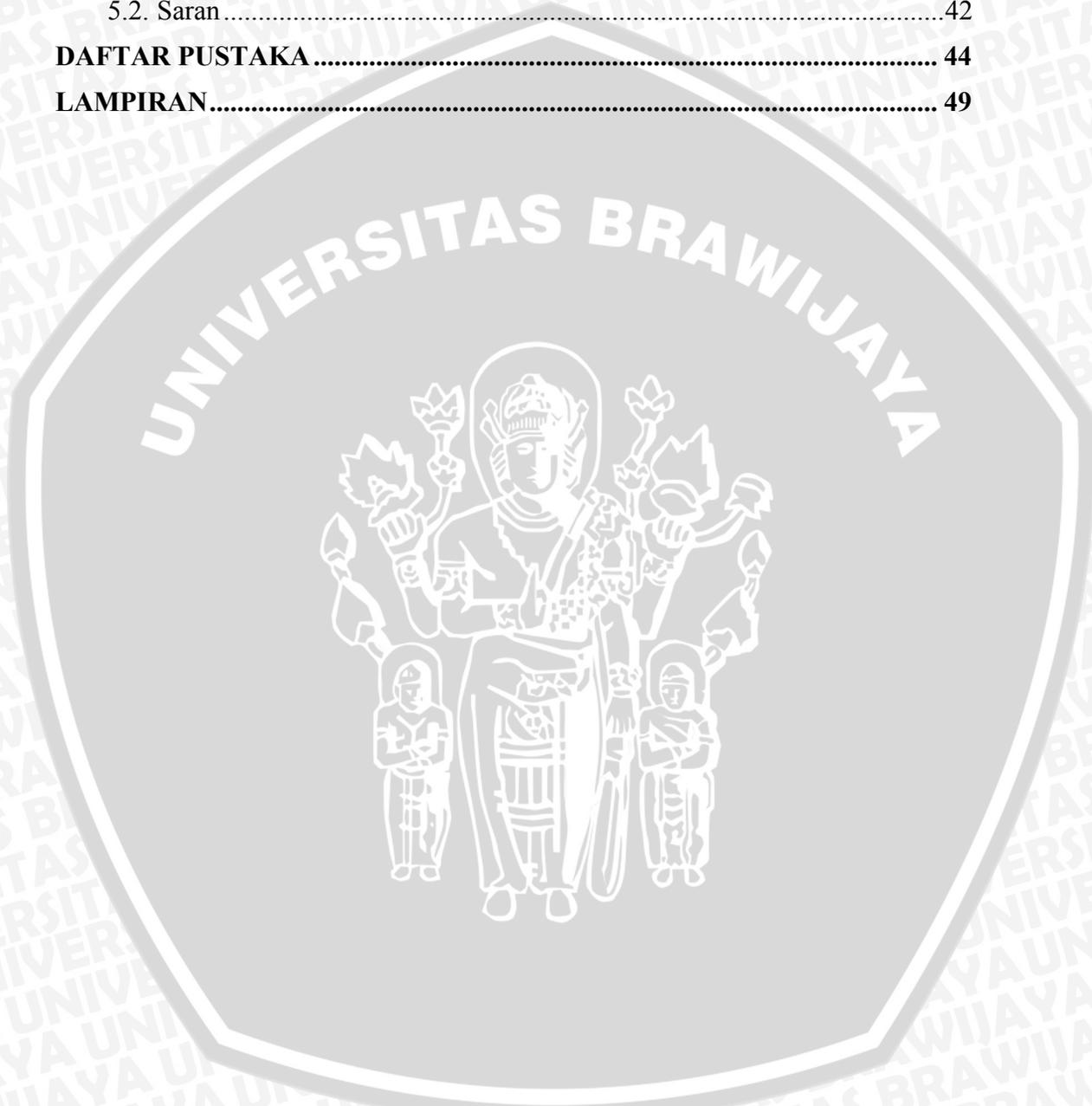
Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Teknologi Konservasi Sumber Daya Lahan pada tahun 2014 – 2015, Agroforestry serta Manajemen Ekosistem pada tahun 2015. Penulis pernah menjadi Bendahara Umum Unit Kegiatan Mahasiswa *Bridge* pada tahun 2012 – 2015. Penulis pernah mengikuti dan memenangkan beberapa *event* pertandingan *Bridge* baik Lokal maupun Nasional, beberapa diantaranya: Juara II Patkawan Mahasiswi Kejuaraan Nasional *Bridge* Antar Mahasiswa ke-14 & Antar Pelajar ke-9 di Jakarta pada tahun 2012, Juara I Pasangan Putri Cabang Olahraga *Bridge* PORPROV Jawa Timur IV Madiun pada tahun 2013, Juara I Tim *Ladies* pada PORPROV Bali 2013, dan Juara I Tim Kelompok Umur 25 *Bridge* Kejuaraan Provinsi di Malang 2015. Penulis mengikuti kegiatan magang kerja di PT. Daya Santosa Rekayasa sebagai perusahaan irigasi pada tahun 2014. Penulis juga terpilih sebagai peserta Indofood Riset Nugraha periode 2014 – 2015.



## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Ubi Jalar .....	6
2.2. Lahan Kering dan Permasalahannya .....	9
2.3. Abu Vulkanik Gunung Kelud.....	11
2.4. Bahan Organik dan Kompos .....	13
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2. Alat dan Bahan .....	16
3.2.1. Alat.....	16
3.2.2. Bahan .....	17
3.3. Pelaksanaan Penelitian .....	18
3.3.1. Karaterisasi Tanah dan Abu Vulkanik .....	18
3.3.2. Perlakuan dan Rancangan Percobaan .....	19
3.3.3. Penanaman Bibit Ubi Jalar.....	20
3.3.4. Pemupukan.....	20
3.3.5. Penyiangan dan Pengendalian Hama Penyakit .....	20
3.3.6. Pengairan.....	21
3.3.7. Pengamatan Pertumbuhan.....	21
3.3.8. Panen dan Pengamatan.....	21
3.4. Analisis Statistik.....	22
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>23</b>
4.1. Sifat Fisika Tanah .....	23
4.2. Sifat Kimia Tanah .....	26
4.3. Sifat Biologi Tanah .....	31

4.4. Pertumbuhan Tanaman.....	32
4.5. Produksi Tanaman.....	35
4.6. Kualitas Ubi Jalar.....	37
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>42</b>
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

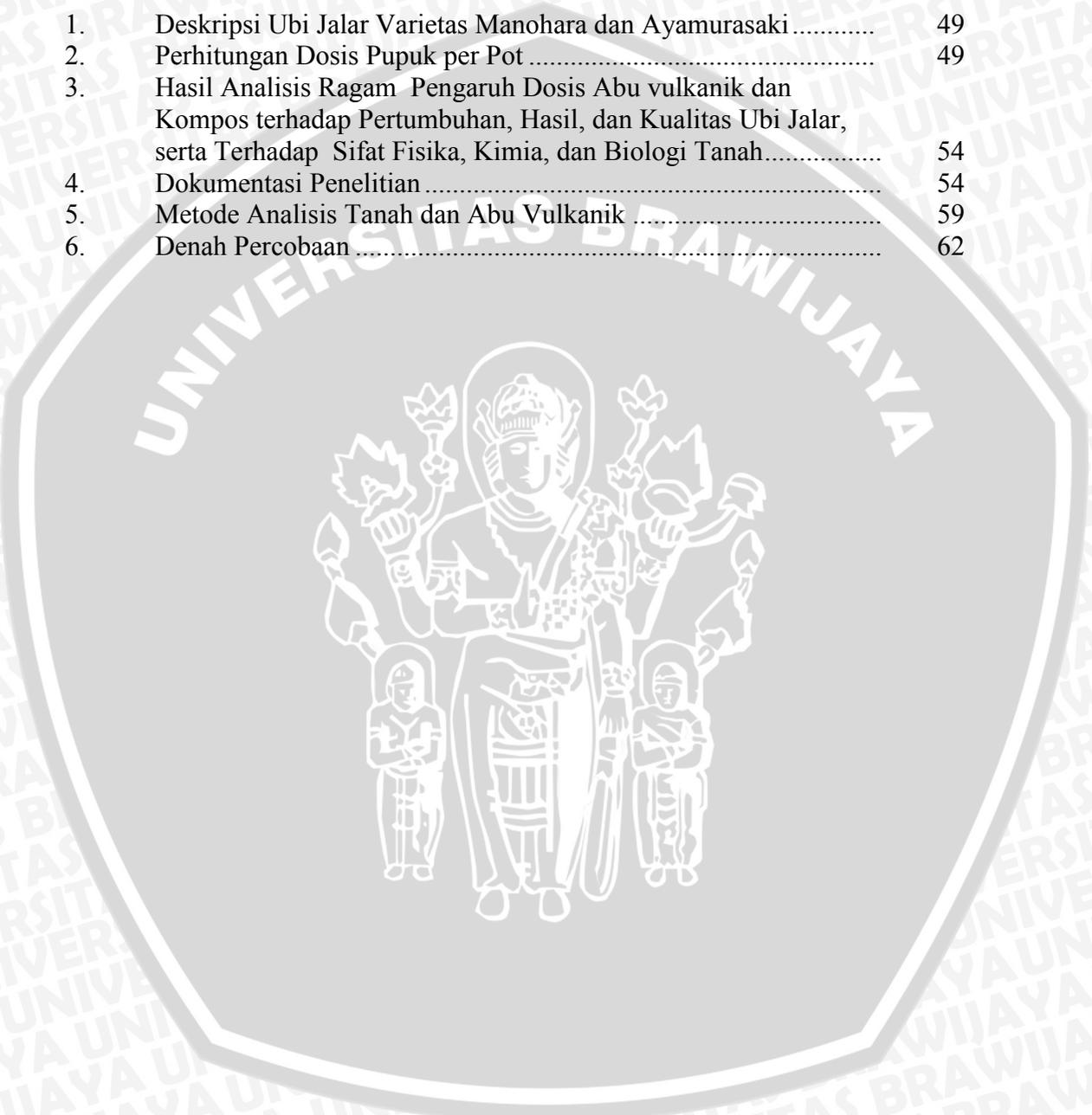


## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komposisi Kimia Umbi Ubi Jalar .....	6
2.	Analisis Awal Tanah.....	19
3.	Analisis Abu Vulkanik Gunung Kelud.....	19
4.	Perlakuan Percobaan.....	20
5.	Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Tanah .	23
6.	Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Tekstur Tanah .....	25
7.	Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap pH, N total, C-organik, P tersedia, dan K total Tanah.....	27
8.	Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap N Biomassa Mikroba Tanah .....	32
9.	Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Panjang Batang Tanaman pada 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST.....	33
10.	Pengaruh Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Jumlah Cabang Primer Tanaman pada 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST.....	34
11.	Pengaruh Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Jumlah Daun Tanaman pada 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST.....	35
12.	Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos Varietas terhadap Berat Segar Umbi, Berat Oven Umbi, dan Jumlah Umbi.	36
13.	Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Kandungan Karbohidrat, Kadar Pati, Tekstur, dan Warna Umbi....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Ubi Jalar Varietas Manohara dan Ayamurasaki .....	49
2.	Perhitungan Dosis Pupuk per Pot .....	49
3.	Hasil Analisis Ragam Pengaruh Dosis Abu vulkanik dan Kompos terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Kualitas Ubi Jalar, serta Terhadap Sifat Fisika, Kimia, dan Biologi Tanah.....	54
4.	Dokumentasi Penelitian .....	54
5.	Metode Analisis Tanah dan Abu Vulkanik .....	59
6.	Denah Percobaan .....	62



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanaman ubi jalar merupakan salah satu tanaman pangan yang mempunyai keistimewaan ditinjau dari nilai gizinya yakni kaya akan kandungan serat, karbohidrat kompleks, dan rendah kalori. Selain itu, Jaya (2013) menambahkan bahwa kelebihan lain dari ubi jalar adalah kandungan vitamin B yaitu B6 (piroksidin) yang tinggi. Kandungan piridoksin dalam ubi jalar adalah 0,2 mg per 100 gram berat basah (USDA National Nutrient Database, 2010). Vitamin ini sangat dibutuhkan untuk mengoptimalkan kerja otak sehingga daya ingat dapat dipertahankan.

Salah satu keunggulan bahan pangan dari ubi jalar yang perlu dipromosikan adalah ubi jalar berwarna daging ungu yakni varietas Ayamurasaki. Jenis ubi jalar ini mempunyai kandungan antosianin tinggi yang berfungsi sebagai antioksidan, antihipertensi, dan pencegah gangguan fungsi hati (Suda *et al.*, 2003). Selain itu, varietas ubi jalar lain yang memiliki keunggulan adalah varietas Manohara, memiliki kadar pati yang tinggi 72,96% pada penelitian Salim dan Putri (2015) sehingga berpotensi sebagai alternatif diversifikasi pangan.

Sebagai penghasil ubi jalar, Indonesia menduduki peringkat ke-empat di dunia sejak tahun 1968 dengan sentra produksi terdapat di Propinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Irian Jaya, Sumatera Utara dan Jawa Timur. Menurut Angka Sementara (ASEM) 2013 produksi ubi jalar Provinsi Jawa Timur sebesar 393,20 ribu ton umbi basah. Jika dibandingkan dengan produksi ubi jalar pada tahun 2012, terjadi penurunan produksi sebanyak 18,76 ribu t (-4,55 %). Hal ini disebabkan menurunnya produktivitas sebesar 83,37 kw ha<sup>-1</sup> (-28,87 %) meskipun peningkatan luas panen seluas 4,88 ribu ha (34,18 %) (BPS Jawa Timur, 2014). Salah satu sentra produksi ubi jalar di Jawa Timur adalah Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Berdasarkan Unit Pengelolah Keuangan Amanah Desa Sumberpasir (2012) desa tersebut memiliki total area pertanian sebesar 231,436 ha, rata-rata setiap tahunnya ditanami ketela rambat (52%) dengan hasil produksi  $\leq 20 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$  yang berarti Desa Sumberpasir mampu memproduksi ketela rambat (ubi jalar) sebesar 2.400 t th<sup>-1</sup>. Jika dibandingkan

dengan tingkat penelitian nilai tersebut masih tergolong rendah, karena dalam penelitian bisa memberikan hasil hingga 25,95 Mg ha<sup>-1</sup> (Jedeng, 2011). Hal ini mengindikasikan masih besarnya peluang peningkatan produktivitas ubi jalar di Jawa Timur terutama di Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Produktivitas berkorelasi dengan komponen pertumbuhan, jika pertumbuhan baik maka diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ubi jalar. Namun demikian, produksi ubi jalar yang pengembangannya di Jawa Timur lebih banyak diarahkan di lahan kering masih rendah karena terkait dengan sifat tanah lahan kering yang didominasi oleh tanah berpasir.

Lahan kering yang didominasi oleh tanah berpasir merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Selain menyebabkan tanaman tidak tumbuh subur karena kekurangan air dimana tersusun atas 70% partikel tanah berukuran besar (0,02-2 mm), lahan kering juga sangat rentan terhadap kekurangan unsur hara atau kandungan yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), atau dalam jumlah makro, seperti fosfat tersedia, serta siklus nutrisi tanaman oleh mikroba tanah menjadi terganggu (Jedeng, 2011). Menurut Sukisno *et al.* (2011), tanah yang didominasi oleh fraksi pasir (fraksi penyusun padatan mineral tanah yang berukuran 0,05-2,0 mm) mempunyai stabilitas agregat yang rendah, kapasitas menahan air rendah, kapasitas pertukaran ion rendah, serta tidak atau kurang dapat menahan unsur hara yang diberikan sehingga unsur hara tersebut menjadi tidak tersedia bagi tanaman karena terbawa oleh larutan tanah. Polakitan dan Taulu (2009) menyatakan bahwa ubi jalar membutuhkan ketersediaan air yang cukup dan tidak tahan terhadap drainase jelek.

Kaitannya dengan lahan kering yang didominasi oleh tanah berpasir, pada tahun 2014, tepatnya hari Kamis tanggal 13 Februari pukul 22.50 WIB, Gunung Kelud Jawa Timur mengalami puncak letusan erupsi vulkanik berupa semburan lava (batu, pasir, abu, serta gas). Letusan G. Kelud menyebabkan lahan pertanian tertutup abu vulkanik. Jika dibiarkan begitu saja maka abu vulkanik akan cepat mengalami sedimentasi dan pengerasan. Abu vulkanik mudah mengalami sedimentasi dan pengerasan akan sangat cocok jika diaplikasikan di tanah berpasir sebagai bahan perekat partikel tanah untuk meningkatkan kemampuan tanah menahan air.

Selain itu, hasil analisis kandungan unsur hara yang terdapat pada abu vulkanik Gunung Kelud oleh Tim Fakultas Pertanian UGM (2014), salah satunya didapatkan nilai  $\text{SiO}_2$  sebesar 55,54% yang tergolong tinggi. Kandungan silikat yang tinggi akan bermanfaat untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Demikian juga kandungan hara makro dan mikro esensial diharapkan dapat menambah kesuburan tanah. Menurut Balai Penelitian Tanah (2011) Si dapat menggantikan fiksasi P oleh Al dan Fe sehingga P menjadi tersedia bagi tanaman. Unsur P berpengaruh terhadap pembungaan, pembentukan buah dan biji, pemasakan buah, perkembangan akar dan ketahanan terhadap penyakit. P tersedia akan meningkatkan energi adenosine trifosfat (ATP) yang selanjutnya terhidrolisis menjadi ADP dan P organik, yang diperlukan dalam berbagai reaksi sintesis seperti sintesis karbohidrat, mekanisme serapan aktif unsur hara, dan transport melalui membran (Samekto, 2008).

Selanjutnya asam-asam Si yang diadsorpsi lemah serta larut dalam air dapat diserap langsung oleh tanaman dan mikroba sehingga terjadi pembentukan asam polisilikat dan mineral-mineral sekunder dalam tanah. Asam polisilikat memiliki efek nyata terhadap tekstur tanah, kapasitas menahan air, dan erosi dan merupakan mineral yang dapat menstabilkan agregat tanah dan memperbaiki porositas tanah bila berada dalam jumlah yang tinggi sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah (Yukamgo dan Yuwono, 2007). Selain itu, penambahan bahan organik atau kompos diharapkan mampu meningkatkan kadar K total tanah. Hal ini dikarenakan ubi jalar sebagai tanaman penghasil pati, membutuhkan tanah dengan BO yang tinggi dan K dalam jumlah yang lebih banyak dari pada yang dibutuhkan tanaman lain pada umumnya karena unsur K sangat berperan dalam pembesaran umbi (Fitter dan Hay, 1991).

