

**PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK LOKAL UNTUK PERBAIKAN
SIFAT KIMIA TANAH TERDAMPAK LETUSAN GUNUNG KELUD DAN
PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG**

SKRIPSI

Oleh:

FADIL WIRAWAN



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2018

**PEMANFAATAN BAHAN ORGANIK LOKAL UNTUK PERBAIKAN
SIFAT KIMIA TANAH TERDAMPAK LETUSAN GUNUNG KELUD DAN
PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG**

Oleh:

FADIL WIRAWAN

145040201111113

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Penelitian ini adalah bagian dari Penelitian Unggulan PT, yang berjudul “Pemanfaatan Bahan Organik Lokal dan Zeolit untuk Mengurangi Ketergantungan terhadap Pupuk An-organik Pasca Letusan Gunung Kelud” didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Nomor: 063/SP2H/LT/DRPM/IV/2017. Data yang digunakan dalam skripsi merupakan data bersama yang dianalisa oleh tim penelitian. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2018

Fadil Wirawan
145040201111113

LEMBAR PERSETUJUAN

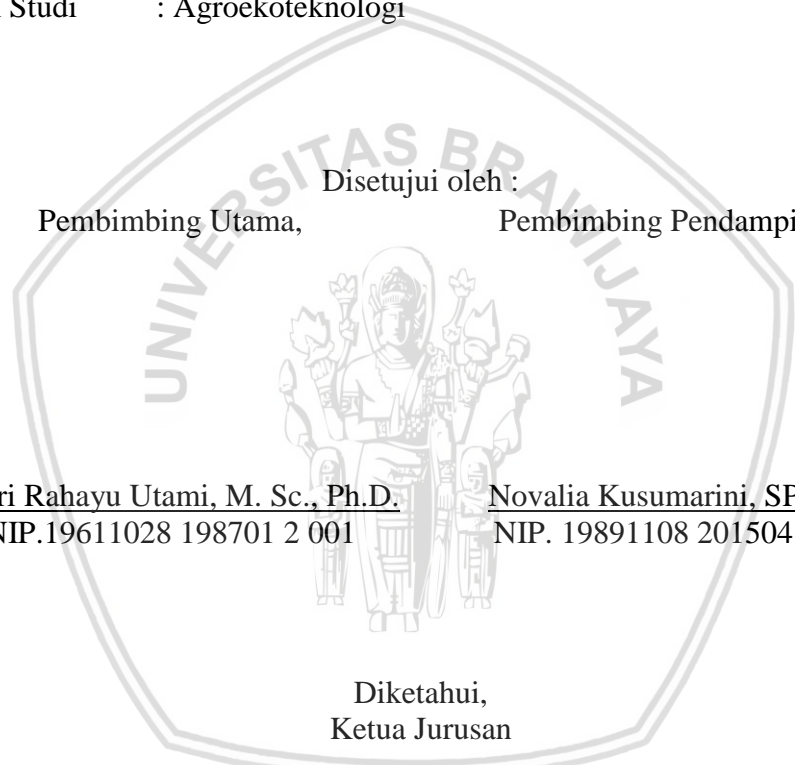
Judul Penelitian : Pemanfaatan Bahan Organik Lokal untuk Perbaikan Sifat Kimia Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung

Nama Mahasiswa : Fadil Wirawan

NIM : 145040201111113

Jurusan : Manajemen Sumber Daya Lahan

Program Studi : Agroekoteknologi



Disetujui oleh :
Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping II,

Ir. Sri Rahayu Utami, M. Sc., Ph.D. Novalia Kusumarini, SP., MP.
NIP.19611028 198701 2 001 NIP. 19891108 201504 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

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

Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc., Ph.D
NIP. 19611028 198701 2 001

Penguji III

Penguji IV

Novalia Kusumarini, SP., M.P.
NIP. 19891108 201504 2 001

Syahrul Kurniawan, S.P., M.P., Ph.D.
NIP. 19791018 200501 1 002

Tanggal Lulus :





Skripsi ini kupersembahkan kepada,

*Kedua orang tua tercinta, serta
Kakak dan adikku yang sangat kubilangankan*

RINGKASAN

FADIL WIRAWAN. 145040201111113. Pemanfaatan Bahan Organik Lokal untuk Perbaikan Sifat Kimia Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. Dibawah bimbingan Sri Rahayu Utami selaku pembimbing utama dan Novalia Kusumarini selaku pembimbing kedua.

Material yang dihasilkan dari letusan terakhir Gunung Kelud didominasi oleh fraksi pasir. Material piroklastik berpotensi meningkatkan kesuburan tanah di daerah terdampak letusan. Namun, rendahnya kualitas kimia tanah seperti KTK, C-organik, dan pH tanah menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Di sisi lain, banyaknya sumber bahan organik di daerah tersebut akan memberikan perbaikan kualitas kimia tanah di daerah terdampak letusan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi bahan organik, baik dari bahan organik segar dan bahan organik yang telah dikomposkan (*Thitonia diversifolia*, kotoran sapi, dan campuran kotoran sapi + *Thitonia diversifolia*) pada sifat kimia tanah dan pengaruhnya terhadap respon pertumbuhan tanaman.

Penelitian dilakukan di Dusun Kutut, Kecamatan Ngantang, Malang. Rancangan acak kelompok digunakan dalam penelitian ini yang terdiri dari 2 dosis pupuk an-organik (100 % dan 40 % dari dosis normal yaitu 400 kg Urea/ha, 150 kg SP-36/ha dan 75 kg KCl/ha), dikombinasikan dengan 4 jenis bahan organik (*Thitonia diversifolia* segar, kompos *Thitonia diversifolia*, kotoran sapi, dan campuran kotoran sapi + kompos *Thitonia diversifolia*) yang kemudian dibandingkan dengan perlakuan kontrol (100 % pupuk an-organik tanpa bahan organik). Dosis bahan organik yang diaplikasikan sebanyak 20 ton/ha. Setiap perlakuan diulang 3 kali atau secara keseluruhan berjumlah 27 unit. Sampel tanah komposit diambil dari masing-masing plot dan dianalisis sifat kimia tanah tersebut (CEC, % C-organik, dan pH). Pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang) juga diukur setiap dua minggu sekali.

Hasil penelitian menunjukkan bahan organik secara nyata mampu mempengaruhi KTK, % C-organik, dan pH tanah. Bahan organik campuran (kotoran sapi + kompos *Thitonia diversifolia*) cenderung memiliki % C-organik (26,38%), KTK (54,69%), dan pH (1 unit) yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (100% dosis pupuk anorganik tanpa bahan organik). Pertumbuhan tanaman dan perbaikan sifat kimia tanah pada perlakuan (40 % pupuk an-organik dengan bahan organik) tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (100 % pupuk anorganik tanpa bahan organik). Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi bahan organik dapat mengurangi jumlah pemakaian pupuk an-organik. Namun, bahan organik *Thitonia diversifolia* segar dan kotoran sapi dengan dosis pupuk an-organik 40 % memberikan pengaruh lebih rendah dari perlakuan kontrol (100 % pupuk an-organik tanpa bahan organik) pada jumlah daun tanaman.

SUMMARY

FADIL WIRAWAN. 145040201111113. Utilization of Local Organic Matter to Improve Soil Chemical Properties by Mount Kelud and Impacted Growth of Maize. Supervised by Sri Rahayu Utami Sri Rahayu Utami as main supervisor and Novalia Kusumarini as second supervisor

Materials produced from the late eruption of Mt. Kelud was dominated by sand fraction. The pyroclastic materials potentially increase soil fertility in the impacted area. However, the chemical properties such as low CEC, % C-organic, and pH might be the limiting factors for plant growth. In other side, there are huge sources of organic matter in the area. Organic matter normally can improve soil chemical properties. Therefore, this research was an attempt to study the impact of organic matter application, as fresh materials as well as composting (*Thitonia diversifolia*, cow dung, and the mixture cow dung + *Thitonia diversifolia*) on soil chemical properties and its effect on crop growth.

The research was conducted in Kutut Village, Ngantang district, Malang. A randomized block design was used, consisted of 2 rates of anorganic fertilizers (100 % and 40 % from normal dosage, i.e. 400 kg Urea/ha, 150 kg SP-36/ha and 75 kg KCl/ha), in combination with 4 types of organic matters (fresh *Thitonia diversifolia*, composted *Thitonia diversifolia*, cow dung, and the mixture cow dung + composted *Thitonia diversifolia*), which were then compared to control (100 % anorganic fertilizer without organic matter). Organic matter was applied at the rate of 20 ton/ha. Each treatment was repeated 3 times or 27 research units in total. Composite soil samples were taken from each plots, and soil chemical properties (CEC, % C-organic, and pH) were analyzed. Crop growth performances (crop height, number of leaves and diameter of stem) was measured every two weeks.