Lahan kering yang sebagian besar tersusun dari tanah pasir berpotensi memiliki kandungan organisme rendah (terutama cacing) sehingga proses humifikasi berjalan lambat dan kandungan bahan organiknya rendah. Mikroorganisme pada tanah pasir sangat sedikit karena kondisi lingkungan tanah pasir tidak mendukung mikroorganisme untuk hidup. Bahan organik seperti kompos memiliki kemampuan dalam memperbaiki sifat fisik tanah, salah satu bahan pembentuk agregat tanah, menambah unsur hara nitrogen dan fosfor,

menyuplai bahan organik, serta memperbaiki kehidupan jasad renik tanah (Atmojo, 2003; dan Zubir *et al.*, 2013).

Kaitannya dalam peningkatan produksi ubi jalar di lahan kering dominan berpasir yang mempunyai kemampuan tanah menahan air rendah, menyebabkan tingkat kesuburannya pun rendah. Sehingga dalam hal ini pengaplikasian pemberian abu vulkanik pada lahan kering di Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang diharapkan mampu meningkatkan kapasitas tanah dalam mengikat air, kandungan hara, N biomassa mikroba dalam tanah, serta berfungsi dalam meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan kualitas produksi ubi jalar.

## 1.2. Perumusan Masalah

Ubi jalar merupakan tanaman penghasil pati yang potensial. Tetapi pengembangannya di Jawa Timur, khususnya di Kabupaten Malang masih dihadapkan kepada rendahnya produksi dan kualitas ubi jalar. Hal ini terkait dengan kesuburan tanah untuk tanaman ubi jalar. Di Kabupaten Malang, ubi jalar banyak ditanam di lahan kering yang umumnya bertekstur pasir yang dicirikan dengan rendahnya kemampuan tanah menahan air. Untuk itu diperlukan banyak masukan bahan organik, selain sebagai bahan pembenah tanah (berfungsi sebagai perekat partikel tanah), juga sebagai pemasok unsur hara. Namun demikian ketersediaan bahan organik sangat terbatas.

Disisi lain, akibat letusan Gunung Kelud pada bulan Februari 2014, banyak tanaman pertanian yang rusak akibat tertutupnya tanah oleh abu Gunung Kelud. Diameter abu yang sangat kecil serta tingginya kandungan Al dan Si dalam abu vulkanik Gunung Kelud tersebut menyebabkan tersumbatnya pori-pori tanah yang subur. Namun demikian, juga memberikan pasokan unsur hara esensial lainnya, terutama Fe, Mn, Mg, Ca, P dan K. Sifat sementasi abu vulkanik tersebut diduga dapat digunakan untuk perbaikan tanah berpasir dalam meningkatkan kemampuan menahan air, meningkatkan unsur hara, serta N biomassa mikroba. Jika abu vulkanik tersebut dapat digunakan sebagai bahan sementasi tanah berpasir, maka kebutuhan pasokan bahan organik dapat dikurangi, tetapi produktivitas dan kualitas ubi jalar meningkat.

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh abu vulkanik erupsi Gunung Kelud dan kompos terhadap sifat fisika tanah (permeabilitas dan tekstur tanah); sifat kimia tanah (N total, P tersedia, K total C-organik); dan sifat biologi tanah (N biomassa mikroba);
2. Mengetahui pengaruh perubahan sifat tanah akibat aplikasi abu vulkanik Gunung Kelud dan kompos terhadap pertumbuhan, hasil serta kualitas (karbohidrat dan pati) ubi jalar varietas Manohara dan Ayamurasaki.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memecahkan masalah pembangunan pertanian lahan kering menuju sistem pertanian yang berkelanjutan serta digunakan sebagai tambahan informasi upaya pemanfaatan abu vulkanik dari erupsi Gunung Kelud dan kompos terhadap permeabilitas dan tekstur tanah, N total, P tersedia, K total, N biomassa mikroba, serta perbaikan produksi dan kualitas ubi jalar di lahan kering berpasir, sebagai upaya meningkatkan ketahanan pangan.

### 1.5. Hipotesis

1. Kandungan hara pada abu vulkanik Gunung Kelud dan kompos mampu memperbaiki permeabilitas dan tekstur tanah, meningkatkan kandungan hara N total, P tersedia, K total, C-organik, dan N biomassa mikroba tanah;
2. Pengaruh perubahan kualitas tanah akibat aplikasi abu vulkanik Gunung Kelud dan kompos, mampu memperbaiki pertumbuhan, meningkatkan produksi dan kualitas (karbohidrat dan pati) ubi jalar varietas Manohara dan Ayamurasaki.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Ubi Jalar

Ubi jalar merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang penting dan mengambil peran dalam pembangunan sektor pertanian. Bagi masyarakat Indonesia ubi jalar merupakan makanan pokok setelah beras dan jagung. Ubi jalar merupakan tanaman pangan yang berpotensi sebagai pengganti beras dalam program diversifikasi pangan karena efisien dalam menghasilkan energi, vitamin, dan mineral, berdasarkan produktivitas per hektar per hari dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya. Menurut Horton *et al.* (1989), ubi jalar rebus merupakan sumber gizi yang cukup baik, yaitu thiamin (0,09 mg), riboflavin (0,06 mg), niacin (0,6 mg), K (243 mg), P (47 mg), Fe (0,7 mg), dan Ca (32 mg) dibandingkan dengan gizi yang terkandung di dalam nasi.

Sistematika tanaman ubi jalar diklasifikasikan dalam Rukmana (1997) sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Divisio	:	Spermatophyta
Subdivisio	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotyledonae
Ordo	:	Convolvulales
Family	:	Convolvulacea
Genus	:	Ipomoea
Species	:	<i>Ipomoea batatas</i> L.

Ubi jalar juga merupakan sumber vitamin dan mineral. Vitamin yang terkandung dalam ubi jalar antara lain vitamin A, vitamin C, thiamin (vitamin B1) dan riboflavin. Kandungan lainnya adalah protein, lemak, serat kasar dan abu (Esti dan Sarwedi, 2001). Komposisi kimia tanaman ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Umbi Ubi Jalar

Senyawa	Komposisi
Energi (kj 100g <sup>-1</sup> )	71,10
Protein (%)	1,43
Lemak (%)	0,17
Pati (%)	22,40
Gula (%)	2,40
Serat makanan (%)	1,60
Kalsium (mg 100g <sup>-1</sup> )	29,00
Fosfor (mg 100g <sup>-1</sup> )	51,00
Besi (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,49
Vitamin A (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,01
Vitamin b1 (mg 100g <sup>-1</sup> )	0,09
Vitamin C (mg 100g <sup>-1</sup> )	24,00
Air (g)	83,30

Sumber: Elisabeth *et al.* (2007)

Varietas Manohara merupakan varietas lokal, sedangkan Ayamurasaki termasuk dalam varietas introduksi dari Jepang. Varietas Manohara dan Ayamurasaki memiliki kadar bahan kering tergolong tinggi (>34%). Kadar bahan kering dapat digunakan sebagai penduga kadar pati karena berkorelasi positif dengan kadar pati umbi segar (Antarlina, 1998). Hasil penelitian Salim dan Putri (2015) menunjukkan bahwa kadar pati ubi jalar putih varietas Manohara mencapai 28,64% dan berpotensi untuk diolah menjadi tepung atau pati. Varietas Ayamurasaki memiliki kadar pati 55,27% (Faizah, 2004).

Beberapa hal yang perlu diketahui tentang syarat tumbuh tanaman ubi jalar adalah kebutuhan iklimnya, media tanam, dan ketinggian tempat sebagai berikut:

#### (1) Iklim

Hawa panas dan udara yang lembab dibutuhkan ubi jalar untuk tumbuh. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman ubi jalar berkisar antara 20<sup>0</sup>C sampai 26<sup>0</sup>C dengan kondisi tidak terlalu lembab (Suparman, 2002). Daerah yang mendapat sinar matahari 11-12 jam setiap hari merupakan daerah yang disukai ubi jalar. Pertumbuhan dan produksi ubi jalar untuk usaha tani ubi jalar mampu mencapai titik optimal pada saat musim kering (kemarau). Ubi jalar membutuhkan curah hujan berkisar antara 500-5000 mm th<sup>-1</sup> dengan kondisi optimalnya pada curah hujan 750-1500 mm th<sup>-1</sup>. Waktu tanam yang baik ubi jalar

di lahan sawah adalah sesudah tanaman padi dipanen. Di lahan kering atau biasa disebut tegalan, waktu tanam yang baik adalah pada waktu musim hujan.

## (2) Media Tanam

Menurut BPP Teknologi (2014), hampir setiap jenis tanah pertanian cocok untuk membudidayakan ubi jalar. Jenis tanah yang paling baik adalah pasir berlempung, gembur, banyak mengandung bahan organik, aerasi serta drainasenya baik. Pada tanah kering dan pecah-pecah jika dilakukan penanaman ubi jalar maka akan menyebabkan ubi jalar mudah terserang hama penggerek (*Cylas* sp.). Jika ubi jalar ditanam pada tanah yang berdrainase buruk atau terjadi genangan air, menyebabkan pertumbuhan tanaman ubi jalar kerdil, ubi mudah busuk, kadar serat tinggi, dan bentuk ubi benjol. Diketahui bahwa derajat keasaman (pH) tanah yang baik dalam budidaya ubi jalar adalah antara 5,5 hingga 7,5. Pada fase vegetatif ubi jalar memerlukan kelembaban tanah yang cukup lembab, oleh karena itu untuk penanaman di musim kemarau harus tersedia air yang memadai. Di dalam SOP (*Standard Operating Procedure*) budidaya ubi jalar, penggunaan kompos setara dengan  $2-5 \text{ Mg ha}^{-1}$  serta rekomendasi pupuk dasar urea  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ , SP36  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ , dan KCl  $75 \text{ kg ha}^{-1}$ , pemupukan ini dapat dikurangi pada musim tanam selanjutnya (Tim Ahli Pesona Agritech, 2012).

## (3) Ketinggian Tempat

Menurut Rukmana (1997), tanaman ubi jalar cocok ditanam di daerah dengan ketinggian 500 sampai dengan 1000 di atas permukaan laut. Tanaman ubi jalar juga dapat beradaptasi luas terhadap lingkungan tumbuh karena daerah penyebaran terletak pada 300 LU dan 300 LS. Di Indonesia yang beriklim tropik, tanaman ubi jalar cocok ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 500 m di atas permukaan laut, sedangkan di dataran tinggi dengan ketinggian 1.000 m di atas permukaan laut, ubi jalar masih dapat tumbuh dengan baik, tetapi umur panen menjadi panjang dan hasilnya rendah (BPP Teknologi, 2014).

## 2.2. Lahan Kering dan Permasalahannya

Para ahli tanah di Indonesia mendefinisikan lahan kering sebagai lahan yang dapat digunakan untuk usaha pertanian dengan menggunakan air secara terbatas dan biasanya sumber air ini berasal dari air hujan (Guritno, 1996). Jika ditinjau dari segi luasnya, lahan kering merupakan sumber pertanian terbesar namun profil usaha tani pada agrosistem ini sebagian masih diwarnai rendahnya produksi. Hal ini berkaitan erat dengan rendahnya produktivitas lahan.

Rendahnya produktivitas lahan merupakan kendala utama dalam pemanfaatan lahan kering untuk pertanian, dicirikan oleh reaksi tanah masam, miskin hara, bahan organik rendah, kandungan besi, mangan, dan aluminium tinggi (melebihi batas toleransi tanaman), serta peka terhadap erosi (Nuridin, 2011).

Terkait dengan sifat fisika tanah, tekstur dan permeabilitas tanah dapat menjadi indikator kemampuan tanah dalam menahan air. Tekstur tanah merupakan istilah ukuran relatif partikel tanah, yang mengacu pada kehalusan atau kekasaran tanah. Selanjutnya Foth (1994) menambahkan bahwa tekstur adalah perbandingan relatif pasir, debu, dan tanah liat. Laju dan berapa jauh reaksi fisika dan kimia penting dalam pertumbuhan tanaman diatur oleh tekstur karena tekstur menentukan jumlah permukaan tempat terjadinya reaksi. Secara sederhana, tanah berfraksi pasir akan membentuk struktur lepas dan drainase baik. Akan tetapi, daya pegang air dan hara rendah sehingga tanah tersebut miskin unsur hara dan cenderung kekurangan air (Syekhfani, 1997). Permeabilitas tanah menyatakan kemampuan tanah sebagai media porus untuk meloloskan zat cair (air hujan) baik secara lateral maupun vertikal. Tingkat permeabilitas tanah ( $\text{cm jam}^{-1}$ ) merupakan fungsi dari berbagai sifat fisik tanah (Rohmat dan Indratmo, 2006). Sebagian besar lahan kering memiliki tekstur berpasir sehingga kelas permeabilitasnya cepat hingga sangat cepat.

Samosir (2000) menyatakan bahwa secara umum pertanian lahan kering memiliki masalah dengan kadar karbon (C) organik yang rendah ( $< 1\%$ ), kahat hara, KTK rendah, kejenuhan basah rendah serta rentan terhadap erosi tanah. Selain itu kendala utama lahan kering adalah pH tanah yang tergolong masam ( $\text{pH} < 5,5$ ), kadar Al tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan basa-basa dapat ditukar dan

KTK rendah, kandungan Fe dan Mg mendekati batas meracuni, serta miskin elemen biotik (Nurida dan Rachman 2012). Selain kesuburan tanah dan ketersediaan air yang rendah, lahan kering menghadapi masalah utama yakni bio-fisik yang sangat beragam, sebagian sudah rusak atau berpotensi sangat besar untuk menjadi rusak, serta belum dikembangkan dan masih merupakan lahan cadangan oleh petani Indonesia.

Lahan kering dengan tipe tanah berpasir merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Selain menyebabkan tanaman tidak tumbuh subur karena kekurangan air, tanah kering juga sangat rentan terhadap kekurangan unsur hara atau kandungan yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), atau dalam jumlah makro, seperti Nitrogen (N). Secara fisik lahan kering tidak diairi atau tidak mendapatkan air irigasi sehingga curah hujan dan air tanah menjadi sumber air utama pada lahan kering (Jedeng, 2011). Curah hujan yang rendah, distribusi hujan yang tidak merata dan kesuburan tanah yang rendah, menimbulkan masalah bagi petani dalam pengembangan lahan kering, karena pada umumnya lahan kering memiliki tekstur berpasir sehingga sangat peka terhadap kekeringan. Air dalam tanah akan berinfiltrasi, bergerak ke bawah melalui rongga tanah. Akibatnya tanaman kekurangan air dan menjadi layu. Kondisi semacam ini apabila berlangsung terus menerus dapat mematikan tanaman (Torus, 2012).

Berkaitan dengan sifat biologi tanah, keberadaan organisme tanah juga penting bagi kesuburan tanah. Tanah dikatakan subur bila mempunyai kandungan dan keanekaragaman biologi yang tinggi. Mikroorganisme tanah penting dalam tanah karena berperan dalam siklus energi, siklus hara, pembentukan agregat tanah dan menentukan kesehatan tanah (*suppressive/conducive*) terhadap munculnya penyakit terutama penyakit tular tanah (*soil borne pathogen*). Lahan kering yang sebagian besar tersusun dari tanah pasir berpotensi memiliki kandungan organisme rendah (terutama cacing) sehingga proses humifikasi berjalan lambat. Mikroorganisme pada tanah pasir sangat sedikit karena kondisi lingkungan tanah pasir tidak mendukung mikroorganisme untuk hidup. Kondisi yang tidak menguntungkan antara lain intensitas cahaya matahari yang sangat

besar, suhu yang tinggi dan kemampuan menahan air pada tanah pasir sangat rendah. Hal ini menyebabkan tanah pasir menjadi kurang subur (Sulastris, 2012).

Salah satu indikator sifat biologi tanah adalah N biomassa mikroba yang menyatakan ketersediaan hara N dalam tanah. Pengolahan lahan dengan input bahan organik yang tinggi dan senyawa bahan organik tanah yang mudah tersedia cenderung memiliki kandungan N biomassa mikroba lebih tinggi karena lebih disukai mikroorganisme sebagai sumber energi (Moore *et al.*, 2000). N biomassa mikroba ( $N_{mic}$ ) memberikan kontribusi sekitar 2,4% ke N total dalam tanah. N total berpengaruh cepat terhadap pertumbuhan tanaman (Moore *et al.*, 2000). Nitrogen tanah kebanyakan berada dalam bentuk senyawa organik, sehingga dalam proses dekomposisi atau mineralisasi senyawa N dari kompleks menjadi sederhana, yaitu aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi membutuhkan bantuan jasad mikro tanah (Syekhfani, 1997). Biomassa mikroba sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik tanah yang merupakan sumber nutrisi bagi mikroba dalam melangsungkan proses metabolisme (Zul *et al.*, 2013).

Luas lahan kering di Jawa Timur mencapai 1.964 juta ha, terdiri atas 1.078 juta ha yang sesuai untuk tanaman pangan lahan kering beriklim basah, dan 886 juta ha sesuai untuk tanaman pangan lahan kering beriklim kering (Sukarman dan Suharta, 2010). Oleh karena itu, optimalisasi pemanfaatan lahan kering perlu dilakukan. Selain dengan memberikan perlakuan terhadap tanah dalam rangka meningkatkan kesuburan tanah dan penyediaan nutrisi bagi tanaman, komoditas yang ditanam juga perlu dipertimbangkan sesuai dengan kondisi iklim, tanah dan sifat lingkungan fisik lainnya serta waktu penanaman yang tepat merupakan faktor yang penting (Jedeng, 2011).

### **2.3. Abu Vulkanik Gunung Kelud**

Meletusnya gunung berapi bermula dari proses adanya endapan magma di dalam perut bumi yang didorong keluar oleh tekanan berkekuatan tinggi yang berasal dari gas bumi. Tekanan gas bumi yang semakin tinggi memaksa endapan magma bersama bebatuan yang terkubur di dalamnya untuk menyembur keluar dari gunung berapi. Berbagai material yang disemburkan oleh gunung berapi dapat mencapai radius 18 km atau lebih, sedangkan lavanya dapat membanjiri

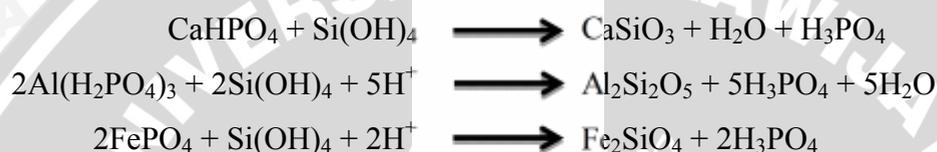
daerah sejauh radius 90 km dengan kecepatan tinggi. Material yang dikeluarkan dapat berupa gas vulkanik, lava (aliran pasir serta batu panas), abu vulkanik, dan awan panas (Hartanto, 2010).

Komposisi material letusan tidak terlepas dari jenis magma yang dimiliki oleh gunung api tersebut. Berdasarkan analisis komposisi material erupsi Gunung Kelud menunjukkan kandungan  $\text{SiO}_2$  rata-rata sebesar 55,54 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  rata-rata sebesar 2,85%, dan kandungan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  rata-rata sebesar 18,43 % (Bourdier *et al.*, 1997), serta tiga unsur yang termasuk menguntungkan bagi tanaman yakni Natrium (Na), Cobalt (Co), Chlor (Cl), dan Silikon (Si) (Yukamgo dan Yuwono, 2007).

Kandungan Si dalam abu vulkanik memiliki porsi paling tinggi diantara unsur lainnya. Si merupakan satu-satunya unsur yang bisa membentuk polimer stabil seperti C dan berperilaku seperti Al dalam membentuk mineral dan substansi Si yang aktif dalam tanah berbentuk asam monosilikat, asam polisilikat dan organosilikat (Yukamgo dan Yuwono, 2007). Si dapat menggantikan posisi P dalam fiksasi P oleh Al dan Fe sehingga P menjadi tersedia bagi tanaman. Unsur Si dapat meningkatkan produksi tanaman karena unsur tersebut mampu memperbaiki sifat fisik tanaman. Keberadaan unsur Si sebagai unsur non esensial secara konsisten terdapat banyak di dalam tanah bahkan melebihi unsur makro esensial. Sebagai contoh tanaman padi akan mudah roboh jika kadar  $\text{SiO}_2$  padi kurang dari lima persen, hal ini akan menyebabkan penurunan hasil produksi padi tersebut (Yukamgo dan Yuwono, 2007).

Selain itu asam-asam Si yang diadsorpsi lemah serta larut dalam air dapat diserap langsung oleh tanaman dan mikroba sehingga dapat mengendalikan sifat fisik, kimia, biologi tanah (seperti mobilitas P, Al, Fe, Mn dan logam berat, aktivitas mikroba, dan stabilitas bahan organik), pembentukan asam polisilikat dan mineral-mineral sekunder dalam tanah. Asam polisilikat memiliki efek nyata terhadap tekstur tanah, kapasitas menahan air dan erosi, dan merupakan mineral yang dapat menstabilkan agregat tanah dan memperbaiki porositas tanah bila berada dalam jumlah yang tinggi sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah (Yukamgo dan Yuwono, 2007).

Manfaat abu vulkanik terhadap salah satu hara tanah adalah pada P tersedia. Tingginya konsentrasi asam monosilikat dalam tanah akan mengubah Fosfor (P) yang tidak larut atau tidak tersedia bagi tanaman menjadi P tersedia bagi tanaman. P yang tidak tersedia bagi tanaman berhenti pada sisi jerapan menyebabkan P terjerap menjadi tersedia bagi tanaman, dikarenakan elektronegatifitas  $\text{SiO}_4^{4-}$  lebih besar daripada  $\text{PO}_4^{3-}$  sehingga  $\text{SiO}_4^{4-}$  dapat menggantikan  $\text{PO}_4^{3-}$  yang terjerap. Si dapat menggantikan P dalam tanah sehingga pencucian P menjadi berkurang hingga 40-90%. Berikut reaksinya menurut Matichenkov dan Calvert (2002):



Nilai pH abu vulkanik Kelud 2014 adalah 5,5-6 dengan daya hantar listrik 1-2  $\text{mS cm}^{-1}$  untuk yang belum terkena air hujan dan menjadi pH 6-7 dan daya hantar listrik setelah pencucian oleh hujan sebesar 0,15  $\text{mS cm}^{-1}$ , sehingga tidak membahayakan bagi tanaman pertanian. Memang diperlukan air irigasi atau air hujan untuk mengurangi akibat negatif dari tingginya kandungan garam (daya hantar listrik) terhadap tanaman pertanian (Tim Fakultas Pertanian UGM, 2014). Dalam pemanfaatannya sebagai perbaikan lahan kering perlu adanya penambahan bahan organik, karena sifat abu vulkanik yang memiliki partikel halus jika terkena air siraman akan menjadi tersumbat yang menyulitkan air untuk masuk dan akar sulit untuk berkembang (Tim Fakultas Pertanian UGM, 2014).

#### 2.4. Bahan Organik dan Kompos

Dalam berbudidaya tanaman, tidak terlepas dari kebutuhan bahan organik terhadap penyediaan unsur hara. Unsur hara merupakan salah satu faktor yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam peningkatan produktivitas pertanian. Bahan atau pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produktivitas pertanian baik dari sisi kualitas maupun kuantitas,

mengkonservasi hara, mengurangi pencemaran lingkungan, serta meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan (Hartatik dan Diah, 2011).

Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah. Selain itu bahan organik tanah mampu meningkatkan porositas tanah. Tanah pasir yang banyak mengandung pori makro sulit menahan air, sedangkan tanah liat yang banyak mengandung pori mikro drainasenya jelek. Pori dalam tanah menentukan kandungan air dan udara dalam tanah serta menentukan perbandingan tata udara dan tata air yang baik. Penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir), akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro (Atmojo, 2003). Penambahan bahan organik pada tanah berpasir menjadikan tanah agak lekat dan liat serta lebih teguh, sehingga tanah tersebut mudah diolah.

Sumber bahan organik dapat berasal dari sisa tanaman, pupuk hijau, limbah industri, sisa dan kotoran hewan (pupuk kandang), dan kompos. Kompos merupakan bahan yang menyerupai humus (berwarna gelap dan tidak berbau), berasal dari penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi udara dan kelembaban yang cukup atau dapat dikatakan dalam kondisi aerob. Di dalam kompos tersebut juga terdapat karbon dioksida, nitrat, sulfat, selulose, dan lignin yang merupakan bagian terbesar dari humus. Bahan baku, mikroorganisme pengurai, proses pembuatan, produk akhir dan pengemasan akan mempengaruhi kualitas kompos. Kondisi bahan baku yang masih segar, dan semakin bervariasi jenis mikroorganismenya maka akan membuat kualitas pupuk organik yang dihasilkan menjadi semakin baik (Prasetya, 2005).

Kegiatan pengomposan terhadap sampah yang berasal dari tanaman (sampah daun dan tanaman liar seperti: paitan, rumput, akasia dan mahoni) serta terhadap limbah rumah tangga (kantin) di lingkungan Universitas Brawijaya sudah dilakukan pengelolaan sampah organik menjadi kompos semenjak tahun 2003 hingga sekarang. Prasetya *et al.* (2006), menyatakan bahwa kompos sampah kantin yang dikombinasikan dengan sisa-sisa tanaman dan rumput menghasilkan kompos yang berkualitas baik, dengan kadar N, P, K, C-organik berturut – turut

sebesar 3,14 %; 6,98%; 2,14 %; 35,02%; C/N rasio 11 dan pH 6,9. Anggraeni *et al.* (2006), menyatakan bahwa kompos sampah kampus Universitas Brawijaya yang berupa Paitan menghasilkan kompos berkualitas rerata kadar N, P, K tertinggi berturut-turut sebesar 3,99%; 8,08%; dan 5,38%; serta berpengaruh terhadap produksi umbi ubi jalar sebesar 28,67 Mg ha<sup>-1</sup>.



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian yang meliputi percobaan di rumah kaca, dan analisis di laboratorium dilakukan pada bulan Juli 2014 hingga Februari 2015. Penelitian di rumah kaca dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Tanah dan Tanaman Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang, Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, dan Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

#### 3.2. Alat dan Bahan

##### 3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) cangkul dan karung untuk pengambilan tanah yang akan ditanami ubi jalar; (2) pisau dan karung untuk pengambilan stek batang ubi jalar; (3) pot plastik berukuran isi 15 kg untuk penanaman ubi jalar, baki bulat untuk alas pot, dan label untuk pemberian label pada masing-masing perlakuan dan ulangan; (4) ring sampel untuk pengambilan sampel tanah tidak terganggu; (5) sekop dan plasti untuk pengambilan sampel tanah untuk analisis tekstur, sifat kimia tanah, dan biologi tanah; (6) pipet, ayakan 2 mm, silinder sedimentasi bervolume 1 l (diameter 7 cm, tinggi 60 cm), timbangan digital, pengaduk, hidrometer, gelas piala 600 ml, gelas piala 250 ml, gelas ukur 100 ml, cawan pengering sampel, kaca penutup gelas piala, termometer, botol pembilas, tungku pemanas, erlenmeyer, dan oven untuk analisis tekstur tanah; (7) ring sampel (*stainless*), botol semprot, kain kasa halus, karet gelang, permeameter, bak perendaman sampel untuk analisis permeabilitas tanah; (8) Spectrophotometer, (9) pH meter, (10) *digestion tube*, destilator, (11) tabung erlenmeyer, (12) tabung kjedahl, (13) stirrer, (14) AAS (*Atomic Absorption*

*Spectrophotometer*), (15) flamefotometer, (16) alat pemanas dan desikator, (17) Inkubator, (18) destilator, (19) bak air, dan (20) gelas ukur.

### 3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah, abu vulkanik erupsi Gunung Kelud, stek ubi jalar, kompos, pupuk Phosnka, dan bahan pendukung analisis laboratorium.

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lapisan atas (0-30 cm) yang diperoleh dari lokasi budidaya ubi jalar di Desa Sumber Pasir, Kecamatan Pakis, Malang Selatan. Berdasarkan Peta Tanah Tinjau Provinsi Jawa Timur Skala 1:250.000 Tahun 1996 tanah tersebut termasuk dalam regosol coklat dengan bahan induk abu pasir tuf volkan intermediet sampai basis dengan fisiografi volkan. Ordo Regosol merupakan nama lama dari Psament atau Entisol berpasir, dimana memiliki tekstur halus berlempung atau lebih kasar dalam seluruh sub horison hingga kedalaman 100 cm atau hingga kontak litik dan paralitik.

Abu vulkanik erupsi Gunung Kelud diperoleh dari lokasi lahan pertanian yang tertimbun abu vulkanik yakni Kecamatan Ngantang (termasuk dalam ring II karena berjarak lebih dari 5 km dari kawah Gunung Kelud).

Kompos yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompos UPT kompos Universitas Brawijaya yang memiliki karakteristik sebagai berikut : N = 1,20 %, P = 1,40 %, K = 0,63%, pH = 5, rasio C/N = 12 - 13, dan air = 30 %.

Stek batang ubi jalar yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Manohara (varietas lokal, berdaging putih, kadar bahan kering >34%, jika dimasak teksturnya empuk dan lembut serta rasanya manis) dan varietas Ayamurasaki (varietas introduksi dari Jepang, berwarna ungu, antosianin mencapai berkisar  $\pm 519 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$  berat basah (Apriliyanti, 2010), kadar pati > 34%, rasa manis) diperoleh dari Desa Gerboh, Jl. Nongkojajar, Purwodadi.

### 3.3. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1. Karakterisasi Tanah dan Abu Vulkanik

Sampel tanah diambil dari lahan dengan metode komposit, yaitu mengambil sampel tanah dalam beberapa titik di lahan budidaya ubi jalar Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Malang Selatan pada kedalaman  $\pm 20$  cm secara acak, kemudian dicampur dan dikeringkan (kering udara) selama 7 hari (kadar air tanah mencapai 24,84 %). Sampel tanah kering udara kemudian diayak dengan ayakan 2 mm. Sampel tanah yang lolos ayakan 2 mm digunakan untuk analisis tekstur (metode pipet), kandungan N total (metode Kjeldahl), kandungan C organik (metode Walkey dan Black), kandungan P tersedia (metode Bray-1) biomasa mikrobia N (metode fumigasi kloroform), kapasitas tukar kation (metode penjujukan dengan Amonium asetat pada pH 7), dan K, Ca, Mg dapat ditukar (metode flamefotometer serta titrasi EDTA). Analisis pemerabilitas tanah dilakukan dengan metode *constant head*, dengan menggunakan sampel tanah tidak terganggu. Semua analisis tanah dilakukan dengan menggunakan metode standar laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya (Lampiran 5). Hasil analisis awal sifat tanah disajikan pada Tabel 2.

Abu vulkanik erupsi Gunung Kelud diambil pada ketebalan 3-9 cm dan dikering udarkan selama 7 hari, kemudian diayak lolos ayakan 0,5 mm. Karakterisasi abu vulkanik erupsi Gunung Kelud yang diperoleh dari lokasi lahan pertanian yang tertimbun abu vulkanik yakni Kecamatan Ngantang meliputi analisis, pH, KTK dan kandungan K, Fe, Mn, Al, Mg, C organik, dan Si. Semua analisis, kecuali analisis kandungan Si, dilakukan dengan metode yang sama untuk analisis tanah (sub bab 3.3.1). Analisis Si dilakukan dengan menggunakan metode gravimetric menggunakan reagen  $\text{NHO}_3$  dan 20 ml  $\text{HClO}_4$  (Lampiran 2). Hasil analisis awal abu vulkanik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Analisis Awal Tanah

Sifat Tanah	Parameter Pengamatan	Nilai	Kelas (*)
Kimia	N (%)	0,09	Sangat Rendah
	C-organik (%)	0,99	Sangat Rendah
	KTK (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	12,80	Rendah
	pH H <sub>2</sub> O	5,70	Agak Masam
	P tersedia (ppm)	67,00	Tinggi
	K (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	0,37	Sedang
	Ca (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	4,76	Sedang
	Mg (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	6,15	Tinggi
Fisika	Permeabilitas (cm jam <sup>-1</sup> )	39,31	Sangat Cepat
	Tekstur:		
	Pasir (%)	58,38	Lempung Berpasir
	Debu (%)	23,78	
Liatt (%)	17,84		
Biologi	N Biomassa Mikroba (mg kg <sup>-1</sup> )	9,44	

Keterangan: \*Kriteria klasifikasi berdasarkan Pusat Penelitian Tanah (1983)

Tabel 3. Analisis Abu Vulkanik Gunung Kelud

Parameter Pengamatan	Nilai	Kelas (*)
Si (%)	34,27 ± 0,15	Tinggi
Al-dd (%)	1,00	-
Fe (%)	0,057	-
Mn (%)	0,005	-
Mg (%)	0,12	Sangat Rendah
Ca (%)	3,26	Rendah
K (%)	0,12	Rendah
C-organik (%)	0,43	Sangat Rendah
pH	3,90	Sangat Masam
KTK (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	4,12	Sangat Rendah

Keterangan: \*Kriteria klasifikasi berdasarkan Pusat Penelitian Tanah (1983)

### 3.3.2. Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Perlakuan yang diuji coba dalam penelitian ini kombinasi antara tanah dan abu vulkanik dengan proporsi berat tanah dan abu vulkanik yaitu 100:0%, 90:10%, 80:20%, dan 70:30%, dengan tambahan kompos setara 2,5 dan 5 Mg ha<sup>-1</sup>, terhadap dua varietas ubi jalar (Manohara dan Ayamurasaki). Rincian perlakuan disajikan dalam Tabel 4. Berat media tanam kombinasi (tanah + abu vulkanik) untuk masing-masing perlakuan adalah 10 kg, ditempatkan dalam pot plastik ukuran 15 kg. Enam belas perlakuan (Tabel 4) disusun dalam Rancangan Acak

Lengkap Faktorial dengan 3 ulangan. Denah percobaan disajikan pada Lampiran 6.

Tabel 4. Perlakuan Percobaan

Kode	Perlakuan
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 0% (100% tanah), bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 0% (100% tanah), bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 0% (100% tanah), bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 0% (100% tanah), bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 10%, tanah 90%, bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 10%, tanah 90%, bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 10%, tanah 90%, bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 10%, tanah 90%, bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 20%, tanah 80%, bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 20%, tanah 80%, bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 20%, tanah 80%, bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 20%, tanah 80%, bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 30%, tanah 70%, bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 30%, tanah 70%, bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	Abu vulkanik 30%, tanah 70 bahan organik 2,5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Manohara
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub>	Abu vulkanik 30%, tanah 70%, bahan organik 5 Mg ha <sup>-1</sup> , varietas Ayamurasaki

### 3.3.3. Penanaman Bibit Ubi Jalar

Bibit diambil dari stek pucuk ubi jalar varietas Manohara dan varietas Ayamurasaki yang berumur dua sampai tiga bulan dengan panjang 25 cm. Penanaman dilakukan pada pagi hari. Bibit ubi jalar ditanamkan hingga terbenam 1/2 - 2/3 bagian. Jarak antar pot disesuaikan dengan penanaman ubi jalar di lapang yakni 25 cm.

### 3.3.4. Pemupukan

Pemupukan dilakukan pada awal tanam dengan menggunakan pupuk Phonska sebagai pupuk dasar dengan dosis setara 100 kg ha<sup>-1</sup> (Lampiran 2). Pada tahap inilah bahan organik setara dengan 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> dan 5 Mg ha<sup>-1</sup> diaplikasikan (Tabel 3).

### 3.3.5. Penyiangan dan Pengendalian Hama Penyakit

Kegiatan penyiangan dilakukan setiap hari ketika terdapat gulma disekitar tanaman dalam pot dan dianggap mengganggu pertumbuhan tanaman.