The results showed that organic matter significantly affected CEC, % C-organic, pH. The mixture cow dung + composted *Thitonia diversifolia* treated sample tend to have higher % C-organic (26,38 %), CEC (54,69 %), and pH (1 unit) than 100 % dosage of anorganic fertilizer without organic matter. There was insignificant crop growth performances and soil chemical properties between 100 % rate of anorganic fertilizers without organic matter and combination of 40 % anorganic fertilizer with organic matter, indicating that organic matter application may reduce the amount of fertilizer used. However, the fresh *Thitonia diversifolia* and cow dung with 40 % an-organic fertilizer tend to have lower than the control (100 % anorganic fertilizer without organic matter) on the number of leaves of plants.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Bahan Organik Lokal untuk Perbaikan Sifat Kimia Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung”. Dalam penulisan skripsi ini, tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak dan Ibu selaku orang tua yang telah membantu dalam memberi semangat dan motivasi dalam penyelesaian penelitian.
2. Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc., Ph. D. selaku dosen pembimbing utama dan ketua proyek penelitian yang didanai oleh Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor : 063/SP2H/LT/DRPM/IV/2017 yang telah memberikan banyak masukan, arahan dan saran yang membangun dalam penelitian.
3. Novalia Kusumarini, S.P., M.P. selaku pembimbing kedua yang telah membantu dan membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian.
4. Christanti Agustina, S.P., M.P. selaku pembimbing pendamping yang telah membantu dan memberi masukan dalam penelitian ini.
5. Ketua Jurusan Tanah, Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU beserta Staf Jurusan Tanah atas bimbingan dalam hal administrasi dan bimbingan akademik.
5. Kelompok penelitian Kelud 3 (Hisyam, Aldo, Syahida, Rizki Azkiah, Toni, Yussaq dan Agil).
6. Yufita Septilia sebagai orang terkasih yang telah bersabar dan banyak memberi motivasi dan semangat bagi penulis.
7. Keluarga Besar HMIT 2017 dan Teman-teman 1'4M SOILER yang sudah banyak memberikan bantuan dan motivasi dalam penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya.

Malang, Juli 2018

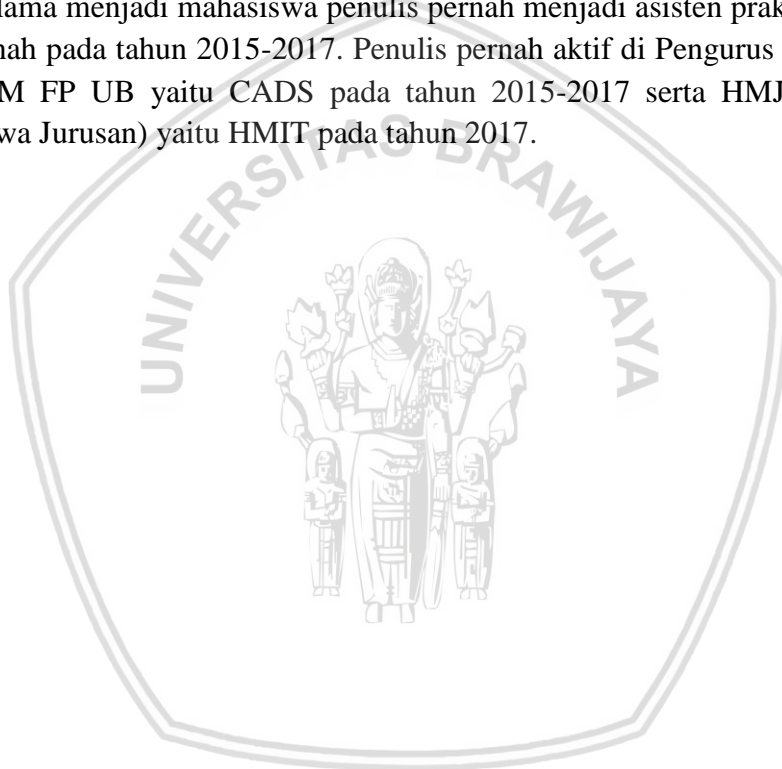
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pematangsiantar pada tanggal 11 Oktober 1995 sebagai putra kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Sabirin dan Ibu Rumsyah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 122362 Pematangsiantar pada tahun 2002 sampai dengan 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 7 Pematangsiantar pada tahun 2008 dan selesai pada tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai dengan 2014 penulis studi di SMAN 4 Pematangsiantar. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar Ilmu Tanah pada tahun 2015-2017. Penulis pernah aktif di Pengurus Harian salah satu LKM FP UB yaitu CADS pada tahun 2015-2017 serta HMJ (Himpunan Mahasiswa Jurusan) yaitu HMIT pada tahun 2017.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Hipotesis Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Kimia Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud	5
2.2 Potensi Pengembangan Budidaya Tanaman Jagung pada Lahan Material Abu Vulkanik Gunung Kelud.....	6
2.3 Perbaikan Sifat Kimia Tanah Akibat Penambahan Bahan Organik.....	8
2.4 Potensi Bahan Organik Lokal di Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud	11
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.5 Parameter Pengamatan.....	18
3.6 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Faktor Pembatas Sifat Kimia Apa saja dalam Pengembangan Tanaman Jagung pada Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud?	20



4.2 Apakah Penambahan Bahan Organik Dapat Memperbaiki Kimia Tanah?.....21

4.3 Bagaimana Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung Akibat Penambahan Bahan Organik?28

4.4 Bagaimana Hubungan Perbaikan Kimia Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung 36

V. KESIMPULAN DAN SARAN 41

5.1 Kesimpulan41

5.2 Saran..... 41

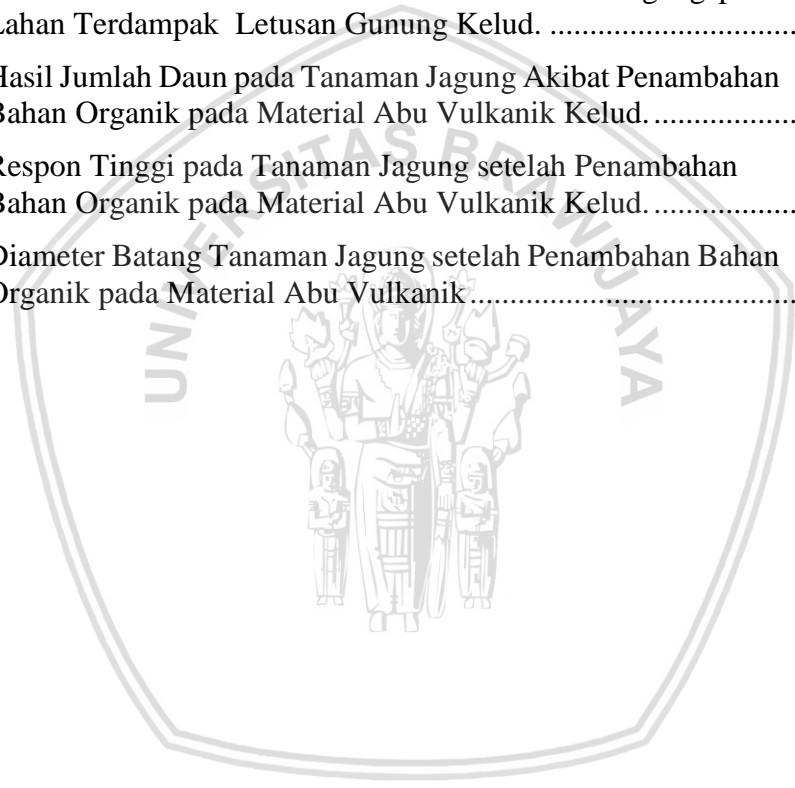
DAFTAR PUSTAKA 42

LAMPIRAN..... 46



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
	Teks	
1	Kelas Kesesuaian Lahan Tanaman Jagung.	7
2	Hasil Kimia Tanah pada Tanah Letusan Gunung Kelud dengan Pemberian <i>Thitonia diversifolia</i> dengan Inkubasi 90 Hari.....	13
3	Kombinasi Perlakuan Bahan Organik ditambah Pupuk Urea, SP-36 dan KCl.....	16
4	Parameter Pengamatan.....	18
5	Hasil Kesesuaian Sifat Kimia Lahan Tanaman Jagung pada Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud.	20
6	Hasil Jumlah Daun pada Tanaman Jagung Akibat Penambahan Bahan Organik pada Material Abu Vulkanik Kelud.	30
7	Respon Tinggi pada Tanaman Jagung setelah Penambahan Bahan Organik pada Material Abu Vulkanik Kelud.	31
8	Diameter Batang Tanaman Jagung setelah Penambahan Bahan Organik pada Material Abu Vulkanik.....	34