Pengendalian hama dilakukan dengan pengaplikasian pestisida hanya pada saat hama menyerang tanaman.

### **3.3.6. Pengairan**

Pada awal pertumbuhan vegetatif sampai dengan pembentukan umbi, tanaman ubi jalar membutuhkan air yang cukup. Selama percobaan, kadar air dalam setiap pot dipertahankan pada kapasitas lapangan dengan menambahkan air secara reguler. Pada saat umur 12 minggu setelah tanam pengairan dihentikan karena memasuki fase pengisian umbi.

### **3.3.7. Pengamatan Pertumbuhan**

Pengamatan pertumbuhan tanaman (panjang batang, jumlah cabang primer, dan jumlah daun) dilakukan pada umur 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 minggu setelah tanam. Panjang batang diukur dari permukaan tanah menggunakan meteran. Jumlah cabang primer dihitung berdasarkan percabangan yang membentuk batang baru yang terdapat pada batang utama. Jumlah daun dihitung keseluruhan berdasarkan daun yang sudah membuka sempurna.

### **3.3.8. Panen dan Pengamatan**

Panen ubi jalar dilakukan pada saat umur tanaman 16 minggu setelah tanam dan dilakukan bila umbi sudah tua dan masak. Pengamatan terhadap tanaman dilakukan secara destruktif dengan beberapa variabel pengamatan sebagai berikut:

a) Berat basah dan kering tanaman (brangksan)

Pengamatan berat brangksan segar dengan menimbang batang dan daun setelah dipisahkan dengan umbinya, dilakukan tanpa ada proses pengeringan brangksan. Berat kering tanaman diukur dengan pengeringan semua bagian tanaman dalam oven dengan suhu 75-80° C sampai berat konstan (Sitompul dan Guritno, 1995).

b) Berat basah dan kering umbi

Pengamatan terhadap berat umbi segar dilakukan dengan menimbang berat umbi yang terbentuk pada setiap tanaman. Selanjutnya dipotong-potong dan

dilakukan pengovenan pada suhu 75-80° C sampai berat konstan (Sitompul dan Guritno, 1995), untuk mendapatkan berat kering umbi.

c) Jumlah umbi

Pengamatan jumlah umbi segar dengan menghitung jumlah umbi yang terbentuk pada masing-masing tanaman.

d) Kualitas umbi (karbohidrat, pati, tekstur, dan warna)

Untuk mengetahui kualitas umbi yang dihasilkan dari perlakuan, maka dilakukan analisis terhadap kadar karbohidrat, pati, tekstur, dan warna. Analisis kadar pati dilakukan dengan metode ekstraksi pati. Analisis kadar karbohidrat menggunakan metode Poksimat. Analisis tekstur menggunakan alat *texture analyzer*. Analisis warna umbi dianalisis menggunakan *colour reader* dengan menggunakan L (*lightness*), a (*redness*) dan b (*yellowness*) sebagai parameter pengukurannya.

Pada saat panen juga dilakukan pengamatan terhadap perubahan sifat tanah yang meliputi sifat fisika (permeabilitas dan tekstur), sifat kimia tanah (pH, kandungan N, P, C organik dan K), dan sifat biologi tanah (N biomasa mikrobia). Metode analisis yang digunakan sama dengan yang disajikan pada sub bab 3.3.1.

### 3.4. Analisis Statistik

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan analisis varian (Anova) sesuai dengan rancangan yang digunakan. Apabila terdapat pengaruh interaksi nyata ( $P \geq 0,005$ ) terhadap variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2010.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Sifat Fisika Tanah

Pada perlakuan yang ditanami varietas Manohara, permeabilitas paling tinggi terdapat pada kombinasi 30% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 11,95 cm jam<sup>-1</sup>, tergolong kelas permeabilitas agak sedang, sedangkan terendah pada kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 6,68 cm jam<sup>-1</sup>. Pada perlakuan yang ditanami varietas Ayamurasaki, permeabilitas paling tinggi terdapat pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 13,82 cm jam<sup>-1</sup>, dan masih tergolong kelas permeabilitas cepat, sedangkan terendah pada kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 7,02 cm jam<sup>-1</sup> (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Permeabilitas Tanah

Perlakuan *)	Varietas Manohara		Varietas Ayamurasaki	
	Permeabilitas (cm jam <sup>-1</sup> )	Kelas Permeabilitas	Permeabilitas (cm jam <sup>-1</sup> )	Kelas Permeabilitas
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	9,24	Agak Sedang	8,94 ab	Agak Sedang
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	9,16	Agak Sedang	9,43 ab	Agak Sedang
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	7,81	Agak Sedang	9,92 ab	Agak Sedang
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	6,68	Agak Sedang	7,02 a	Agak Sedang
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	11,50	Agak Sedang	10,75 ab	Agak Sedang
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	10,26	Agak Sedang	12,90 b	Cepat
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	11,16	Agak Sedang	13,82 b	Cepat
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	11,95	Agak Sedang	13,35 b	Cepat
BNT 5%	tn		4,97	

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Permeabilitas pada analisis tanah awal sebelum aplikasi perlakuan, memiliki nilai 39,31 cm jam<sup>-1</sup> dengan kategori kelas permeabilitas sangat cepat. Namun dari hasil analisis permeabilitas tanah setelah perlakuan menunjukkan bahwa terjadi perubahan kelas permeabilitas dari yang semula sangat cepat menjadi cepat hingga agak sedang. Semakin meningkatnya dosis abu vulkanik dan kompos, maka nilai permeabilitas semakin tinggi, hal ini dikarenakan bahan abu vulkanik yang digunakan memiliki fraksi pasir halus yang tinggi.

Terjadinya perubahan permeabilitas dari nilai analisis awal 39,31 cm jam<sup>-1</sup> (sangat cepat) menjadi 13,35 – 6,68 cm jam<sup>-1</sup> (cepat – agak sedang), dikarenakan sifat abu vulkanik yang mudah mengalami sedimentasi dan pengerasan, sehingga

berperan sebagai bahan perekat partikel tanah untuk meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Pada analisis abu vulkanik, didapatkan nilai Si sebesar 34,27%. Menurut Yukamgo dan Yuwono (2007) Si merupakan satu-satunya unsur yang bisa membentuk polimer stabil seperti C dan berperilaku seperti Al dalam membentuk mineral dan substansi Si yang aktif dalam tanah berbentuk asam monosilikat, asam polisilikat dan organosilikat. Asam polisilikat memiliki efek nyata terhadap tekstur tanah, kapasitas menahan air dan erosi, dan merupakan mineral yang dapat menstabilkan agregat tanah dan memperbaiki porositas tanah bila berada dalam jumlah yang tinggi sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah.

Berkaitan dengan sifat abu vulkanik yang memiliki partikel halus, maka jika terkena air siraman akan menjadi tersumbat, hal ini menyulitkan air untuk masuk dan akar sulit untuk berkembang (Tim Fakultas Pertanian UGM, 2014) sehingga diperlukan penambahan bahan organik. Salah satunya adalah kompos, merupakan salah satu pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah. Atmojo (2003), menyatakan bahwa penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir), akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro. Sehingga dengan penambahan abu vulkanik dan kompos mampu memperbaiki permeabilitas tanah.

Data yang disajikan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pengaruh dosis abu vulkanik dan kompos tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur. Semua perlakuan menunjukkan tekstur yang sama dengan analisa tanah awal yakni lempung berpasir. Hal ini dikarenakan kandungan mineral – mineral dalam abu vulkanik belum mengalami pelapukan dalam jangka pendek, sehingga tidak akan merubah tekstur tanah dalam jangka pendek.

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Tekstur Tanah

Perlakuan *)	Varietas Manohara						Varietas Ayamurasaki							
	Partikel (%)			Kelas Tekstur	Partikel (%)			Kelas Tekstur						
	Pasir	Debu	Liat		Pasir	Debu	Liat							
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	56,99	ab	28,77	ab	14,24	e	Lempung Berpasir	59,20	abc	32,72	c	8,08	ab	Lempung Berpasir
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	56,12	a	33,73	b	10,15	cd	Lempung Berpasir	58,03	ab	31,77	c	10,20	ab	Lempung Berpasir
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	61,73	bc	26,17	a	12,10	de	Lempung Berpasir	61,03	abc	23,19	ab	15,78	c	Lempung Berpasir
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	59,31	abc	28,53	ab	12,16	de	Lempung Berpasir	55,44	a	28,42	bc	16,14	c	Lempung Berpasir
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	60,38	abc	31,13	ab	8,50	bc	Lempung Berpasir	64,05	c	23,86	b	12,09	abc	Lempung Berpasir
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	62,25	cd	26,89	a	10,87	cd	Lempung Berpasir	63,19	bc	23,59	b	13,22	bc	Lempung Berpasir
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	67,65	d	26,36	a	5,99	a	Lempung Berpasir	63,19	bc	29,11	bc	7,70	a	Lempung Berpasir
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	64,25	cd	29,11	ab	6,64	ab	Lempung Berpasir	75,31	d	17,12	a	7,57	a	Lempung Berpasir
BNT 5%	5,05		5,68		2,44			5,95		6,45		5,24		

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4.

#### 4.2. Sifat Kimia Tanah

Kemasaman tanah (pH) perlu diketahui karena setiap tanaman memerlukan lingkungan dengan pH tertentu. Selain itu pH tanah mempengaruhi ketersediaan hara di dalam tanah serta menentukan mudah tidaknya unsur hara diserap tanaman (Hardjowigeno, 2003). Berdasarkan analisis ragam, perlakuan abu vulkanik dan kompos terhadap pH tanah berpengaruh nyata pada  $p \geq 0,05$  (Lampiran 3).

Pada perlakuan yang ditanami varietas Manohara, nilai pH tertinggi terdapat pada kombinasi 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 6,51; dan terendah terdapat pada kombinasi 30% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 5,82. Pada perlakuan yang ditanami varietas Ayamurasaki nilai pH tertinggi terdapat pada kombinasi 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai sebesar 6,81; dan terendah terdapat pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu sebesar 5,12 (Tabel 7). Menurut Pusat Penelitian Tanah (1983), semua perlakuan menunjukkan nilai pH agak masam hingga netral, sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Hasil analisa pH semua perlakuan menunjukkan peningkatan nilai pH dibandingkan pH pada analisa tanah awal sebelum perlakuan (Tabel 2). Hal ini didukung oleh pernyataan Rostaman *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa pada tanah Oxisols pemberian dosis abu vulkanik akan meningkatkan nilai pH tanah.

Selain itu perlakuan abu vulkanik dan kompos berpengaruh nyata pada ( $p \geq 0,05$ ) terhadap kadar N total tanah. Pada perlakuan yang ditanami varietas Manohara, nilai N total tertinggi terdapat pada kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 0,073%; dan terendah terdapat pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 0,043%. Pada perlakuan yang ditanami varietas Ayamurasaki nilai N total tertinggi juga terdapat pada kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai sebesar 0,076%; dan terendah terdapat pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu sebesar 0,035%. Sehingga dalam hal ini semakin tinggi kandungan abu vulkanik yang diaplikasikan maka N total semakin menurun. Meski terdapat perbedaan tinggi rendahnya N total pada hasil analisis kimia tanah akhir, perlakuan abu vulkanik

dan kompos tidak mampu meningkatkan N total tanah. Nilai N total dari berbagai perlakuan masih dibawah hasil analisis tanah awal sebelum perlakuan yakni 0,09% (Tabel 2). Hal ini dikarenakan abu vulkanik mengandung mineral yang belum mengalami pelapukan sehingga tidak tersedia untuk diserap tanaman (Rostaman *et al.*, 2011).

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap pH, N total, C-organik, P tersedia, dan K total Tanah

Varietas Manohara										
Perlakuan*)	pH		N (%)		C-organik (%)		P tersedia (ppm)		K (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	6,36	c	0,066	d	1,43	a	58,84	c	0,39	b
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	6,33	c	0,060	c	1,84	cd	51,87	a	0,35	ab
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	<b>6,51</b>	d	0,059	c	1,68	bc	55,25	b	0,46	c
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	6,15	b	<b>0,073</b>	d	<b>3,31</b>	e	<b>73,96</b>	e	<b>0,48</b>	c
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	6,18	b	0,044	a	1,58	ab	59,46	c	0,35	ab
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	6,43	cd	0,045	a	2,03	de	66,48	d	0,47	c
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	5,72	a	0,043	a	1,65	b	57,60	c	0,33	a
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	5,82	a	0,047	b	1,61	b	58,01	c	0,33	a
BNT 5%	0,13		0,002		0,18		2,20		0,05	
Varietas Ayamurasaki										
Perlakuan*)	pH		N (%)		C-organik (%)		P tersedia (ppm)		K (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	6,35	cd	0,075	d	1,81	b	58,56	c	0,52	de
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	6,37	cd	0,072	d	1,95	b	59,72	c	<b>0,58</b>	e
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	6,43	d	0,071	d	1,90	b	51,14	b	0,53	e
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	<b>6,81</b>	e	<b>0,076</b>	d	<b>2,68</b>	d	<b>67,77</b>	d	0,43	bc
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	5,42	a	0,044	b	2,54	cd	47,70	a	0,32	a
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	6,04	bc	0,056	bc	2,44	c	50,55	b	0,35	a
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	5,21	a	0,035	a	1,34	a	51,70	b	0,46	cd
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	5,80	b	0,046	bc	1,77	ab	51,65	b	0,38	ab
BNT 5%	0,36		0,005		0,42		2,80		0,06	

Keterangan: Angka yang didampinginya huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Kadar C-organik menunjukkan nilai rendah hingga tinggi yakni 1,00 – 5,00%. Pada perlakuan yang ditanami varietas Manohara nilai C-organik tertinggi didapatkan pada perlakuan 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> sebesar 3,31% (kelas tinggi), dan terendah terdapat pada kombinasi 0% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 1,43%. Pada perlakuan yang ditanami varietas Ayamurasaki nilai C-organik paling tinggi pada perlakuan 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 2,68%; dan terendah pada kombinasi 30% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 1,34% (Tabel 7). Meningkatnya kandungan C-organik daripada analisis awal tanah (Tabel 2) disebabkan adanya penambahan kompos. Kompos

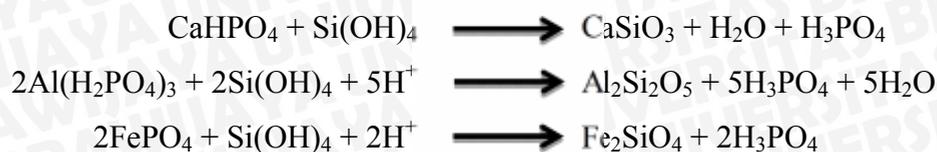
merupakan bahan organik yang mampu meningkatkan nilai C-organik tanah. Berdasarkan kandungan abu vulkanik yang memiliki C-organik sebesar 0,43 % (Tabel 2), meskipun tergolong rendah namun hal ini juga berpengaruh terhadap peningkatan nilai C-organik tanah tanah pada analisis akhir.

C-organik juga berhubungan dengan ketersediaan hara. Salah satunya terhadap P tersedia. Rendahnya kandungan P tersedia dalam tanah dapat disebabkan oleh kurangnya bahan organik pada lahan kering (tanah tegalan). Selain itu lahan kering yang memiliki intensitas air rendah menyebabkan kandungan P tersedia rendah karena pupuk P mudah larut dan tersedia bagi tanaman bila intensitas air pada lahan tersebut tinggi (Syekhfani, 1997).

Bila dilihat dari kandungan P tersedia, interaksi antara perlakuan abu vulkanik dan kompos menunjukkan bahwa kadar  $P_2O_5$  berpengaruh nyata ( $p \geq 0,05$ ). Pada perlakuan abu vulkanik dan kompos yang ditanami varietas Manohara, nilai P tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 73,96 ppm; dan terendah terdapat pada kombinasi 0% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos 51,87 ppm. Pada perlakuan yang ditanami varietas Ayamurasaki, nilai P tersedia tertinggi terdapat pada kombinasi 10 % abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 67,77 ppm; dan terendah pada kombinasi 20 % abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 47,70 ppm.

Kadar P tersedia pada tanah awal sebelum aplikasi perlakuan bernilai 67 ppm (Tabel 2). Jika dibandingkan status kadar P tersedia sebelum pengaplikasian semua perlakuan maupun setelah panen tergolong sangat tinggi menurut kriteria analisis tanah, namun sebagian besar masih dibawah analisis tanah sebelum perlakuan. Peningkatan kadar P tersedia, tidak terlepas dari abu vulkanik yang memiliki kandungan Si tinggi yakni 34% (Tabel 4). Yukamgo dan Yuwono (2007) menyatakan bahwa substansi Si yang aktif dalam tanah berbentuk asam monosilikat, asam polisilikat dan organosilikat. Tingginya konsentrasi asam monosilikat dalam tanah akan mengubah Fosfor (P) yang tidak larut atau tidak tersedia bagi tanaman menjadi P tersedia bagi tanaman. P yang tidak tersedia bagi tanaman berhenti pada sisi jerapan menyebabkan P terjerap menjadi tersedia bagi tanaman, dikarenakan elektronegatifitas  $SiO_4^{4-}$  lebih besar daripada  $PO_4^{3-}$  sehingga  $SiO_4^{4-}$  dapat menggantikan  $PO_4^{3-}$  yang terjerap. Si dapat menggantikan P

dalam tanah sehingga pencucian P menjadi berkurang hingga 40-90%. Berikut reaksinya:



Jika diperhatikan, kandungan P tersedia lebih banyak pada perlakuan varietas Manohara daripada varietas Ayamurasaki dari semua perlakuan abu vulkanik dan kompos. Berarti meningkatnya kadar P di dalam tanah menunjukkan P tidak diserap tanaman. Hal ini dapat dilihat dari hasil produksi varietas Manohara yang lebih rendah daripada varietas Ayamurasaki. Sehingga dalam hal ini varietas sangat mempengaruhi terhadap serapan hara. Selain itu, unsur P diambil tanaman dalam bentuk ion orthofosfat primer dan sekunder ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  atau  $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Proporsi penyerapan kedua ion ini dipengaruhi pH area perakaran tanaman, dimana pada pH lebih rendah, tanaman lebih banyak menyerap ion orthofosfat primer, tetapi pada pH yang lebih tinggi ion orthofosfat sekunder yang lebih banyak diserap tanaman. Diketahui nilai pH tanah pada perlakuan varietas Manohara sebagian besar lebih tinggi daripada nilai pH tanah perlakuan varietas Ayamurasaki, sehingga mempengaruhi ketersediaan P bagi tanaman. Menurut Foth (1994)  $\text{HPO}_4^{2-}$  cepat bereaksi dengan ion-ion yang lain dalam larutan tanah untuk menjadi sangat kurang larut atau tidak tersedia bagi tanaman. Unsur P pada tanaman berperan untuk transfer energi yang berasal dari fotosintesis atau glikolisis, selanjutnya P diubah menjadi ikatan pirofosfat tak stabil dalam bentuk adenosine trifosfat (ATP) yang akan melepaskan  $760 \text{ Kcal mol}^{-1}$  saat ATP terhidrolisis membentuk ADP dan P organik. ATP diperlukan dalam berbagai reaksi sistensis biokimia seperti sintesis lipida, pati, dan protein, untuk mekanisme serapan aktif unsur hara, dan transport melalui membran (Samekto, 2008).