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Alur Pikir Penelitian.....	4
2	Tanaman <i>Thitonia diversifolia</i>	13
3	Kandungan C-organik Tanah Akibat Perlakuan Penambahan Bahan Organik pada Tanah.....	21
4	Nilai pH Tanah Akibat Penambahan Bahan Organik pada Tanah.....	23
5	Kapasitas Tukar Kation Tanah dari Penambahan Bahan Organik pada Tanah	26
6	Hasil Uji Regresi C-organik Tanah, pH Tanah, dan KTK Tanah	37



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Sketsa Lahan dan Bedengan Penelitian	46
2	Perhitungan Dosis Pupuk.....	48
3	Kriteria Sifat Kimia Tanah.....	51
4	Deskripsi Jagung Manis Varietas Talenta.....	52
5	Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	54
6	Tabel ANOVA Sifat Kimia Tanah pada Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud	56
7	Tabel ANOVA Pertumbuhan Tanaman.....	57
8	Hasil Uji Korelasi antar Parameter Tanaman	61



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Letusan gunung Kelud terjadi 14 Februari 2014 menyebabkan kerusakan terparah di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Hal ini terjadi karena aliran lahar maupun material abu vulkanik yang mengarah ke Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang (Syiko *et al.*, 2014). Bencana tersebut membuat infrastruktur mengalami kerusakan dan seluruh kegiatan menjadi terhambat, khususnya di bidang pertanian. Abu vulkanik yang jatuh menutupi beberapa tanaman budidaya dapat mengurangi proses fotosintesis pada tanaman, sehingga dampak tersebut mempengaruhi fisiologis tanaman (Suntoro *et al.*, 2014). Selain tanaman, abu vulkanik memberikan dampak terhadap kondisi tanah pada lahan pertanian. Menurut Achmad *et al.* (2015) tanah terdampak abu vulkanik gunung Kelud memiliki pH tanah (5,95-6,20) bersifat agak masam, nilai C-organik (0,10 %) sangat rendah, KTK (5,53 cmol/kg) sangat rendah, unsur N (0,214 %) sangat rendah, unsur P (49,015 mg/kg) sangat tinggi dan unsur K (0,58 cmol/kg) sedang. Berdasarkan hal tersebut tanah terdampak letusan gunung Kelud memberikan dampak negatif terhadap kimia tanah.

Kandungan abu vulkanik yang tergolong baru menyebabkan penurunan kualitas kimia tanah karena material abu vulkanik masih dalam bentuk mineral primer. Namun dalam jangka panjang material tersebut dapat tersedia untuk tanah dan tanaman. Menurut Aristantha *et al.* (2018) material abu vulkanik mengandung komposisi senyawa dominan berupa *Anorthite* ($\text{Ca}(\text{Al,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_8$) dengan kandungan unsur yang dominan adalah silika oksida (SiO_2) 76-81% yang menyebabkan material tersebut bersifat asam (*acid*). Material abu vulkanik yang didominasi pasir juga menyebabkan kapasitas kation rendah. Hal ini karena material vulkanik gunung Kelud yang masih dalam bentuk mineral primer sehingga proses penjerapan dan pelepasan kation dalam tanah menjadi rendah yang nantinya mempengaruhi kualitas kimia tanah yang rendah.

Material gunung Kelud memiliki potensi untuk menyuburkan tanah pertanian dalam jangka panjang karena mengandung unsur hara kompleks. Unsur-unsur tersebut umumnya masih dalam bentuk mineral-mineral primer, sehingga perlu

proses pelapukan lanjut agar tersedia bagi tanah dan tanaman. Material abu vulkanik gunung Kelud dengan didominasi fraksi pasir menyebabkan pelaksanaan kegiatan budidaya tanaman semusim di lahan terdampak letusan gunung Kelud dengan pemupukan pupuk an-organik saja kurang efisien untuk budidaya tanaman karena proses *leaching* dan penguapan yang cepat, sehingga aplikasi selain pupuk an-organik yaitu pupuk organik diperlukan karena memiliki kemampuan mengikat unsur hara yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Li *et al.* (2017) kombinasi bahan organik dengan pupuk an-organik memberikan pengaruh positif terhadap kualitas kimia dan mikroba tanah maupun pertumbuhan tanaman.

Aplikasi bahan organik bermanfaat untuk proses perbaikan kimia tanah dan pertumbuhan tanaman. Potensi pemanfaatan bahan organik lokal sangat menjanjikan di wilayah Desa Pandansari. Banyaknya tanaman liar di daerah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik. Salah satu pemanfaatan bahan organik berasal dari tanaman, yaitu *Thitonia diversifolia* yang menyediakan sumber hara pada tanaman karena memiliki kandungan N, P tinggi sehingga unsur tersebut lebih cepat tersedia bagi tanah dan tanaman. Begitu juga dengan aplikasi pupuk kandang sapi memberikan pengaruh positif terhadap sifat kimia tanah pada budidaya tanaman jagung (Agustin *et al.*, 2018). Efisiensi biaya dan waktu juga memberikan nilai tambah dalam pemanfaatan bahan organik lokal tersebut. Menurut penelitian sebelumnya penambahan berbagai bahan organik berupa pupuk kandang sapi, biomassa *Tithonia* segar, biomassa ubi jalar yang masing masing dikombinasi tanaman pionir *Thitonia diversifolia* memperbaiki pH tanah, C-organik dan KTK tanah dengan tanaman indikator yaitu tanaman pisang setelah delapan bulan (Rahmatullah, 2017). Mengingat petani setempat lebih banyak mengembangkan budidaya tanaman semusim seperti tanaman jagung, maka diperlukan upaya mempercepat perbaikan kimia tanah untuk menunjang pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Oleh karena itu berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini memberikan perlakuan berbagai bahan organik yang telah dikomposkan yaitu pupuk kandang sapi, kompos *Thitonia diversifolia* dan campuran (pupuk kandang sapi + kompos *Thitonia diversifolia*) dan pupuk *Tithonia* segar dengan tanaman indikator adalah tanaman jagung. Hal ini karena penelitian

sebelumnya untuk memperbaiki kimia tanah maupun pertumbuhan tanaman membutuhkan waktu yang lama, sehingga dimungkinkan dengan inovasi pengomposan pada bahan organik memberikan perbaikan sifat kimia dan pertumbuhan tanaman jagung dengan cepat.