Adanya pengaruh interaksi abu vulkanik dan kompos menunjukkan berbeda nyata pada  $p \geq 0,05$  (Lampiran 3) terhadap kandungan K total pada (Tabel 6). Pengaruh kombinasi abu vulkanik dan kompos pada media tanam varietas Manohara menunjukkan nilai K tertinggi pada kombinasi 10% abu vulkanik +  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$  kompos yaitu  $0,48 \text{ cmol}^+ \text{ kg}^{-1}$ ; dan terendah pada kombinasi

30% abu vulkanik + 2 dan 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 0,33 cmol<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>. Pada perlakuan yang ditanami varietas Ayamurasaki menunjukkan bahwa K total tertinggi terdapat pada perlakuan 0% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 0,58 cmol<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>, dan terendah pada perlakuan 20% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos, yaitu 0,32 cmol<sup>+</sup> kg<sup>-1</sup>. Rendahnya kandungan K total, mempengaruhi kandungan karbohidrat dan pati, karena kalium berfungsi untuk membentuk dan mengangkut karbohidrat, sebagai katalisator dalam pembentukan protein, mengatur kegiatan berbagai unsur mineral, memperkuat tegaknya batang sehingga tidak mudah roboh, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah dan biji tanaman menjadi lebih berisi dan padat, kualitas buah (bentuk, kadar, dan warna) yang lebih baik (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Jika dibandingkan dengan analisis tanah awal sebelum aplikasi kadar K yakni 0,37% (Tabel 2), sebagian besar kadar K total setelah panen pada analisis akhir mengalami peningkatan daripada analisis awal tanah sebelum perlakuan namun masih tergolong kategori rendah dalam kriteria sifat kimia tanah. Peningkatan K total dimungkinkan terjadi karena penambahan hara oleh bahan organik dan kandungan abu vulkanik. Selain itu, berdasarkan penelitian Rostaman *et al.* (2011) penambahan dosis abu vulkanik pada Oxixols menaikkan kadar K setelah 42 hari inkubasi.

Berdasarkan hasil analisis pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman diketahui bahwa sebagian besar hara N, P, K yang diserap tanaman bervariasi seiring dengan peningkatan dosis abu dan kompos yang ditambahkan. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002) penyebaran hara dalam tanaman tidak merata, artinya kadar suatu unsur pada daun tidak sama dengan kadar unsur tersebut dalam tangkai daun atau pada kayu. Rostaman (2011), yang meneliti abu vulkanik Gunung Merapi, menyatakan bahwa penambahan abu vulkanik Merapi tidak selalu berpengaruh positif terhadap sifat kimia tanah. Abu vulkanik Merapi untuk jangka panjang bermanfaat meningkatkan kesuburan tanah. Akan tetapi, kesuburan tanah mungkin berpengaruh negatif untuk jangka pendek karena kandungan mineral abu mungkin tidak tersedia untuk diambil tanaman sehingga perlu dibantu dengan pemupukan untuk memelihara kesuburan tanah. Dalam jangka panjang, penambahan abu vulkanik merupakan penambah hara dan

cadangan mineral. Seiring berjalannya waktu, pelapukan mineral-mineral menjadi sumber penambah kation dan anion yang kemudian dapat dimanfaatkan tanaman.

#### 4.3. Sifat Biologi Tanah

Pengamatan terhadap sifat biologi tanah hanya dilakukan pada N biomassa mikroba tanah yang bertujuan untuk mengetahui jumlah biomassa dan aktivitas mikroba yang terlibat dalam dekomposisi bahan organik terutama pada kegiatan siklus N dalam tanah. Penambahan dosis abu vulkanik dan kompos berbeda nyata (Lampiran 3) terhadap N biomassa mikroba, disajikan pada Tabel 8. N biomassa mikroba tanah saat panen tertinggi pada dosis 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu sebesar 8,90 mg kg<sup>-1</sup> dengan ditanami varietas Manohara, dan 10,56 mg kg<sup>-1</sup> dengan ditanami varietas Ayamurasaki. Kandungan N biomassa mikroba terjadi peningkatan dibandingkan hasil analisis tanah awal yakni 9,44 mg kg<sup>-1</sup> (Tabel 2) menjadi 10,56 mg kg<sup>-1</sup> pada media tanam yang ditanami varietas Ayamurasaki.

Kandungan N biomassa mikroba berpengaruh terhadap kadar N-total tanah. Menurut Moore (2000), kandungan N biomassa mikroba (N-mic) bisa mencapai 5% dari N total tanah. Oleh karena itu, ketersediaan hara dan produktivitas agroekosistem tergantung pada ukuran dan aktivitas biomassa mikroba. Dalam hal ini, nilai N biomassa mikroba berbanding lurus dengan N-total yang disajikan pada Tabel 8, semakin tinggi N biomassa mikroba maka N total juga semakin tinggi dan sebaliknya.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap N Biomassa Mikroba Tanah

Perlakuan	N Biomassa Mikroba (mg kg <sup>-1</sup> )	
	Varietas Manohara	Varietas Ayamurasaki
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	8,30 b	9,03
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	7,55 b	9,81
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	7,09 b	7,33
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	<b>8,90</b> b	<b>10,56</b>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	8,45 b	6,60
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	8,86 b	8,09
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	4,71 a	7,40
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	7,94 b	7,42
BNT 5%	2,31	tn

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tingginya kadar N biomassa mikroba pada perlakuan 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos disertai dengan tingginya hasil produksi ubi jalar pada perlakuan tersebut (Tabel 9). Hal ini menunjukkan bahwa N biomassa mikroba meningkatkan ketersediaan hara di dalam tanah. Menurut Moore (2000), tinggi rendahnya N biomassa mikroba dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: iklim mikro, rotasi tanam, pengaplikasian pupuk, pH tanah, struktur dan jumlah pengaplikasian bahan organik.

#### 4.4. Pertumbuhan Tanaman

Penambahan dosis abu vulkanik dan kompos terhadap panjang batang ubi jalar varietas Ayamurasaki tidak berbeda nyata pada pengamatan 1, 2, 4 dan 8 MST, namun terjadi perbedaan nyata pada pengamatan 10 dan 16 MST. Pada minggu ke-16 setelah tanam, nilai tertinggi terdapat pada kombinasi 0% abu vulkanik + Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 112,50 cm, dan terendah 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yakni 59,79 cm. Panjang batang varietas Manohara lebih panjang dari pada varietas Ayamurasaki (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Panjang Batang Tanaman pada 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST

Varietas Manohara								
Perlakuan*)	Panjang Batang (cm)							
	1 MST	2 MST	4 MST	8 MST	10 MST	16 MST		
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	20,67	<b>23,27</b>	66,00	130,50	137,17	139,50		
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	20,00	<b>17,83</b>	<b>71,00</b>	137,00	145,83	147,83		
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	<b>24,00</b>	22,00	<b>42,67</b>	120,00	125,33	127,50		
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	<b>15,00</b>	19,67	56,00	<b>107,17</b>	<b>115,50</b>	<b>117,67</b>		
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	19,33	23,50	57,67	133,33	139,50	143,17		
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	18,33	14,83	67,33	140,33	147,17	<b>148,50</b>		
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	19,17	14,67	67,50	131,00	135,33	136,83		
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	18,00	17,50	67,67	<b>142,00</b>	<b>150,00</b>	152,83		
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn		

Varietas Ayamurasaki								
Perlakuan*)	Panjang Batang (cm)							
	1 MST	2 MST	4 MST	8 MST	10 MST	16 MST		
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	<b>16,83</b>	28,83	<b>25,67</b>	80,00	90,00	ab	93,17	bc
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	<b>9,83</b>	<b>33,00</b>	43,67	<b>98,33</b>	<b>108,67</b>	b	<b>112,50</b>	a
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	14,33	22,33	40,00	<b>54,67</b>	<b>57,00</b>	a	<b>59,17</b>	a
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	13,50	<b>18,17</b>	30,67	66,00	68,33	a	70,00	ab
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	12,00	20,67	<b>45,33</b>	67,67	84,00	ab	86,33	ab
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	14,00	24,00	27,50	69,33	72,17	a	75,67	ab
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	16,67	21,17	31,00	78,33	83,33	ab	86,33	ab
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	14,67	28,33	26,33	77,33	80,33	a	83,33	ab
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	26,15		25,92	

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4; MST = minggu setelah tanam

Perlakuan dosis abu vulkanik dan kompos menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap jumlah cabang primer varietas Manohara dan Ayamurasaki pada pengamatan 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST (Tabel 10). Jumlah cabang primer pada umur 16 MST hampir sama pada setiap perlakuan abu vulkanik dan kompos terhadap varietas Manohara yakni 5,33 – 6,67 cabang, dan 5,67 – 6,33 cabang pada varietas Ayamurasaki. Terjadi penurunan jumlah cabang primer pada umur 8 MST menuju 10 MST dan 16 MST karena cabang primer tua mulai mengering dan patah (Jedeng, 2011).

Tabel 10. Pengaruh Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Jumlah Cabang Primer Tanaman pada 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST

Varietas Manohara						
Perlakuan*)	Jumlah Cabang Primer					
	1 MST	2 MST	4 MST	8 MST	10 MST	16 MST
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	<b>2,00</b>	<b>3,67</b>	<b>6,33</b>	8,67	7,00	<b>5,33</b>
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	<b>0,33</b>	1,33	3,33	<b>9,00</b>	7,67	<b>6,67</b>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	1,33	2,33	4,67	7,33	5,00	5,33
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	1,33	2,33	4,67	<b>5,33</b>	<b>8,00</b>	6,67
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	1,67	2,33	3,67	7,33	8,00	6,33
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	0,07	<b>1,00</b>	<b>3,33</b>	6,67	4,67	5,67
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	1,33	2,67	4,33	6,00	<b>4,00</b>	5,00
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	1,00	2,33	4,33	8,67	7,67	6,67
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Varietas Ayamurasaki						
Perlakuan*)	Jumlah Cabang Primer					
	1 MST	2 MST	4 MST	8 MST	10 MST	16 MST
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	<b>1,67</b>	<b>2,67</b>	4,67	<b>9,67</b>	<b>8,00</b>	<b>5,67</b>
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	1,33	2,33	<b>5,00</b>	7,00	6,67	6,00
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	1,00	1,33	<b>3,67</b>	6,67	7,67	<b>6,33</b>
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	1,00	2,67	5,00	<b>6,00</b>	7,67	5,67
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	1,67	2,67	4,67	6,67	7,33	6,33
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	<b>0,67</b>	<b>1,00</b>	3,67	6,33	7,00	6,33
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	1,67	2,67	4,67	6,67	7,00	6,00
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	1,33	2,67	4,33	6,67	<b>5,33</b>	5,67
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4; MST = minggu setelah tanam

Selanjutnya pengamatan terhadap jumlah daun, perlakuan kombinasi abu vulkanik dan kompos tidak berbeda nyata pada pengamatan 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST, kecuali pada 8 MST varietas Manohara terjadi berbeda nyata dengan nilai paling tinggi pada perlakuan 0% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos (Tabel 11). Pertumbuhan jumlah daun varietas Manohara lebih tinggi dari pada varietas Ayamurasaki pada semua perlakuan abu vulkanik dan kompos, sama dengan pertumbuhan panjang batang. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif ubi jalar varietas Manohara lebih lama dari pada varietas Ayamurasaki. Selain itu terlihat terjadi penurunan jumlah helai daun dari pengamatan 10 MST ke 16 MST. Penurunan ini disebabkan karena mulai terjadi pembesaran umbi dimana pertumbuhan batang dan daun berkurang serta daun tanaman mulai menguning dan rontok (Jedeng 2011).

Tabel 11. Pengaruh Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Jumlah Daun Tanaman pada 1, 2, 4, 8, 10, dan 16 MST

Varietas Manohara						
Perlakuan*)	Jumlah Daun					
	1 MST	2 MST	4 MST	8 MST	10 MST	16 MST
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	<b>5,00</b>	<b>12,00</b>	23,67	75,00	bc	78,67
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	4,00	<b>9,67</b>	<b>27,67</b>	<b>83,67</b>	c	<b>80,00</b>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	5,00	15,33	22,00	72,33	bc	79,67
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	<b>2,67</b>	10,00	<b>16,33</b>	65,67	ab	67,67
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4,33	11,67	19,67	58,33	ab	67,00
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	4,00	9,67	20,33	54,33	a	63,33
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	4,33	14,33	19,33	62,67	ab	<b>56,67</b>
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	5,33	13,67	17,00	<b>52,33</b>	a	65,67
BNT 5%	tn	tn	tn	16,84	tn	tn
Varietas Ayamurasaki						
Perlakuan*)	Jumlah Cabang Primer					
	1 MST	2 MST	4 MST	8 MST	10 MST	16 MST
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	<b>2,00</b>	10,00	30,33	83,67	99,33	76,00
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	<b>6,33</b>	9,00	26,00	74,00	89,67	70,33
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	6,00	8,67	<b>35,00</b>	64,33	<b>100,33</b>	72,33
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	4,00	<b>12,67</b>	<b>29,00</b>	<b>75,33</b>	87,33	<b>72,33</b>
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	5,33	12,00	35,00	68,33	86,67	68,00
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	5,00	9,33	33,67	<b>67,67</b>	<b>85,33</b>	66,00
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	6,33	<b>7,33</b>	30,67	80,33	95,33	<b>78,67</b>
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	6,33	9,00	32,67	80,33	92,67	75,00
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4; MST = minggu setelah tanam

#### 4.5. Produksi Tanaman

Tidak terjadi pengaruh nyata dari perlakuan abu vulkanik dan kompos terhadap jumlah umbi, berat basah dan berat kering brangkas, baik varietas Manohara maupun Ayamurasaki. Berat segar umbi tertinggi varietas Manohara adalah pada kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu sebesar 373,51 g tan<sup>-1</sup> atau 19,92 Mg ha<sup>-1</sup>; dan terendah terdapat pada kombinasi 0% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 131,66 g tan<sup>-1</sup> atau 7,02 Mg ha<sup>-1</sup>. Berat segar varietas Ayamurasaki tertinggi terdapat pada perlakuan 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 393,09 g tan<sup>-1</sup> atau 20,96 Mg ha<sup>-1</sup>; dan terendah terdapat pada perlakuan 0% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 207,30 g tan<sup>-1</sup> atau 11,06 Mg ha<sup>-1</sup>.

Tabel 12. Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos Varietas terhadap Berat Segar Umbi, Berat Oven Umbi, dan Jumlah Umbi

Varietas Manohara													
Perlakuan	Jumlah Umbi (buah)	Berat Segar Umbi				Berat Kering Umbi				Berat Segar Brangkasan		Berat Kering Brangkasan	
		g tan <sup>-1</sup>		Mg ha <sup>-1</sup>		g tan <sup>-1</sup>		Mg ha <sup>-1</sup>		g tan <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>	g tan <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	3,33	131,66	a	7,02	a	111,50	a	5,95	a	<b>165,82</b>	<b>8,84</b>	<b>29,73</b>	<b>1,59</b>
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	3,33	183,28	ab	9,78	b	114,33	a	6,10	a	147,27	7,85	24,20	1,29
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3,33	318,14	d	16,97	d	132,72	c	7,08	cd	156,38	8,34	20,57	1,10
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,00	<b>373,51</b>	e	<b>19,92</b>	e	<b>135,85</b>	c	<b>7,25</b>	cd	124,35	6,63	21,63	1,15
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	<b>4,00</b>	276,91	bc	14,77	c	125,31	b	6,68	b	110,17	5,88	14,63	0,78
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	3,67	281,53	cd	15,01	cd	129,19	b	6,89	bc	119,74	6,39	20,03	1,07
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	3,67	357,32	e	19,06	e	134,71	c	7,29	d	142,45	7,60	25,50	1,36
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	3,67	303,45	cd	16,18	cd	132,85	c	7,09	cd	125,51	6,69	18,37	0,98
BNT 5%	tn	37,05		1,98		7,34		0,39		tn	tn	tn	tn
Varietas Ayamurasaki													
Perlakuan	Jumlah Umbi (buah)	Berat Segar Umbi				Berat Kering Umbi				Berat Segar Brangkasan		Berat Kering Brangkasan	
		g tan <sup>-1</sup>		Mg ha <sup>-1</sup>		g tan <sup>-1</sup>		Mg ha <sup>-1</sup>		g tan <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>	g tan <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	3,67	207,30	A	11,06	a	111,25	a	5,93	a	129,01	6,88	15,77	0,84
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	4,00	245,06	ab	13,07	ab	129,24	bc	6,89	bc	<b>131,09</b>	<b>6,99</b>	<b>18,03</b>	<b>0,96</b>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	4,33	282,71	b	15,08	b	132,44	bc	7,06	bc	113,86	6,07	14,93	0,80
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,67	<b>393,09</b>	d	<b>20,96</b>	d	<b>137,66</b>	c	<b>7,34</b>	c	105,19	5,61	13,97	0,74
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4,33	363,36	cd	19,38	cd	129,75	bc	6,92	bc	79,04	4,22	8,97	0,48
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	<b>4,67</b>	287,89	b	15,35	b	131,55	bc	7,02	bc	95,35	5,09	10,10	0,54
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	4,67	295,83	b	15,78	b	127,99	bc	6,83	bc	90,71	4,84	11,30	0,60
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	4,00	299,72	bc	15,99	bc	123,31	b	6,58	b	117,59	6,27	13,67	0,73
BNT 5%	tn	63,66		3,39		9,89		0,53		tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka yang didampangi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4; MST = minggu setelah tanam

Berat kering oven umbi varietas Manohara paling tinggi terdapat pada perlakuan 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yakni mencapai 7,25 Mg ha<sup>-1</sup>; dan terendah 0% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos 5,95 Mg ha<sup>-1</sup>. Berat kering umbi varietas Ayamurasaki paling tinggi pada perlakuan 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos mencapai 7,34 Mg ha<sup>-1</sup>; dan terendah pada varietas Ayamurasaki dengan 0% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 5,93 Mg ha<sup>-1</sup>.

Dapat disimpulkan berdasarkan perlakuan abu vulkanik dan kompos terhadap varietas Manohara dan Ayamurasaki menunjukkan hasil produksi lebih tinggi varietas Ayamurasaki daripada Manohara, hal ini dikarenakan varietas Manohara lebih respon terhadap pertumbuhan vegetatif (disajikan pada Tabel 9, 10 dan 11), sehingga pembentukan umbi terhambat. Menurut Jedeng (2011) tingginya berat brangkasan kering oven per hektar diduga karena sebagian besar dari hasil fotosintesis ditranslokasikan ke bagian vegetatif tanaman seperti batang, daun, cabang guna pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga traslokasi fotosintat ke umbi berkurang. Dilihat dari berat umbi segar per hektar dipengaruhi oleh berat segar umbi pertanaman, sebaliknya umbi segar per tan dipengaruhi jumlah umbi per tan dan berat segar umbi per tan, sehingga berat umbi segar per hektar makin rendah (Sutoro dan Minantyorini, 2003).

#### 4.6. Kualitas Ubi Jalar

Berdasarkan kandungan karbohidrat pada Tabel 13, menunjukkan bahwa kadar karbohidrat varietas Manohara tertinggi terdapat pada kombinasi 20% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos, yaitu 23,52%; dan terendah terdapat pada kombinasi 20% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 20,49%. Sedangkan kandungan karbohidrat varietas Ayamurasaki paling tinggi adalah pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 22,42%; dan terendah pada kombinasi 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 18,37%. Nilai karbohidrat ubi jalar varietas Manohara lebih tinggi daripada varietas Ayamurasaki pada setiap dosis perlakuan abu vulkanik dan kompos (Tabel 13). Namun kadar karbohidrat varietas Manohara dalam penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya terhadap ubi jalar varietas Manohara, didapatkan hasil kadar karbohidrat sebesar 33,65% (Salim dan Putri,

2015) dan 35,17 % (Ginting *et al.*, 2011). Kandungan karbohidrat varietas Ayamurasaki yang paling tinggi yaitu 22,42%, juga masih lebih rendah dari penelitian sebelumnya bahwa kadar karbohidrat Ayamurasaki sebesar 26,99% (Ginting *et al.*, 2011). Hal ini sesuai dengan pernyataan Kurnia (2008) yang menyatakan bahwa kandungan karbohidrat tepung ubi jalar tergantung pada varietas dan umur panen ubi jalar.

Tabel 13. Pengaruh Pemberian Abu Vulkanik dan Kompos terhadap Kandungan Karbohidrat, Kadar Pati, Tekstur, dan Warna Umbi

Varietas Manohara											
Perlakuan*)	Karbohidrat (%)	Pati (%)	Tekstur (N)	Warna							
				L	a	b					
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	20,81 a	20,12 ab	122,63 c	61,33 b	22,04 b	25,90 ab					
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	21,05 a	20,04 ab	121,50 c	58,10 a	25,10 c	27,00 b					
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	23,13 c	22,47 d	128,63 d	64,20 d	21,30 b	27,40 bc					
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	21,74 ab	21,20 c	<b>156,87</b> e	64,00 d	25,50 c	24,40 a					
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	<b>23,52</b> c	<b>22,75</b> d	103,43 a	62,90 c	<b>28,50</b> d	26,00 ab					
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	20,49 a	19,45 a	127,37 d	64,40 d	20,90 b	30,00 d					
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	22,33 bc	21,07 c	120,90 c	<b>64,80</b> d	15,00 a	<b>30,20</b> d					
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	21,25 ab	20,63 bc	113,87 b	62,30 c	16,50 a	29,80 cd					
BNT 5%	1,24	0,86	1,85	0,93	2,24	2,59					
Varietas Ayamurasaki											
Perlakuan*)	Karbohidrat (%)	Pati (%)	Tekstur (N)	Warna							
				L	a	b					
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	21,36 cd	19,29 cd	136,10 c	39,27	32,93 cd	1,87 bc					
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	20,56 bc	19,05 c	<b>161,73</b> f	37,30	29,80 ab	2,10 c					
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	19,74 ab	18,76 abc	122,13 c	38,80	28,50 a	<b>3,30</b> d					
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	18,37 a	17,89 a	118,53 ab	<b>52,87</b>	32,30 c	2,30 c					
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	20,02 bc	18,14 ab	155,80 ef	43,00	30,97 b	1,50 b					
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	19,92 b	18,94 bc	116,67 a	37,93	34,73 e	1,97 bc					
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	<b>22,42</b> d	<b>20,79</b> e	146,10 d	37,13	<b>37,10</b> f	0,80 a					
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	22,37 d	20,17 de	154,93 e	37,03	34,20 de	0,30 a					
BNT 5%	1,41	0,89	5,36	tn	1,46	0,57					

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn : tidak berbeda nyata ( $P \geq 0,05$ ); \*) Perlakuan disajikan pada Tabel 4

Tingginya kadar karbohidrat diikuti pula dengan tingginya kadar pati dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 10. Kadar pati varietas Manohara paling tinggi adalah kombinasi 20% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos, 22,75%, sedangkan terendah pada kombinasi 20% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 19,45%. Kadar pati varietas Ayamurasaki tertinggi adalah 20,79% terdapat pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya kandungan pati tersebut lebih rendah. Salim dan Putri (2015) melaporkan bahwa kadar pati ubi jalar varietas Manohara sebesar 28,64%. Ginting *et al.* (2011) menyatakan bahwa kadar pati ubi

jalar ungu varietas Ayamurasaki sebesar 22,64%. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002) menurunnya kadar karbohidrat dan kadar pati dalam ubi jalar terjadi bila tanaman kekurangan unsur K, karena akan menghambat kegiatan enzim sehingga terjadi penimbunan senyawa tertentu, misalnya enzim katalase yang mengubah glukosa menjadi pati:



Secara garis besar, fungsi kalium adalah untuk membentuk dan mengangkut karbohidrat, sebagai katalisator dalam pembentukan protein, mengatur kegiatan berbagai unsur mineral, memperkuat tegaknya batang sehingga tidak mudah roboh, meningkatkan kadar karbohidrat dan gula dalam buah dan biji tanaman menjadi lebih berisi dan padat, kualitas buah (bentuk, kadar, dan warna) yang lebih baik (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diketahui bahwa rendahnya kadar karbohidrat dan kadar pati pada penelitian ini sebanding dengan rendahnya kadar unsur K dalam analisis tanah pasca panen disajikan pada Tabel 7.

Nilai tekstur ditentukan oleh besarnya nilai deformasi dan gaya tekan yang diberikan pada produk yang diuji (Newton) yang diperlukan untuk memecah bahan. Hasil pengamatan menunjukkan terjadi perbedaan nyata dari berbagai perlakuan penambahan dosis abu vulkanik, kompos dan varietas. Nilai tekstur varietas Manohara paling tinggi pada kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos sebesar 156,87 N; dan terendah pada perlakuan 20% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai 103,43 N. Pada varietas Ayamurasaki nilai tekstur paling tinggi adalah pada kombinasi 0% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos sebesar 161,73 N, dan paling rendah pada kombinasi 20% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos sebesar 116,67 N (Tabel 13). Nilai tekstur varietas Ayamurasaki lebih tinggi daripada varietas Manohara, hal ini menunjukkan bahwa tekstur varietas Ayamurasaki lebih keras daripada Manohara. Menurut Sari dan Sri (2013) menyatakan bahwa semakin besar respon gaya yang dihasilkan oleh obyek ubi jalar terhadap beban berarti bahan yang diuji semakin keras.

Tingkat kecerahan warna obyek ubi jalar ditunjukkan dengan parameter nilai L (*lightness*), a (*redness*) dan b (*yellowness*). Warna L (*light*) menunjukkan nilai kecerahan, sehingga makin tinggi nilai L maka makin cerah bahan tersebut. Dalam hal ini, nilai warna L paling tinggi adalah pada kombinasi 30% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai warna L 64,40; dan terendah adalah pada kombinasi 0% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai warna L 58,10. Sedangkan nilai L tertinggi pada varietas Ayamurasaki adalah kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai warna L 52,87; dan terendah pada kombinasi 30% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu L 37,07. Pada semua perlakuan menunjukkan nilai L Manohara sangat cerah daripada varietas Ayamurasaki yang merupakan ubi jalar ungu (Tabel 13).

Nilai warna a menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai a (+) untuk warna merah dan nilai a (-) untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran kuning-biru dengan nilai b (+) untuk warna kuning dan nilai b (-) untuk warna biru. Notasi a pada semua perlakuan bernilai positif menunjukkan nilai merah, sehingga semakin tinggi nilai a (*red*) maka menunjukkan semakin gelap warna umbi tersebut, dan menurut Ginting (2011) semakin tua atau gelap warna ungu umbi, semakin tinggi kadar antosianinnya. Nilai a paling tinggi pada varietas Manohara adalah pada kombinasi 20% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu a 28,50; dan terendah pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai warna a 15,00. Sedangkan nilai a tertinggi pada varietas Ayamurasaki adalah pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai warna a 37,10; dan terendah pada kombinasi 10% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos dengan nilai warna a 28,50. Pada semua perlakuan menunjukkan nilai a varietas Ayamurasaki lebih tinggi daripada varietas Manohara dikarenakan memiliki warna ungu tua pada varietas Ayamurasaki dan warna putih pada varietas Manohara.

Selanjutnya notasi b bernilai positif menunjukkan nilai kuning. Nilai b pada semua perlakuan menunjukkan nilai yang kecil terhadap varietas Ayamurasaki dan menunjukkan angka yang besar terhadap varietas Manohara, karena Manohara merupakan ubi jalar putih sehingga lebih dominan warna L (kecerahan)

dan b (kuning). Varietas Ayamurasaki lebih dominan warna a (merah) dan L (kecerahan) namun tidak sebesar nilai L varietas Manohara. Semakin tinggi dosis abu vulkanik dengan 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos meningkatkan nilai kecerahan warna pada varietas Manohara dan meningkatkan nilai gelap pada varietas Ayamurasaki.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Kandungan hara pada abu vulkanik Gunung Kelud dan kompos mampu memperbaiki permeabilitas (dari nilai analisis awal 39,31 cm jam<sup>-1</sup> menjadi 13,35 – 6,68 cm jam<sup>-1</sup>), meningkatkan nilai pH tanah, C-organik, K-total, dan N biomassa mikroba tanah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N total, P tersedia, dan K total tanah.
2. Pertumbuhan ubi jalar varietas Manohara lebih baik daripada varietas Ayamurasaki pada semua perlakuan abu vulkanik dan kompos. Berat segar umbi tertinggi varietas Manohara dan Ayamurasaki adalah pada kombinasi 10% abu vulkanik + 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos, masing-masing sebesar 373,51 g tan<sup>-1</sup> atau 19,92 Mg ha<sup>-1</sup> dan 393,09 g tan<sup>-1</sup> atau 20,96 Mg ha<sup>-1</sup>. Kandungan karbohidrat ubi jalar varietas Manohara lebih tinggi dari pada varietas Ayamurasaki pada setiap dosis perlakuan abu vulkanik dan kompos. Kandungan karbohidrat varietas Manohara tertinggi terdapat pada kombinasi 20% abu vulkanik + 2, Mg ha<sup>-1</sup> kompos, yaitu 23,52%, sedangkan kandungan karbohidrat varietas Ayamurasaki paling tinggi adalah pada kombinasi 30% abu vulkanik + 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos yaitu 22,42%. Semakin tinggi dosis abu vulkanik dengan 5 Mg ha<sup>-1</sup> kompos meningkatkan nilai kecerahan warna pada varietas Manohara dan meningkatkan nilai gelap pada varietas Ayamurasaki.

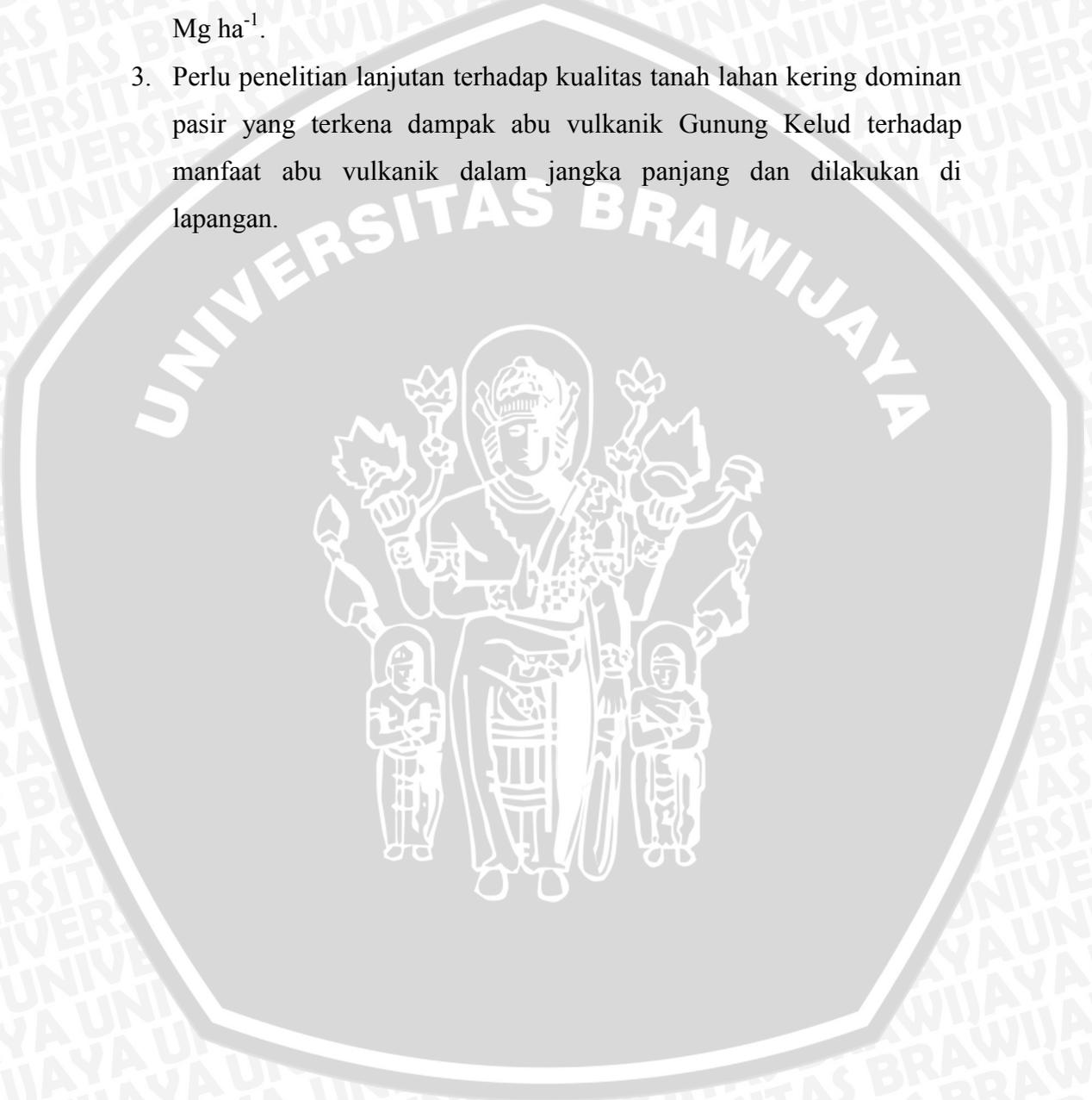
### 5.2. Saran

Berdasarkan uraian dari hasil penelitian dan pembahasan, terdapat beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh hasil dan kualitas ubi jalar yang tinggi pada lahan dengan kondisi seperti Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang disarankan menggunakan dosis 10% abu vulkanik

dan dosis pupuk organik lebih tinggi dari  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Hal ini dilakukan untuk memperbaiki sifat tanah, terutama sifat fisika tanah.

2. Pada jangka pendek, pengaplikasian abu vulkanik tidak mampu memperbaiki sifat kimia tanah, sehingga pada lahan kering yang terkena dampak abu vulkanik sebaiknya menggunakan dosis kompos  $5 \text{ Mg ha}^{-1}$ .
3. Perlu penelitian lanjutan terhadap kualitas tanah lahan kering dominan pasir yang terkena dampak abu vulkanik Gunung Kelud terhadap manfaat abu vulkanik dalam jangka panjang dan dilakukan di lapangan.