1.2 Rumusan Masalah

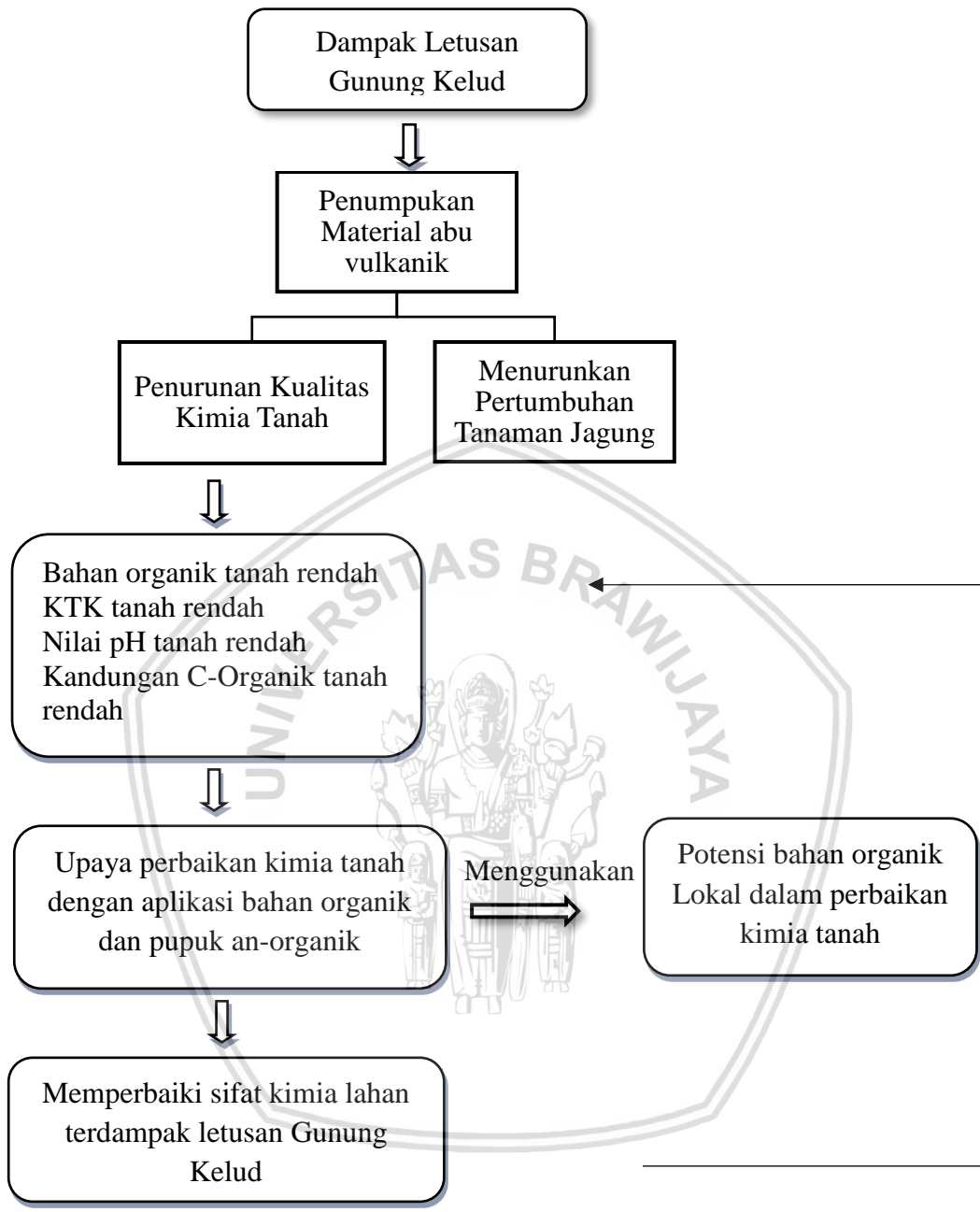
1. Apakah penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat kimia tanah dalam satu periode tanam pada tanaman jagung?
2. Apakah penambahan bahan organik dapat menekan aplikasi dosis pupuk an-organik?
3. Apakah penambahan bahan organik pada material abu vulkanik dapat memberikan respon positif terhadap pertumbuhan tanaman jagung?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh aplikasi bahan organik terhadap kimia tanah dalam satu periode tanam tanaman jagung.
2. Menganalisis perbedaan pengaruh antara kombinasi aplikasi bahan organik dengan dosis pupuk an-organik pada sifat kimia tanah.
3. Menganalisis respon pertumbuhan tanaman pada media material vulkanik akibat perlakuan bahan organik.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Aplikasi bahan organik dapat memberikan pengaruh positif terhadap sifat kimia tanah dalam satu periode tanam tanaman jagung.
2. Kombinasi bahan organik dengan pupuk an-organik menurunkan penggunaan pupuk an-organik dalam perbaikan sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman.
3. Aplikasi bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada tanah terdampak letusan gunung Kelud.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Kimia Tanah Terdampak Letusan Gunung Kelud

Bahan yang dikeluarkan oleh gunung berapi memiliki karakteristik yang berbeda-beda. gunung Kelud memiliki karakteristik yang berbeda dari gunung berapi maupun gunung lainnya. Material gunung Kelud memiliki potensi untuk menyuburkan tanah pertanian dalam jangka panjang, karena mengandung unsur hara kompleks. Unsur-unsur tersebut umumnya masih berbentuk mineral-mineral primer, sehingga perlu proses pelapukan lanjut agar tersedia bagi tanah dan tanaman.

Bahan letusan gunung Kelud selain didominasi pasir dan bebatuan juga mengandung komposisi senyawa *Anorthite* ($\text{Ca(Al,Fe)}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). Menurut Suntoro *et al.* (2014) abu vulkanik gunung Kelud mengandung 45,9% SiO_2 dan mineral yang didominasi oleh *plagioklas intermedier*. Menurut Aristantha *et al.* (2018) hasil analisa unsur-unsur dalam abu vulkanik gunung Kelud memiliki kandungan komposisi senyawa SiO_2 81 %, Al_2O_3 13 %, Fe_2O_3 0,3 %, CaO 0,05 %, MgO 0,38 %, K_2O 0,13 %, NaO_2 0,59 %. Abu vulkanik Kelud sangat didominasi senyawa silika oksida yang menyebabkan tanah menjadi asam sehingga dapat menurunkan pH tanah yang menyebabkan penurunan tingkat hara maupun kimia pada lahan terdampak abu vulkanik tersebut. Dampak lain yang diberikan oleh abu vulkanik gunung Kelud adalah material vulkanik didominasi fraksi pasir memiliki kapasitas tukar kation rendah, permeabilitas yang rendah sehingga daya simpan air yang rendah dan memicu terjadinya proses *leaching* yang dapat mempengaruhi kandungan unsur hara dalam tanah menjadi rendah. Menurut Achmad *et al.* (2015) rata-rata kapasitas tukar kation pada lahan terdampak letusan gunung Kelud tergolong sangat rendah yaitu 0,25 cmol/kg karena material vulkanik masih dalam bentuk mineral primer. Kapasitas tukar kation berperan untuk menukar dan melepaskan kembali unsur-unsur kation. Umumnya di dalam tanah terdapat bahan organik serta fraksi liat ataupun lempung yang memiliki muatan negatif yang dapat mengikat kation yang ada di sekitarnya dalam bentuk dapat ditukarkan dan tersedia dalam tanah, sehingga menghasilkan keseimbangan kimia pada tanah tersebut. Namun, material abu vulkanik Kelud yang masih dalam bentuk material primer

menyebabkan KTK menjadi rendah. Kapasitas tukar kation biasanya digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah baik dalam penyediaan unsur hara serta efisiensi pemupukan dan pengapuran pada lahan yang akan diolah.

Material abu vulkanik kelud yang masih tergolong baru memberikan dampak dalam penurunan C-organik tanah. Kandungan C-organik tanah didapat dari hasil dekomposisi sisa panen, tanaman maupun kotoran hewan dan organisme dalam tanah. Akibat material abu vulkanik yang didominasi pasir menyebabkan organisme tanah sulit bekerja dan menyintesis hara-hara dalam tanah. Material abu vulkanik didominasi pasir juga mempercepat proses *leaching* sehingga permeabilitas yang rendah dan daya simpan air yang rendah.

2.2 Potensi Pengembangan Budidaya Tanaman Jagung pada Lahan Material Abu Vulkanik Gunung Kelud

Tanaman dapat tumbuh di berbagai jenis tanah tergantung dari kekuatan tanaman tersebut. Beberapa jenis tanah tersebut tidak semuanya cocok dijadikan media tanah untuk tumbuh dan kembang tanaman karena tanaman memiliki persyaratan tumbuh yang berbeda-beda. Beberapa tanaman yang telah dibudidayakan di daerah sekitar Desa Pandansari, yaitu tanaman jagung. Tanaman jagung dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi dan lahan sawah atau tegalan. Suhu optimal tanaman jagung 21-34 °C, nilai pH tanah antara 5,6-7,5 dengan ketinggian optimum antara 50-600 mdpl. Tanaman jagung membutuhkan air sekitar 100-140 mm/bulan. Waktu penanaman harus memperhatikan curah hujan dan penyebarannya. Pengairan diperlukan bila musim kemarau pada fase-fase (umur) pertumbuhan, 15 HST, 30 HST, 45 HST, 60 HST, dan 75 HST. Fase atau umur tersebut tanaman jagung sangat rentan dengan kekurangan air. Jagung siap panen ketika berumur kurang lebih 90 HST. Jagung yang siap panen atau disebut masak fisiologis memiliki tanda daun jagung atau klobot telah kering, berwarna kekuning-kuningan, dan ada tanda hitam di bagian pangkal tempat melekatnya biji pada tongkol Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008). Syarat tumbuh tanaman jagung tersebut memberikan faktor pembatas dalam penentuan kelas kesesuaian lahan. Kelas kesesuaian lahan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelas Kesesuaian Lahan Tanaman Jagung yang dimodifikasi (Muhsoni, 2010)

Persyaratan Penggunaan Lahan/ Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Ketersediaan air (wa)				
Curah Hujan (mm)	500-1200	1200-1600	>1600	<300
Penggunaan Lahan	Sawah	Tegal	Lahan Terbuka	lain
Media Perakaran (rc)				
Tekstur	Halus, agak halus, sedang	-	Agak kasar	kasar
Retensi hara (nr)				
KTK (cmol/kg)	>16	≤16		
Kejenuhan Basa (%)	>50	35-50	<35	
pH H ₂ O	5,8-7,8	5,5-7,8 dan 7,8-8,2	<5.5 <8.2	
C-Organik (%)	>0.4	≤0.4		
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	<8	8-16	16-30	>30

Pengembangan tanaman jagung memberikan hasil produksi yang maksimal yaitu pada kelas kesesuaian lahan S1 dengan penggunaan lahan sawah dengan tekstur halus sampai sedang dan kualitas kimia tanah yang tinggi seperti KTK, pH dan karbon organik tanah. Mengingat jagung juga menghendaki tanah yang subur untuk dapat berproduksi dengan baik karena membutuhkan unsur hara terutama nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah yang banyak. Penambahan pupuk N, P dan K serta pupuk organik (kompos maupun pupuk kandang) sangat diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kombinasi pupuk an-organik dengan pupuk organik dapat memberikan perbaikan sifat kimia tanah dan menguntungkan untuk tanaman. Penambahan pupuk kompos seresah daun dengan campuran pupuk an-organik dan media tanah memberikan hasil yang baik pada tanaman jagung. Menurut Nakhmiidah *et al.* (2016) hasil bobot segar tongkol tanpa kelobot/ tanaman pada perlakuan 15 % abu vulkanik + tanah + kompos + pupuk an-organik tidak berbeda nyata dengan pada perlakuan tanpa abu vulkanik + tanah + kompos + pupuk an-organik. Pemberian kompos berupa bahan organik pada media abu vulkanik gunung Kelud memberikan hasil yang sama

dengan tanpa abu vulkanik pada tanaman jagung. Oleh karena itu, bahan material abu vulkanik dalam jangka panjang mampu memperbaiki pertumbuhan maupun hasil produksi tanaman.

Beberapa tanaman potensial dapat tumbuh dan berkembang pada lahan terdampak letusan gunung Kelud. Hasil penelitian sebelumnya Rahmatullah (2017) penambahan bahan organik dengan tanaman pionir dan mulsa memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman pisang tertinggi sebesar 121 cm. Pratama (2017) menyatakan bahwa penambahan bahan organik *Thitonia diversifolia*, ubi jalar dan pupuk kandang sapi dengan tanaman pionir dan mulsa memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman sengon. Oleh karena itu, penambahan bahan organik perlu dilakukan dalam upaya pengembangan tanaman jagung.

Beberapa varietas jagung juga memiliki karakteristik yang berbeda setiap varietasnya. Dalam pengembangan potensi tanaman jagung diperlukan varietas yang tahan terhadap lingkungan pada daerah sekitar gunung Kelud. Jagung hibrida varietas *TALENTA* merupakan varietas hibrida yang banyak beredar di pasaran. Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian (2009) jagung hibrida varietas *TALENTA* memiliki perakaran yang kuat dan ketahanan terhadap kerebahan. Hal ini karena di lahan penelitian memiliki tekstur dominasi pasir sehingga membutuhkan tanaman yang kuat dan bertahan dari kerebahan. Jagung manis juga memiliki kualitas biji yang baik sehingga memberikan hasil tongkol 13,0 - 18,4 ton/ha dan meningkatkan nilai jual dari produksi jagung manis.

2.3 Perbaikan Sifat Kimia Tanah Akibat Penambahan Bahan Organik

Bahan organik berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan organisme kecil yang telah mengalami dekomposisi yang berbentuk padat dan cair yang digunakan sebagai pembenah tanah dan meningkatkan unsur hara dalam tanah. Bahan organik memiliki berbagai jenis berdasarkan bahan asalnya, seperti dari kotoran hewan yaitu pupuk kandang dan pupuk kompos, dan bahan dari organisme hidup yaitu pupuk hayati, serta pupuk organik yang berasal dari tanaman seperti pupuk hijau. Penambahan bahan organik merupakan salah satu cara dalam perbaikan sifat-sifat tanah akibat letusan gunung Kelud. Penambahan bahan organik dapat memperbaiki

struktur tanah, aerasi tanah maupun kapasitas permeabilitas tanah. Bahan organik tanah juga menyediakan bahan organik hasil pelapukan yang dapat menambah unsur hara bagi tanaman, meningkatkan aktivitas biologi tanah serta perbaikan kesuburan tanah.

Pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti (Simanungkalit *et al.*, 2006):

- (1) Penyediaan unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe. Penggunaan bahan organik dapat mencegah kekahatan pada tanah yang kurang subur
- (2) Meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah; dan
- (3) Membentuk senyawa kompleks dengan ion logam yang meracuni tanaman seperti Al, Fe, dan Mn.

Menurut Achmad *et al.* (2015) bahan organik dengan kandungan humus yang tinggi akan meningkatkan KTK tanah. Kandungan bahan organik yang tinggi menyebabkan daya ikat air, reaksi kimia dan proses penyerapan unsur hara oleh tanaman dapat berjalan dengan baik. Menurut McCauley *et al.* (2017) KTK sangat dipengaruhi oleh pH tanah, muatan partikel tanah dan bahan organik yang terdapat dalam tanah. Nilai pH tanah mempengaruhi ketersediaan hara dan muatan partikel tanah. Nilai pH digunakan sebagai indikator kesuburan tanah karena mencerminkan ketersediaan hara dengan perannya dalam pengaturan pengisian ruang ion H^+ dan OH^- . Semakin tinggi ion H^+ akan menyebabkan penurunan pH tanah dan rendahnya ion H^+ akan meningkatkan pH tanah.

Tanah dengan status kesuburan rendah membutuhkan pasokan bahan organik yang banyak untuk peningkatan kesuburan tanah. Bahan organik mengandung asam-asam organik bermuatan negatif yang banyak. Asam-asam organik bermuatan negatif akan meningkatkan KTK tanah karena proses pelepasan anion dalam tanah dapat meningkatkan proses penjerapan kation seperti logam-logam berat dalam tanah, sehingga menghasilkan keseimbangan kimia tanah. Semakin tinggi proses penjerapan dan pelepasan tersebut mengakibatkan semakin tingginya ketersediaan hara untuk tanaman dan KTK tanah.

Penambahan pupuk an-organik pada tanah dengan kualitas yang rendah perlu dilakukan untuk membantu ketersediaan hara dalam tanah, namun dengan penambahan bahan organik juga. Penambahan bahan organik berperan dalam pengikatan hara dalam tanah. Semakin tinggi bahan organik yang akan diaplikasikan meningkatkan daya jerap tanah untuk mengikat kation tanah. Oleh karena itu, aplikasi pemupukan perlu dilakukan sesuai rekomendasi. Pemupukan yang berlebihan juga akan menurunkan pH tanah karena pupuk an-organik mengandung residu yang berbahaya bagi tanah. Tanpa penambahan bahan organik akan menurunkan kualitas tanah tersebut karena turunnya daya jerap tanah untuk mengikat kation tanah. Penambahan bahan organik menyebabkan terjadinya efisiensi pemupukan dalam tanah. Menurut Minardi *et al.* (2004) perlakuan penggunaan pupuk organik secara terus menerus pada lahan sawah menunjukkan peningkatan status kesuburan tanah, khususnya kimia tanah seperti pH tanah 5,2 menjadi 5,5, C-organik 2,30 % menjadi 3,50 % dan KTK tanah 13,90 me/100 g menjadi 14,55 me/100 g. Menurut Minardi *et al.* (2014) imbangannya perlakuan pupuk organik: pupuk an-organik (50:50)% (P3) dan imbangannya perlakuan pupuk Organik : pupuk an-organik (75:25)% (P4) menunjukkan peningkatan kesuburan tanah baik pH tanah dari asam menjadi agak masam, KTK dan C-organik tanah dari sedang menjadi tinggi.