## DAFTAR PUSTAKA

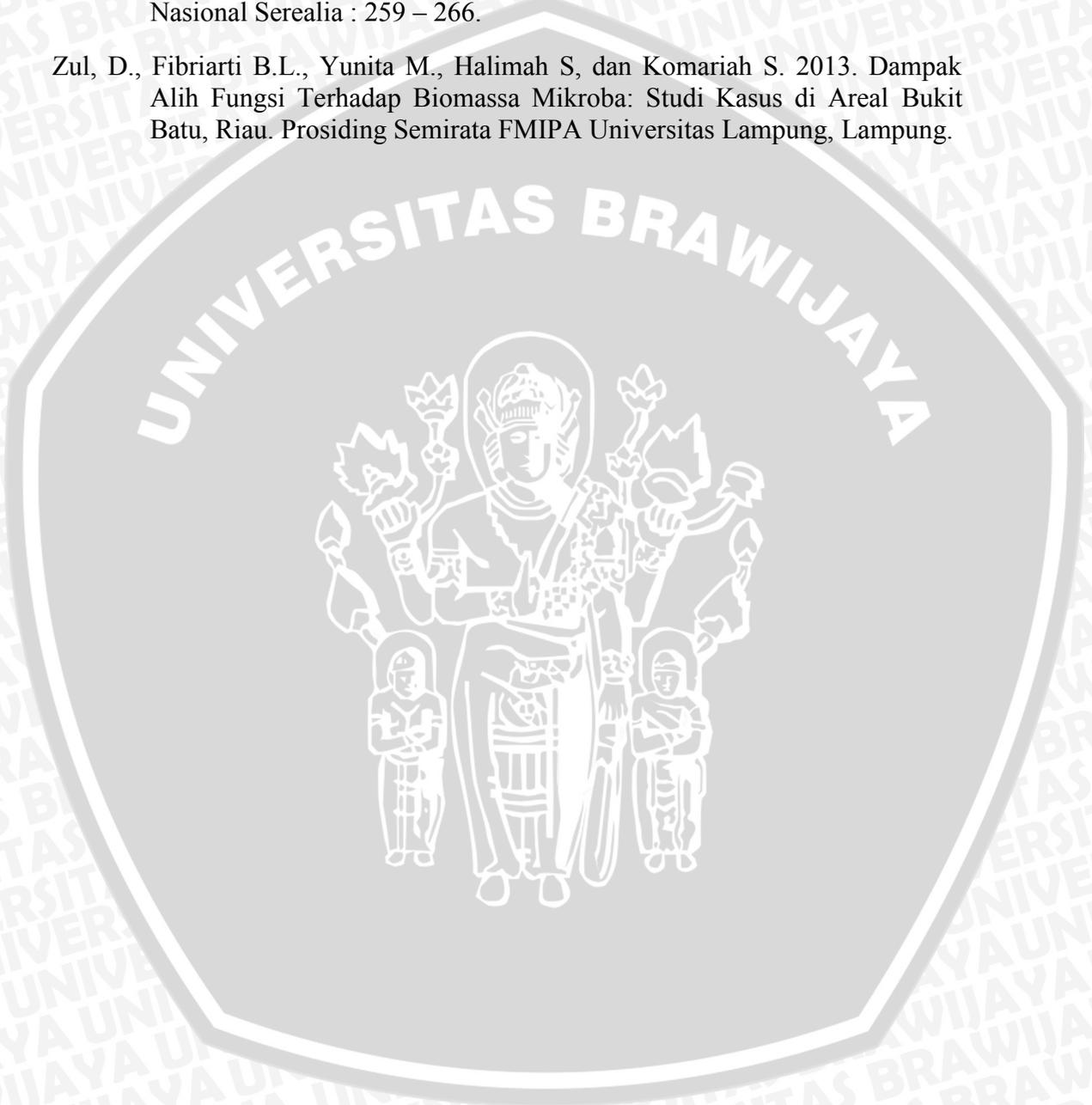
- Anderson, J.M. and Igram J.S.I.. 1989. Tropical Soil and Fertility: A Handbook of Methods. CAB Internastional, Wallingford, Oxon OX10 8DE, United Kongdom.
- Anggraeni, I.D., Nuraini Y., dan Prasetya B. 2006. Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Sampah Daun Terhadap Kualitas Kompos, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L.*) pada Tanah Inceptisol Jatikerto. Workshop Nasional Biokonversi Limbah “Pengelolaan Limbah Padat dengan Visi Bisnis” 2006, Malang.
- Antarlina, S.S. 1998. Utilization of Sweet Potato Flour For Making Cookies and Cakes. In Hendroatmodjo, K.H., Y. Widodo, Sumarno, and B. Guritno (Eds.). Research Accomplishment of Root Crops for Agricultural Development in Indonesia. Research Institute for Legume and Tuber Crops, Malang, Indonesia.
- Apriliyanti, T. 2010. Kajian Fisiko Kimia dan Sensori Tepung Ubi jalar (*Ipomoea batatas balckie*) dengan Variasi Proses Pengeringan. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press 2003, Surakarta.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
- Bourdier, J.L., Pratomo I., Thouret, J.C., Boudon, G. and Vincent, P.M. 1997. Observations, Stratigraphy And Eruptive Processes Of The 1990 Eruption Of Kelut Volcano, Indonesia. Journal of Volcanology and Geothermal, 79 (4): 181 – 203.
- BPP Teknologi. 2014. Ubi Jalar/Ketela rambat (*Ipomoea batatas*). Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Jakarta.
- BPS Jawa Timur. 2014. Produksi Padi dan Palawija. <http://www.jatim.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 16 Maret 2014.

- Elisabeth, D.A., Widyaningsih A., dan Kariada I. 2007. Pemanfaatan Umbi Ubi Jalar Sebagai Bahan Baku Pembuatan Es Krim. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bali.
- Esti dan Sarwedi. 2001. Pengolahan Tanaman Penghasil Pati. Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat. Kantor Menegristek Bidang Pembangunan dan Masyarakat Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
- Faizah, N. 2004. Analisa Sifat Fisik dan Kimia Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Varietas Ayamurasaki dan Pakhong. Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Fitter A.H. dan Hay, R.K.M. 1991. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Foth, H.D. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Ginting, E., Utomo J.S., Yulifianti R., dan Jusuf M. 2011. Potensi Ubi Jalar Ungu sebagai Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(1) : 116-138.
- Guritno, B. 1996. Pengaturan Pola Tanam dalam Upaya Peningkatan Produktivitas Lahan Kering. Pidato Pengukuhan sebagai Guru Besar dalam Ilmu Pola Tanam. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hartatik, W. dan Setyorini D. 2011. Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman. Penelitian Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Horton, D., G. Prain, and P. Gregory. 1989. High Level Investment Returns for Global Sweet Potato Research and Development Circular, 17 (3) : 1 – 11.
- Jaya, E.F.P. 2013. Pemanfaatan Antioksidan dan Betakaroten Ubi Jalar Ungu pada Pembuatan Minuman Non-Beralkohol. *Media Gizi Masyarakat Indonesia*, 2 (2) : 54 – 57.
- Jedeng, I.W. 2011. Pengaruh Jenis dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb) Varietas Lokal Ungu. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Udayana, Denpasar.
- Kurnia, J. 2008. Tinggalkan Tepung Impor Pilihlah Tepung Lokal. <http://juliuskurnia.wordpress.com/2008/04/12/tinggalkan---tepung---impor---pilihlah---tepung---lokal/>. Diakses pada tanggal 30 Maret 2015.
- Matichenkov, V.V. and Calvert D.V. 2002. Silicon as a Beneficial Element for Sugarcane. *Journal American Society of Sugarcane Technologist*, 22 (12) : 21 – 30.

- Moore, J.M., Klose S., and Tabatabai M.A. 2000. Soil Microbial Biomass Carbon and Nitrogen as Affected by Cropping System. Jurnal Paper No. J-17881 of the Iowa Agriculture and Home economics Experiment Station, Ames: Projects 3264 and 3338. *Biol Fertil Soils*, 31 (1) : 200 – 210.
- Munir, M. 1996. Tanah-Tanah Utama Indonesia. Pustaka Jaya, Jakarta.
- Nurdin. 2011. Penggunaan Lahan Kering di DAS Limboto Provinsi Gorontalo untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30 (3) : 98 – 107.
- Nurida, N.L. dan Rachman A. 2012. Alternatif Pemulihan Lahan Kering Masam Terdegradasi dengan Formula Pembena Tanah Biochar di Typic Kanhapludults Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan lahan Terdegradasi*, Balai Penelitian Tanah, 59:639 – 648.
- Polakitan, A. dan Taulu L. 2009. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Unggul Baru Ubi Jalar di Lahan Sawah Sesudah Padi di Kabupaten Minahasa. *Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian, mendukung Program Pembangunan Pertanian, Propinsi Sulawesi Utara*.
- Prasetya, B. 2005. Pengkomposan di Kampus Universitas Brawijaya. *Workshop Nasional Biokonversi Ilmiah. Pengelolaan Limbah Padat dengan Visi Bisnis*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Prasetya, B., Tyaswati G., dan Syekhfani. 2006. Pengelolaan Sampah Organik Menjadi Kompos di Universitas Brawijaya. *Workshop Nasional Biokonversi Limbah “Pengelolaan Limbah Padat dengan Visi Bisnis”*, Malang.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. *Kriteria Penilaian Data Sifat Analisis Kimia Tanah*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Bogor.
- Rosmarkam, A. dan Yuwono N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Rostaman, T., Kasno A., dan Anggria L. 2011. Perbaikan Sifat Tanah dengan Dosis Abu Vulkanik Pada Tanah Oxisols. *Balai Penelitian Tanah*. 32: 357 – 367.
- Rukmana, R. 1997. *Budidaya dan Pascapanen Ubijalar*. Kanisius, Jakarta.
- Salim, A.R. dan Putri W.D.R. 2015. Pengaruh Suhu dan Lama Annealing Terhadap Sifat Fisik-Kimia epung Ubi Jalar Putih Varietas Manohara. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2) : 602 – 609.
- Samekto, R. 2008. *Pemupukan*. PT Citra Aji Parama, Yogyakarta.
- Samosir, S.S.R. 2000. *Pengelolaan Lahan Kering*. Program Pascasarjana Universitas Hasanudin. Makasar.

- Sari, W.F.M. dan Luwihana S. 2013. Variasi Konsentrasi Ragi Roti Terhadap Sifat Kimia, Fisik, dan Tingkat Kesukaan Oyek Ubi Jalar. *Jurnal AgriSains*, 4(7) : 38 – 47.
- Sitompul, S.M. dan Guritno B. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suda I, Oki T., Masuda M., Kobayashi M., Nishiba Y. and Furuta S. 2003. Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods. *Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ)*, 37 (3) : 167 – 173.
- Sukarman dan Suharta N. 2010. Kebutuhan Lahan Kering untuk Kecukupan Produksi Pangan Tahun 2010-2050. Analisis Sumberdaya Lahan Menuju Ketahanan Pangan Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sukisno, Hindarto K.S., Hasanudin, dan Wicaksono A.H. 2011. Pemetaan Potensi dan Status Kerusakan Tanah untuk Mendukung Produktivitas Biomassa di Kabupaten Lebong. Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian, Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian.
- Sulastrri, F. 2012. Lumbung Pustaka UNY. <http://eprints.uny.ac.id/8190/3/bab%2020-%2005308141009.pdf>. Diakses pada tanggal 13 Maret 2014.
- Suparman. 2002. Bercocok Tanam Ubijalar. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sutoro dan Minantyorini. 2003. Karakteristik Ukuran Umbi dan Bentuk Umbi Plasma Nutfah Ubi Jalar. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor. *Buletin Plasma Nutfah*, 9 (2) : 1 – 6.
- Syekhfani. 1997. Hara-Air-Tanah-Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Tim Ahli Pesona Agritech. 2012. Standart Operasional Prosedur Budidaya Ubi Jalar. <http://citrapesona.com/downloads/SOP%20Ubi%20Pesona%20Agritech>. Diakses pada tanggal 20 April 2014.
- Tim Fakultas Pertanian UGM. 2014. Dampak Erupsi Gunung Kelud Terhadap Lahan Pertanian. [http://faperta.ugm.ac.id/fokus/2014/0225\\_fokus\\_dampak\\_erupsi\\_lahan\\_pertanian.php](http://faperta.ugm.ac.id/fokus/2014/0225_fokus_dampak_erupsi_lahan_pertanian.php). Diakses pada tanggal 19 Februari 2014.
- Torus. 2012. Tanah Pasir. <http://allaboutpertanian.blogspot.com/2012/04/tanah-pasir.html>. Diakses pada tanggal 13 Maret 2014.
- Unit Pengelolah Keuangan Amanah Desa Sumberpasir. 2012. Olahan Ketela. <http://mandiriamanahpakis.blogspot.com/p/olahan-ketela.html>. Diakses pada tanggal 13 Mei 2015.

- Yukamgo, E. dan Yuwono N.W. 2007. Peran Silikon Sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 7 (2) : 103 – 116.
- Zubir, M., Subaedah S., dan Koes F. 2013. Analisis Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) dengan Pemberian Pupuk Hijau *Crotalia juncea* dan *Calopogonium muconoides* disertai Pemupukan N dan P. *Seminar Nasional Serealia* : 259 – 266.
- Zul, D., Fibriarti B.L., Yunita M., Halimah S, dan Komariah S. 2013. Dampak Alih Fungsi Terhadap Biomassa Mikroba: Studi Kasus di Areal Bukit Batu, Riau. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, Lampung*.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Deskripsi Ubi Jalar Varietas Manohara dan Ayamurasaki

#### 1. Varietas Manohara

- Asal varietas: -
- Potensi hasil : 20 – 30 Mg ha<sup>-1</sup>.
- Umur panen: 4 bulan.
- Warna kulit dan daging putih.
- Rasa ubi manis, gurih, tekstur empuk dan lembut.
- Varietas tahan terhadap hama penyakit (Salim dan Putri, 2015).

#### 2. Varietas Ayamurasaki

- Asal varietas : introduksi dari Jepang, dilepas tahun 1995 (Suda *et al.*, 2003).
- Potensi hasil 15 – 20 Mg ha<sup>-1</sup>.
- Umur panen: 4 bulan.
- Warna kulit dan daging ungu, kandungan antosianin cukup tinggi (282 g 100g<sup>-1</sup> bb).
- Rasa ubi manis, gurih.
- Varietas tahan terhadap hama penyakit.

## Lampiran 2. Perhitungan Dosis Pupuk per Pot

## 1. Perhitungan Dosis Abu Vulkanik

Diketahui: volume total tanah + abu vulkanik = 10 kg, perbandingan abu vulkanik dengan tanah 0%:100% ( $V_0$ ), 10%:90% ( $V_1$ ), 20%:80% ( $V_2$ ), 30%:70% ( $V_3$ ).

Maka berat masing – masing perlakuan, baik tanah maupun abu vulkanik adalah:

Perlakuan  $V_0$

$$\text{Abu vulkanik} = 0/100 \times 10 \text{ kg} = 0 \text{ kg}$$

$$\text{Tanah} = 100/100 \times 10 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$$

Perlakuan  $V_1$

$$\text{Abu vulkanik} = 10/100 \times 10 \text{ kg} = 1 \text{ kg}$$

$$\text{Tanah} = 90/100 \times 10 \text{ kg} = 9 \text{ kg}$$

Perlakuan  $V_2$

$$\text{Abu vulkanik} = 20/100 \times 10 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$$

$$\text{Tanah} = 80/100 \times 10 \text{ kg} = 8 \text{ kg}$$

Perlakuan  $V_3$

$$\text{Abu vulkanik} = 30/100 \times 10 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$$

$$\text{Tanah} = 70/100 \times 10 \text{ kg} = 7 \text{ kg}$$

## 2. Perhitungan Dosis Kompos

Diketahui: KLO (Kedalaman Lapisan Olah) = 30 cm, BI = 1,2 g cm<sup>-3</sup>, volume pot = 10 kg, Rekomendasi Kompos ( $B_1$ ) = 2,5 Mg ha<sup>-1</sup> dan ( $B_2$ ) = 5 Mg ha<sup>-1</sup>.

$$\begin{aligned} \text{Maka, HLO} &= \text{KLO} \times \text{BI} \times \text{Luas 1 ha} \\ &= 30 \text{ cm} \times 1,2 \text{ g cm}^{-3} \times 10^8 \text{ cm}^2 \\ &= 36 \times 10^8 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi kebutuhan kompos } B_1 &= \frac{10.000}{36 \times 10^8 \text{ g}} \times 2.500.000 \text{ g} \\ &= 6,94 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi kebutuhan kompos } B_2 &= \frac{10.000}{36 \times 10^8 \text{ g}} \times 5.000.000 \text{ g} \\ &= 13,88 \text{ g} \end{aligned}$$

## 3. Perhitungan Dosis Pupuk Dasar

Diketahui:

KLO (Kedalaman Lapisan Olah) = 30 cm, BI = 1,2 g cm<sup>-3</sup>, volume pot = 10 kg. Rekomendasi Phonska (N:P:K = 15:15:15) = 100 kg ha<sup>-1</sup>.

Rekomendasi 100 kg ha<sup>-1</sup> Urea, 200 kg ha<sup>-1</sup> SP36, dan 75 kg ha<sup>-1</sup> KCl. Ar N = 14; P = 31; O = 16; K = 39.

Urea = 46% N; SP36 = 36 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; KCl = 50% K<sub>2</sub>O.