Penggunaan bahan organik dalam beberapa tanaman juga sangat diperlukan terkait cepat atau lambatnya kebutuhan hara bagi tanaman. Tanaman semusim seperti jagung membutuhkan kebutuhan hara yang cepat sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung. Cepat lambatnya kebutuhan tersebut dipengaruhi aplikasi pupuk dalam tanah baik pupuk an-organik maupun pupuk organik. Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) pupuk organik yang diaplikasikan dalam bentuk segar membutuhkan proses dekomposisi yang lebih lama dibanding pupuk organik yang telah dikomposkan. Hal ini menyebabkan ketersediaan hara N, P, dan K tanah menurun, karena diserap dan digunakan oleh mikroba dekomposer untuk aktivitas penguraian bahan organik. Akibatnya terjadi persaingan antara tanaman dengan mikroba dekomposer dalam pengambilan unsur N, P, dan K. Selain terjadi persaingan dalam pengambilan hara, proses penguraian aerob juga menghasilkan energi sehingga suhu tanah meningkat. Kedua hal tersebut dapat menyebabkan

tanaman kekurangan hara (pertumbuhan tanaman terhambat) atau bahkan tanaman mati. Pupuk organik dengan kandungan C-organik tinggi dan unsur N,P,K rendah dapat dilakukan pengomposan terlebih dahulu. Namun kandungan kimia dan hara tersebut lebih rendah dibanding pupuk organik yang langsung diaplikasikan ke dalam tanah. Mengingat pengaruh proses pengomposan membuat senyawa-senyawa dalam bahan organik menjadi rendah akibat aktivitas organisme tanah untuk menyintesis senyawa dalam bahan organik menjadi tersedia bagi tanah maupun tanaman.

2.4 Potensi Bahan Organik Lokal di Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud

Pelaksanaan budidaya tanaman semusim di lahan pasca erupsi Kelud sangat diperlukan penambahan bahan organik untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Jagung menghendaki tanah yang subur untuk dapat berproduksi dengan baik. Hal ini dikarenakan tanaman jagung membutuhkan unsur hara terutama nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah yang banyak. Penambahan bahan organik (kompos maupun pupuk kandang) dengan pupuk N, P dan K sangat diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman.

Bahan organik sebagai salah satu solusi pembenah tanah memiliki kandungan senyawa yang berbeda-beda sesuai dengan bahan asalnya, seperti kotoran hewan yaitu pupuk kandang dan pupuk kompos, dan pupuk organik yang berasal dari tanaman seperti pupuk hijau serta bahan dari organisme hidup yaitu pupuk hayati. Dalam pemilihan bahan organik dilakukan beberapa pertimbangan, sehingga dapat direkomendasikan kepada petani. Walaupun secara umum penambahan bahan organik dari sisa tanaman, kotoran maupun organisme dapat memperbaiki kesuburan tanah. Pertimbangan seperti biaya transportasi maupun kebutuhan bahan organik dengan jumlah yang banyak menjadi perhatian khusus dari petani berkaitan dengan peningkatan biaya input produksi. Biaya transportasi akan mengurangi pendapatan para petani akibat biaya yang dikeluarkan untuk akomodasi. Permintaan dengan kapasitas jumlah yang banyak juga menjadi hambatan dalam proses pengangkutan. Oleh karena itu, melihat dari penelitian sebelumnya berhasil dalam kegiatan reklamasi lahan menggunakan tanaman pisang dan sengo sebagai tanaman indikator. Pemanfaatan bahan organik lokal merupakan solusi yang baik

untuk membantu para petani dalam budidaya tanaman. Menurut Fitasari *et al.* (2017) ketersediaan bahan organik di suatu daerah tergantung pada ketersediaan bahan baku dari bahan organik itu sendiri sehingga kebutuhan bahan organik dapat terpenuhi. Hal ini juga memberikan efisiensi biaya produksi yang akan dikeluarkan oleh para petani. Oleh karena itu, pemanfaatan bahan organik lokal mampu mengurangi biaya input produksi maupun memberikan efisiensi biaya tambahan dalam budidaya tanaman. Beberapa pemanfaatan bahan organik disekitar penelitian seperti tanaman *Thitonia diversifolia* yang mengandung unsur hara yang tinggi dan C/N rasio yang rendah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik. Bahan organik selain *Thitonia diversifolia* adalah kotoran sapi yang didapat dari ternak petani di Desa Pandansari sehingga pemanfaatan kotoran sapi dapat dijadikan sebagai bahan organik.

2.4.1 *Thitonia diversifolia*

Pupuk hijau berasal dari sisa tanaman atau bagian tanaman ditanam ke dalam tanah atau dibiarkan membusuk dengan pengomposan. Pupuk hijau digunakan untuk menambah bahan organik tanah dan unsur hara, khususnya nitrogen. Tanaman pupuk hijau biasanya berasal dari *famili leguminosa* yang memiliki kandungan hara nitrogen yang tinggi. Tanaman *leguminosa* dimanfaatkan sebagai pupuk hijau karena lebih mudah terdekomposisi. Oleh karena itu penyediaan hara bagi tanaman juga lebih cepat (Rachman *et al.*, 2008). Pupuk hijau selain dapat meningkatkan unsur hara didalam tanah juga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, biologi tanah, yang selanjutnya meningkatkan produktivitas tanah dan ketahanan tanah terhadap erosi.

Tanaman *Thitonia diversifolia* merupakan tanaman *leguminosa* yang banyak tumbuh liar di daerah kurang subur (Gambar 2). Tanaman ini dapat berkembangbiak secara generatif dan vegetatif, yaitu dari akar dan setek batang atau tunas, sehingga dapat tumbuh cepat setelah dipangkas. *Thitonia diversifolia* mempunyai potensi sebagai tambahan dalam aplikasi pupuk an-organik untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman.



Gambar 2. Tanaman *Thitonia diversifolia* (Hartatik, 2007)

Menurut Lestari (2016) tanaman *Thitonia diversifolia* memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

1. Sebagai mulsa organik,
2. Sebagai bahan kompos,
3. Tambahan hara yang tinggi.

Tanaman *Thitonia diversifolia* dapat digunakan dalam penambahan hara dalam tanah dengan beberapa perlakuan antara lain dengan pengaplikasian biomassa segar berupa daun dan batang yang masih muda ke dalam tanah serta pengaplikasian pengomposan *Thitonia diversifolia*. Tanaman *Thitonia diversifolia* juga memiliki C/N rasio yang rendah sehingga mudah terdekomposisi dengan cepat. Hasil penelitian Utami *et al.* (2017) juga menyatakan aplikasi *Thitonia diversifolia* pada letusan gunung Kelud dapat meningkatkan kandungan kimia lahan tersebut setelah di inkubasi selama 90 hari di lapangan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Kimia Tanah pada Tanah Letusan Gunung Kelud dengan Pemberian *Thitonia diversifolia* dengan Inkubasi 90 Hari (Utami *et al.*, 2017)

Perlakuan	Satuan	Sebelum di inkubasi	Setelah diinkubasi
C- Organik	%	0.35	1.16
N	%	0.02	0.09
P	mg/kg		22.7
KTK	cmol/kg	2.05	12.13
K	cmol/kg	0.10	0.07
Na		0.17	0.11
Ca		1.05	1.93
Mg	cmol/kg	0	1.02
pH		4.33	5.6

Penambahan bahan organik *Thitonia diversifolia* segar memperbaiki kimia tanah terdampak letusan gunung Kelud karena mengandung 3,50 % N, 0,37 % P, dan 4,10 % K (Hartatik, 2007). Daun *Thitonia diversifolia* kering mengandung

unsur N 3,5-4 % , P 0,35-0,38 % , dan K 3,5-4,1 % , Ca 0,59 % dan Mg 0,27 % . Dari hijauan *Thitonia diversifolia* 1 kg berat kering/m²/tahun setara dengan 10 ton berat kering/ha/tahun dapat diperoleh hara N 350 kg, P 40 kg, K 400 kg, Ca 60 kg dan Mg 30 kg/ha/tahun.

2.4.2 Pupuk Kandang Sapi

Pupuk organik berupa pupuk kandang umumnya berasal dari kotoran ternak. Kualitas dari pupuk tersebut hampir sama dengan pupuk organik pada umumnya yaitu asal dari pupuk tersebut. Sebelum digunakan, pupuk kandang harus mengalami penguraian atau dekomposisi. Pupuk kandang sapi merupakan pupuk dingin, yaitu C/N rasio yang tinggi menyebabkan pupuk terurai lebih lama dan tidak menimbulkan panas. Kandungan pupuk kandang sapi sendiri antara lain: 10,13 % C-Organik, 2 % N, 0,67 % P, 1,67 % K (Agustin *et al.*, 2018). Karakteristik pupuk kandang yang baik dapat dilihat secara fisik maupun kimiawi. Ciri fisiknya yakni berwarna kehitaman, cukup kering, tidak berbau menyengat. Ciri kimiawinya adalah C/N rasio rendah (bahan pembentuknya sudah tidak terlihat) dan temperaturnya relatif stabil.

Hasil penelitian Ariyanto (2011) penambahan pupuk kandang sapi 15 ton/ha dengan bioaktifator EM4 dan MOL pada pertanaman jagung manis memberikan peningkatan terhadap C-organik, pH, KTK tanah, P-total dan ketersediaan unsur Kalium. Hasil lain Minardi *et al.* (2014) penambahan bahan organik dari pupuk kandang sapi memperbaiki kualitas kimia tanah seperti pH tanah dari masam menjadi netral, bahan organik tanah dari 0,97 % menjadi 2,60 % dan KTK tanah dari 15,02 cmol/kg menjadi 38,0 cmol/kg.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan di daerah Dusun Kutut, Desa Pandansari, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Secara geografis lahan penelitian di lapangan terletak $7^{\circ} 53' 13''$ LS dan $112^{\circ} 20' 46''$ BT dengan ketinggian 710 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari April 2017 - Januari 2018 dari pembuatan bedengan sampai analisis laboratorium.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Persiapan Bahan Organik

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan kompos *Thitonia diversifolia* yaitu terpal dengan luas 4 m x 2 m untuk alas dan penutup bahan kompos, grinder sebagai penghalus bahan, dan garu untuk mencampurkan bahan organik. Bahan yang digunakan yaitu tanaman *Thitonia diversifolia* sebanyak 300 kg, EM4 200 mL, Molase 2 L dan air 5 L. Pupuk kandang sapi didapatkan dari masyarakat sekitar lahan penelitian.

3.2.2 Pengamatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman jagung di lapangan meliputi cangkul dan sekop untuk pengolahan lahan dan pembuatan bedengan, meteran untuk pengukuran tinggi tanaman dan diameter batang tanaman, papan *alfaboard* sebagai penanda dan kamera sebagai dokumentasi. Tanaman yang digunakan untuk di lapangan, yaitu jagung manis TALENTA sebagai benih tanaman, *Thitonia diversifolia* yang dikomposkan, *Thitonia diversifolia* segar yang diambil daun dan batang muda, dan pupuk kandang sapi (dibeli di sekitar lahan) ditambah pupuk Urea, SP-36 dan KCl.

3.2.3 Analisis Laboratorium

Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Tanah FP UB dengan menganalisis C-organik, KTK dan pH tanah pada fase awal sebelum perlakuan, dan generatif akhir.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan sembilan perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali ulangan dengan RAK (Rancangan Acak Kelompok) (Tabel 3). Perlakuan penelitian merupakan kombinasi antara dosis pupuk an-organik dengan bahan organik.

Tabel 3. Kombinasi Perlakuan Bahan Organik ditambah Pupuk Urea, SP-36 dan KCl (Dosis pupuk terlampir di Lampiran 2)

Kode	Keterangan
A ₁₀ O _T	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 100 % dan Tanaman <i>Thitonia diversifolia</i> segar
A ₁₀ O _K	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 100 % dan Kompos <i>Thitonia diversifolia</i>
A ₁₀ O _C	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 100 % dan 50 % Kompos <i>Thitonia diversifolia</i> + 50 % Pupuk Kandang Sapi
A ₁₀ O _P	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 100 % dan Pupuk Kandang Sapi
A ₄ O _T	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 40 % dan Tanaman <i>Thitonia diversifolia</i> segar
A ₄ O _K	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 40 % dan Kompos <i>Thitonia diversifolia</i>
A ₄ O _C	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 40 % dan 50 % Kompos <i>Thitonia diversifolia</i> + 50 % Pupuk Kandang Sapi
A ₄ O _P	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 40 % dan Pupuk Kandang Sapi
A ₁₀ O ₀	Aplikasi pupuk Urea, SP 36 dan KCl dengan takaran 100 %

Keterangan: A₁₀ (pupuk an-organik 100 %), A₄ (pupuk an-organik 40 %), O₀ (Tanpa bahan organik), O_T (Bahan organik *Thitonia diversifolia* segar), O_P (Bahan organik pupuk kandang sapi), O_K (Bahan organik kompos *Thitonia diversifolia*), O_C (Bahan organik organik campuran).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Bahan Organik

Pembuatan kompos dilakukan dengan menghaluskan bahan. Bahan yang digunakan adalah *Thitonia diversifolia* sebanyak 300 kg. Larutan EM4 200 mL dan molase 1 L dicampurkan dengan air ± 5000 mL. Bahan pupuk yang sudah dihaluskan dengan *grinder* diratakan di terpal dan disiram dengan campuran EM4, molase, dan air. Hal tersebut bertujuan agar saat pengadukan bahan bisa cepat tercampur dengan rata. Bahan yang telah dicampur diaduk hingga rata dan bahan ditutup dengan terpal sehingga tidak ada udara yang masuk ke dalam pupuk. Setelah sekitar 28 hari pupuk dikeringanginkan dan ditimbang untuk kebutuhan di lapangan. Kompos *Thitonia diversifolia* diambil sebanyak 1 kg untuk analisis kimia

pupuk tersebut. Pupuk kandang sapi dibeli dari masyarakat sekitar lahan penelitian. Untuk bahan organik *Thitonia diversifolia* segar dicacah terlebih dahulu sebelum diaplikasikan ke dalam tanah.

3.4.2 Percobaan Lapangan

1. Pembuatan Bedengan

Pembuatan bedengan dilakukan sebanyak 27 bedengan dengan luas lahan percobaan 10,5 m x 22 m. Jumlah tersebut sesuai dengan jumlah penelitian yang akan dilakukan dengan masing-masing bedengan berukuran 1,5 m x 1,5 m dengan ketinggian bedengan 25 cm. Jarak antar bedengan dibatasi dengan lebar 50 cm. Tiap bedengan memiliki 20 tanaman dengan enam tanaman sebagai sampel pengamatan.

2. Aplikasi Bahan Organik

Aplikasi bahan organik seperti *Thitonia diversifolia* segar, kompos *Thitonia diversifolia*, campuran kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi dilakukan satu minggu sebelum penanaman. Aplikasi bahan organik dilakukan dengan mencampurkan bahan organik ke dalam tanah dengan kedalaman 25 cm.

3. Penanaman Benih

Penanaman benih jagung manis *TALENTA* dilakukan di setiap bedengan. Plot bedengan terdiri dari 20 lubang tanam masing-masing diaplikasikan tiga biji/lubang tanam. Umur dua minggu, penjarangan dilakukan dengan menyisahkan satu tanaman per/lubang tanam.

4. Aplikasi Pupuk An-organik

Aplikasi pupuk an-organik dilakukan pada masing - masing plot pengamatan dengan dosis yang telah ditentukan. Dosis anjuran pemupukan masing-masing 100 % (Urea 400 kg/ha, SP-36 150 kg/ha dan KCl 75 kg/ha). Kemudian pemupukan kedua dilakukan aplikasi pupuk Urea dengan dosis 125 kg/ha pada 20 HST dan yang ketiga pada 35 HST dengan dosis pupuk Urea 150 kg/ha. Dosis 40 % pemupukan an-organik (Urea 160 kg/ha, SP-36 60 kg/ha dan KCl 30 kg/ha). Pemupukan kedua dilakukan aplikasi pupuk Urea dengan dosis 50 kg/ha pada 20 HST dan yang ketiga pada 35 HST dengan dosis pupuk Urea 60 kg/ha Dosis pupuk an-organik tersebut sesuai dengan anjuran umum dari PT. PETROKIMIA GRESIK

(Lampiran 2). Dosis pupuk an-organik di lapangan tersebut didapatkan berdasarkan rumus berikut.

$$\text{Dosis pupuk An-organik / tanaman} = \frac{\frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran}}{\text{jumlah tan/bedengan}} \times \text{persen dosis}$$

5. Perawatan Tanaman

Kegiatan perawatan tanaman meliputi penyiangan dan penyiraman tanaman. Penyiangan dilakukan dengan membersihkan gulma yang terdapat pada bedengan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kompetisi unsur hara pada tanaman.

6. Pengamatan Tanaman di Lapangan

Pengamatan tanaman dilakukan dua minggu setelah tanam sampai panen meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang pada enam tanaman dari 20 tanaman/bedengan yang terletak di dalam border (Lampiran 1).

7. Pengambilan Sampel

Sampel tanah diambil pada awal sebelum perlakuan dan saat panen. Dalam satu bedeng diambil lima titik untuk pengambilan sampel tanah kemudian dikompositkan masing-masing bedengan.

3.5 Parameter Pengamatan

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa parameter pengamatan, antara lain: pertumbuhan tanaman, dan kimia tanah (Tabel 4).