Dalam 100 kg Phonska, maka terdapat:

$$\bullet \quad N = \frac{15}{100} \times 100.000 \text{ g}$$

$$= 15.000 \text{ g N/100.000 g}$$

$$\bullet \quad P_2O_5 = \frac{15}{100} \times 100.000 \text{ g}$$

$$= 15.000 \text{ g N/100.000 kg}$$

$$\bullet \quad K_2O = \frac{15}{100} \times 100.000 \text{ g}$$

$$= 15.000 \text{ g N/100.000 g}$$

Rekomendasi unsur:

$$\bullet \quad \text{Rekomendasi Urea} = 100 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$N = \frac{46}{100} \times 100.000 \text{ g}$$

$$= 46.000 \text{ g ha}^{-1}$$

$$\bullet \quad \text{Rekomendasi SP36} = 200 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$P_2O_5 = \frac{36}{100} \times 200.000 \text{ g}$$

$$= 72.000 \text{ g ha}^{-1}$$

$$\bullet \quad \text{Rekomendasi KCl} = 100 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$K_2O = \frac{50}{100} \times 75.000 \text{ g}$$

$$= 37.500 \text{ g ha}^{-1}$$

Kekurangan unsur yang harus ditambahkan sebanyak:

$$\bullet \quad N = 46.000 - 15.000 = 31.000 \text{ g ha}^{-1}$$

$$\bullet \quad P_2O_5 = 72.000 - 15.000 = 57.000 \text{ g ha}^{-1}$$

$$\bullet \quad K_2O = 37.500 - 15.000 = 22.500 \text{ g ha}^{-1}$$

Penambahan pupuk tunggal yang diberikan:

- Urea

$$\begin{aligned} \text{Urea} &= \frac{100}{46} \times 31.000 \\ &= 67.391,30 \text{ g ha}^{-1} \end{aligned}$$

- SP36

Karena masih dalam  $P_2O_5$ , maka:

$$\begin{aligned} P &= \frac{Mr P_{2O_5}}{Ar P_2} \times 57.000 \\ &= \frac{142}{62} \times 57.000 \\ &= 130.548,38 \text{ g ha}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SP36} &= \frac{100}{36} \times 130.548,38 \\ &= 362.634,40 \text{ g ha}^{-1} \end{aligned}$$

- KCl

Karena masih dalam  $P_2O_5$ , maka:

$$\begin{aligned} K &= \frac{Mr K_{2O}}{Ar K_2} \times 22.500 \\ &= \frac{94}{78} \times 22.500 \\ &= 27.115,38 \text{ g ha}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KCl} &= \frac{100}{50} \times 27.115,38 \\ &= 54.230,76 \text{ g ha}^{-1} \end{aligned}$$

Dosis Phonska dan Pupuk Tunggal (Urea, SP36, dan KCl) per pot:

$$\begin{aligned} \text{HLO} &= \text{KLO} \times \text{BI} \times \text{Luas 1 ha} \\ &= 30 \text{ cm} \times 1,2 \text{ g cm}^{-3} \times 10^8 \text{ cm}^2 \\ &= 36 \times 10^8 \text{ g} \end{aligned}$$

Kebutuhan pupuk Phonska

$$\begin{aligned} x &= \frac{10.000}{36 \times 10^8 \text{ g}} \times 100.000 \text{ g} \\ &= 0,27 \text{ g} \end{aligned}$$

Kebutuhan pupuk Urea

$$\begin{aligned} x &= \frac{10.000}{36 \times 10^8 \text{ g}} \times 67.391,30 \text{ g} \\ &= 0,18 \text{ g} \end{aligned}$$

Kebutuhan pupuk SP36

$$x = \frac{10.000}{36 \times 10^8 \text{ g}} \times 362.634,40 \text{ g}$$
$$= 1,00 \text{ g}$$

Kebutuhan pupuk KCl

$$x = \frac{10.000}{36 \times 10^8 \text{ g}} \times 54.230,76 \text{ g}$$
$$= 0,15 \text{ g}$$



Lampiran 3. Hasil Analisis Ragam Pengaruh Dosis Abu vulkanik dan Kompos terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Kualitas Ubi Jalar, serta Terhadap Sifat Fisika, Kimia, dan Biologi Tanah

No.	Variabel	Perlakuan	
		Varietas Manohara	Varietas Ayamurasaki
		AxB	AxB
1.	Panjang batang (cm) umur:		
	1 MST	tn	tn
	2 MST	tn	tn
	4 MST	tn	tn
	8 MST	tn	tn
	10 MST	tn	*
	16 MST	tn	*
2.	Jumlah cabang primer umur:		
	1 MST	tn	tn
	2 MST	tn	tn
	4 MST	tn	tn
	8 MST	tn	tn
	10 MST	tn	tn
	16 MST	tn	tn
3.	Jumlah daun umur:		
	1 MST	tn	tn
	2 MST	tn	tn
	4 MST	tn	tn
	8 MST	*	tn
	10 MST	tn	tn
	16 MST	tn	tn
4.	Jumlah umbi (buah)	tn	tn
5.	Berat segar umbi (Mg ha <sup>-1</sup> )	*	*
6.	Berat kering oven umbi (Mg ha <sup>-1</sup> )	*	*
7.	Berat brangkasan segar (Mg ha <sup>-1</sup> )	*	*
8.	Berat kering oven brangkasan (Mg ha <sup>-1</sup> )	tn	tn
10.	Karbohidrat (%)	*	*
11.	Kadar pati (%)	*	*
12.	Tekstur (N)	*	*
13.	Warna:		
	l	*	*
	a	*	*
	b	*	tn
14.	pH tanah	*	*
15.	N total (%)	*	*
16.	C-organik (%)	*	*
17.	P tersedia (ppm)	*	*
18.	K total (cmol <sup>+</sup> kg <sup>-1</sup> )	*	*
19.	Tekstur (%)		
	Debu	*	*
	Pasir	tn	*
	Liat	*	*
20.	Permeabilitas tanah (cm jam <sup>-1</sup> )	tn	tn
21.	N Biomassa Mikroba (mg kg <sup>-1</sup> )	*	tn

Keterangan: \* : berpengaruh nyata (P ≥ 0,05),

tn : berpengaruh tidak nyata (P ≥ 0,05),

A : abu vulkan; dan B : kompos

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



a. Lokasi pengambilan tanah penelitian  
Desa Sumber Pasir, Kec. Pakis, Kab.  
Malang Selatan



b. Proses tanah kering udara sebelum  
penanaman



c. Abu vulkanik Gunung Kelud



d. Persiapan pengaplikasian kompos





e. Penghomogenan tanah, abu vulkanik, kompos, dan pupuk dasar



f. Penanaman bibit ubi jalar



g. Tanaman umur 10 MST



h. Tanaman umur 16 MST



i. Pengamatan tekstur tanah



j. Pengamatan permeabilitas tanah



k. Fumigasi untuk analisis N biomassa mikroba



l. Analisis N biomassa mikroba



m. Hasil Panen Varietas Ayamurasaki



n. Warna umbi varietas Ayamurasaki

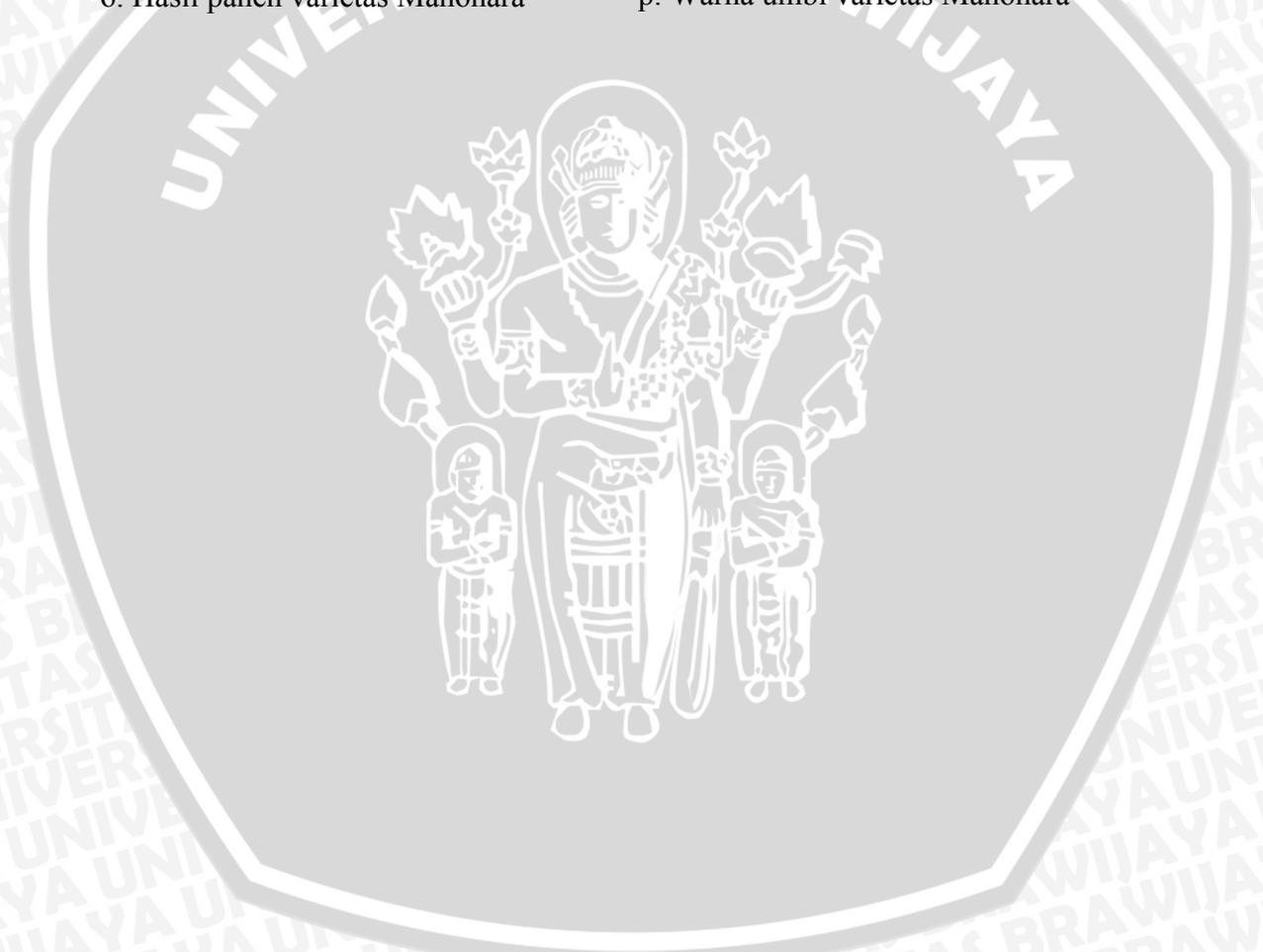




o. Hasil panen varietas Manohara



p. Warna umbi varietas Manohara



## Lampiran 5. Metode Analisis Tanah dan Abu Vulkanik

### Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah awal dilakukan untuk menganalisis kandungan dari tanah tersebut sebelum diberi perlakuan. Untuk pengukuran kimia tanah, tekstur, dan N biomassa mikroba, sampel tanah diambil dari lahan dengan metode komposit, yaitu mengambil sampel tanah dalam beberapa titik di lahan budidaya ubi jalar Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Malang Selatan pada kedalaman  $\pm 20$  cm secara acak, kemudian dicampurkan. Sedangkan untuk sampel tanah pengukuran permeabilitas tanah yang diambil adalah contoh tanah utuh tidak terganggu menggunakan ring berukuran tinggi 4 cm, diameter dalam 7,63 cm, dan diameter luar 7,93 cm (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2006).

Pengambilan sampel tanah panen dilakukan di rumah plastik, dengan metode yang sama pada pengambilan contoh tanah awal, namun bedanya sampel komposit diambil dari satu pot masing-masing perlakuan dan ulangan. Metode analisis sifat fisika, kimia, dan biologi tanah dan sifat kimia abu vulkanik Gunung Kelud adalah sebagai berikut:

### Tekstur tanah

Dilakukan analisis pada 0 dan 16 MST (Minggu Setelah Tanam). Metode yang digunakan adalah metode pipet dengan menggunakan sampel tanah kering udara dan lolos ayakan 2 mm sebanyak 20 g diletakkan pada erlenmeyer, kemudian ditambahkan  $H_2O$  (aquades) sebanyak 50 ml dan  $H_2O_2$  sebanyak 10 ml sehingga akan terjadi rekasi pemisahan bahan organik dengan tanah, pada tahap ini didiamkan selama 1 malam. Selanjutnya didispersi menggunakan  $Na_4P_2O_7$  sebanyak 20 ml, proses ini akan menghasilkan suspensi tanah yang selanjutnya diproses untuk pemisahan tekstur liat dan debu.

### Permeabilitas tanah

Dilakukan analisis pada 0 dan 16 MST. Metode yang digunakan adalah metode *constant head*, dengan menggunakan sampel tanah tidak terganggu, kemudian direndam didalam air dengan ketinggian 4 cm hingga 12 jam atau sampai jenuh. Sampel tanah dipindahkan ke permeameter dengan tinggi air yang berada dalam ring di atas ring sampel tanah harus konstan. Pengukuran dilakukan terhadap volume air yang keluar dari aliran dalam jangka waktu 5 menit selama 3 kali secara reguler.

### N-total

Dilakukan analisis pada 0 dan 16 MST. Penetapan N-total menggunakan petunjuk metode Kjedahl, dimana dasar penetapannya adalah dengan mengoksidasi senyawa nitrogen organik dalam lingkungan asam sulfat pekat dengan katalis campuran selen membentuk  $(NH_4)_2SO_4$ . Selanjutnya kadar amonium dalam ekstrak dapat ditetapkan dengan cara destilasi atau spektrofotometri. Pada cara destilasi, ekstrak dibasakan dengan penambahan larutan NaOH. Selanjutnya,  $NH_3$  yang dibebaskan diikat oleh asam borat dan dititar dengan larutan baku  $H_2SO_4$  menggunakan penunjuk *Conway*.

### **C-organik**

Dilakukan analisis pada 0 dan 16 MST. Penetapan C-organik menggunakan metode *Walkey and Black* yakni karbon sebagai senyawa organik akan mereduksi  $\text{Cr}^{6+}$  yang berwarna jingga menjadi  $\text{Cr}^{3+}$  yang berwarna hijau. Dalam suasana asam, intensitas warna hijau yang terbentuk setara dengan kadar karbon dan dapat diukur dengan menitrasi larutan  $\text{FeSO}_4$  1 N.

### **pH H<sub>2</sub>O**

Dilakukan analisis pada 0 dan 16 MST. Menggunakan metode 1:5 yakni 5 gram sampel tanah lolos ayakan 0,5 mm dengan 25 ml H<sub>2</sub>O dikocok dalam botol kocok selama 30 menit, selanjutnya diukur dalam pH meter.

### **KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan K total**

KTK dilakukan analisis pada 0 MST, sedangkan K total dianalisis pada 0 MST dan 16 MST. Metode yang digunakan untuk pengukuran KTK dan K total sama, yakni metode penjenuhan dengan Amonium asetat ( $\text{NH}_4\text{O}$ ) Ac N 1 pH 7. Metode ini didasari oleh tingginya aktifitas senyawa amonium asetat untuk menduduki sisi pertukaran pada koloid tanah. Selanjutnya amonium sisa dalam sampel tanah diukur seperti N total, dan kation yang kelar juga diukur dengan AAS atau flamefotometer untuk Na dan K, serta titrasi EDTA untuk Ca dan Mg.

### **P tersedia**

Dilakukan analisis pada 0 dan 16 MST. Metode yang digunakan adalah metode Bray I yakni 2,0 g contoh sampel tanah lolos ayakan 2 mm ditambahkan 20 ml pengekstrak Bray I, dikocok selama 5 menit. Selanjutnya proses penyaringan, dimana bila larutan keruh maka dikembalikan ke atas saringan semula. Larutan dipipet 2 ml ekstrak jernih ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan pereaksi pewarna fosfat sebanyak 10 ml, lalu dikocok dan dibiarkan 30 menit. Tahap terakhir dilakukan pengukuran absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 639 nm.

### **N biomassa mikroba**

Dilakukan analisis pada 0 dan 16 MST. Metode yang digunakan adalah *chloroform fumigation incubation* (CFE) yakni sampel tanah lolos ayakan 2 mm diinkubasi selama 36 jam dengan 30 ml  $\text{CHCl}_3$  bebas alkohol dalam desikator. Hal yang sama dilakukan untuk subsampel tanah yang sama, tetapi tanpa perlakuan fumigasi dan defumigasi. Jumlah nitrogen biomassa mikroba ditentukan dengan metode destilasi dan titrasi. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus (Anderson dan Ingram, 1989):

$$\text{N biomassa mikroba} = (\text{N mineral fumigasi}) - (\text{N mineral non fumigasi}) \times 1,46$$

### **Si abu vulkanik**

Dilakukan analisis pada 0 MST. Metode yang digunakan adalah gravimetri yakni 0,5 gram sampel abu vulkanik yang telah dipanaskan pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  –  $110^{\circ}\text{C}$  dimasukkan ke dalam beaker glass 100 ml, dilarutkan dengan aquades, kemudian dilakukan penambahan 10 ml  $\text{NHO}_3$  dan 20 ml  $\text{HClO}_4$  selanjutnya dipanaskan. Setelah sampel dingin, ditambahkan 50 ml aquades, dipanaskan dan dididihkan kembali sampai garam-garam yang terbentuk larut. Selanjutnya larutan

disaring dengan kertas Whatman. Kertas saring dan residu dicuci dengan air panas sebanyak 15 kali, residu dipanaskan dan dibakar pada furnace dengan  $1000^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit. Setelah itu didinginkan dalam desikator vakum 20 menit kemudian timbang 1-2 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan 5 ml HF, diuapkan sampai kering, kemudian didinginkan dalam desikator vakum 20 menit dan hasilnya ditimbang.

Metode yang digunakan adalah yang sama dengan metode yang digunakan untuk pengukuran KTK dan K total, yakni penjuenan dengan Amonium asetat ( $\text{NH}_4\text{O}$ ) Ac N 1 pH 7. Metode ini didasari oleh tingginya aktifitas senyawa amonium asetat untuk menduduki sisi pertukaran pada koloid tanah. Selanjutnya amonium sisa dalam sampel tanah diukur seperti N total, dan kation yang kelar juga diukur dengan AAS atau flamefotometer untuk Na dan K, serta titrasi EDTA untuk Ca dan Mg.



Lampiran 6. Denah Percobaan

A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (3)	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (3)	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (3)
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (1)	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (2)	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (3)
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (3)	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (3)	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (1)
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (2)	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (2)	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (3)
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (1)	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (1)	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (2)
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (2)	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (3)	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (3)
A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (2)	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (2)	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (2)
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (2)	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (3)	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (2)
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (3)	A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (3)	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (2)
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (2)	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (2)	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (1)
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (1)	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (3)	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (1)
A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (1)	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (1)	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (3)
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (3)	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (2)	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> V <sub>1</sub> (1)
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (1)	A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>1</sub> (3)	A <sub>0</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (1)
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (2)	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (1)	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (1)
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> V <sub>2</sub> (3)	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (1)	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub> V <sub>2</sub> (2)

U  
↑  
↓  
S

Keterangan:

(1), (2), (3) : Ulangan

A<sub>0</sub> : Abu vulkanik 0%

A<sub>1</sub> : Abu vulkanik 10%

A<sub>2</sub> : Abu vulkanik 20%

A<sub>3</sub> : Abu vulkanik 30%

B<sub>1</sub> : Kompos 2,5 t ha<sup>-1</sup>

B<sub>2</sub> : Kompos 5 t ha<sup>-1</sup>

V<sub>1</sub> : Varietas Manohara

V<sub>2</sub> : Varietas Ayamurasaki