Tabel 4. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan	Keterangan	Metode	Waktu
Pertumbuhan Tanaman	Tinggi tanaman	observasi	Dua minggu sekali
	Diameter batang	observasi	Dua minggu sekali
	Jumlah daun	observasi	Dua minggu sekali
Kimia Tanah	pH	Glass Electrode	Sebelum perlakuan, dan pasca panen
	C-Organik	Walkley-Black	Sebelum perlakuan, dan pasca panen
	KTK	NH ₄ OAc pH 7	Sebelum perlakuan, dan pasca panen

3.6 Analisis Data

Data-data kuantitatif dari hasil pengamatan diolah menggunakan menggunakan *Ms. Excel 2013*. Kemudian data tersebut dianalisis dengan uji normalitas untuk melihat sebaran data. Jika data tersebut normal maka dilanjutkan dengan analisis sidik ragamnya atau *Analysis of Variance (ANOVA)* berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan *GENSTAT 18.2*. Jika analisis ragam diperoleh pengaruh yang nyata, maka dilakukan pengujian lanjut dengan menggunakan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antar parameter dan mengetahui besarnya pengaruh antar parameter maka dilakukan Uji Korelasi dan Regresi.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Faktor Pembatas Sifat Kimia Apa saja dalam Pengembangan Tanaman Jagung pada Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud?

Tanaman dapat tumbuh di berbagai jenis tanah tergantung dari kekuatan tanaman tersebut. Beberapa jenis tanah tersebut tidak semuanya cocok dijadikan media tanam untuk tumbuh dan kembang tanaman karena tanaman memiliki persyaratan tumbuh yang berbeda-beda dan kesesuaian lahan baik dari faktor lingkungan, tanah maupun kontur lahan berbeda yang nantinya berdampak pada hasil produksi tanaman. Beberapa tanaman yang telah dibudidayakan di daerah sekitar Desa Pandansari, yaitu tanaman jagung. Akibat pasca erupsi letusan gunung Kelud memberikan dampak yang merugikan bagi kualitas kimia tanah pada lahan tersebut. Hasil kesesuaian lahan tanaman jagung pada lahan erupsi letusan gunung Kelud (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Kesesuaian Sifat Kimia Lahan Tanaman Jagung pada Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud

Parameter Pengamatan	Retensi Hara (nr)		
	C-organik (%)	pH H ₂ O	KTK tanah (cmol/kg)
Nilai	0,09	5,8	3,16
Kelas kesesuaian Lahan	S2	S2	S2

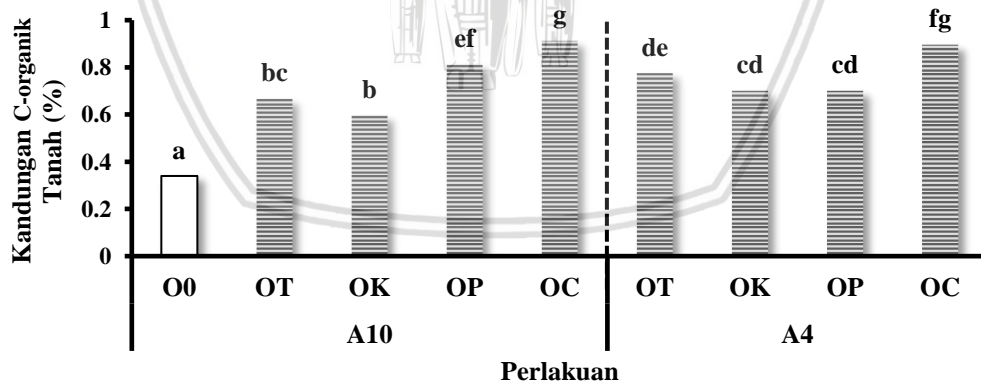
Kelas kesesuaian kimia lahan terdampak letusan gunung Kelud pada tanaman jagung merupakan kelas S2. Hasil masing-masing C-organik tergolong sangat rendah, pH tanah dengan agak masam dan KTK tanah tergolong sangat rendah juga (Lampiran 3). Material abu vulkanik dengan didominasi pasir memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas kimia tanah karena masih dalam bentuk material primer dan tergolong baru. Penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat kimia dalam jangka yang panjang. Bahan organik sebagai perekat/pengikat antar partikel tanah sehingga terbentuk agregasi tanah serta menghasilkan asam-asam organik yang berperan dalam proses penjerapan senyawa-senyawa yang ada dalam tanah. Menurut Muzaiyanah *et al.* (2016) pemberian pupuk kandang mendorong pembentukan makro agregat daripada mikro agregat tanah yang akan memperbaiki aerasi dan drainase, sehingga lebih sesuai bagi pertumbuhan akar dan mempengaruhi peningkatan kesuburan tanah.

4.2 Apakah Penambahan Bahan Organik Dapat Memperbaiki Kimia Tanah?

Material abu vulkanik memiliki tekstur kasar dan didominasi dengan tekstur pasir. Kandungan material abu vulkanik gunung Kelud tergolong baru dan belum mengalami proses pelapukan sempurna menjadi hambatan dalam kesuburan tanah. Hasil penelitian menunjukkan dengan penambahan bahan organik lokal memberikan pengaruh yang positif terhadap perbaikan kimia tanah yang diambil pada akhir fase pertumbuhan tanaman jagung. Sifat kimia tanah tersebut meliputi C-organik tanah, pH tanah, dan KTK tanah.

4.2.1 Kandungan C-Organik Tanah

Kandungan C-organik tanah berasal dari bahan organik yang telah mengalami pelapukan dari sisa-sisa bahan yang telah terdekomposisi baik dari sisa-sisa tanaman, makhluk hidup serta fosil. Material abu vulkanik letusan gunung Kelud memberikan pengaruh yang negatif terhadap C-organik tanah. Material vulkanik dengan tekstur berpasir memiliki kandungan C-organik yang rendah. Penambahan bahan organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap C-organik tanah (Lampiran 6). Oleh karena itu, penambahan bahan organik pada lahan terdampak letusan gunung Kelud dapat memperbaiki kandungan C-organik tanah (Gambar 3).



Keterangan: A₁₀ (pupuk an-organik 100 %), A₄ (pupuk an-organik 40 %), O₀ (Tanpa bahan organik), O_T (Bahan organik *Thitonia diversifolia* segar), O_P (Bahan organik pupuk kandang sapi), O_K (Bahan organik kompos *Thitonia diversifolia*), O_C (Bahan organik organik campuran), Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Gambar 3. Kandungan C-organik Tanah Akibat Perlakuan Penambahan Bahan Organik pada Tanah

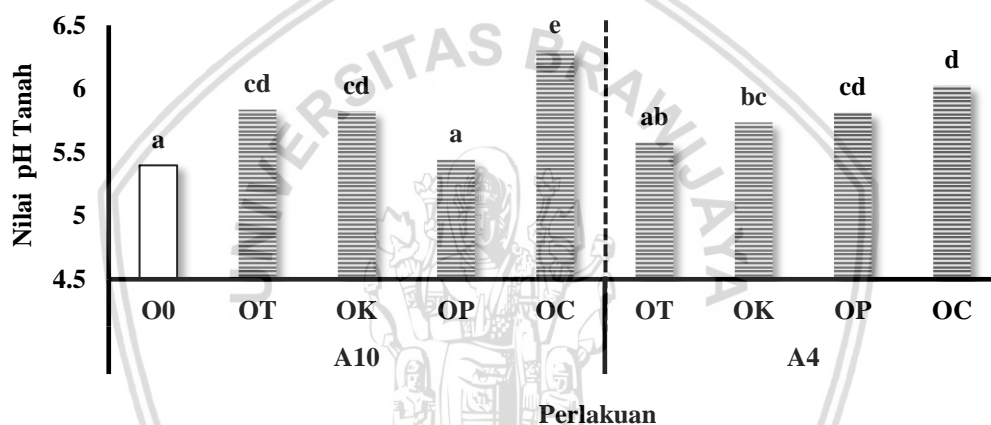


Hasil uji lanjut menunjukkan bahan organik kompos campuran menunjukkan respon terbaik dari semua perlakuan dengan dosis 100 % pupuk an-organik. Seharusnya penambahan bahan organik yang telah dikomposkan memberikan hasil rendah terhadap C-organik tanah dibanding dengan bahan organik segar. Penambahan bahan organik menyebabkan aktivitas organisme tanah meningkat akibat penggunaan unsur karbon sebagai sumber energi bagi organisme tanah sehingga berdampak pada penurunan C-organik tanah. Dugaan suhu yang tinggi dan iklim semi kering menyebabkan penyerapan karbon tanah dapat terjadi dari konversi CO dari udara yang diserap ke dalam tanah menjadi asam karbonat, dan pengendapan kembali (*re-precipitation*) dalam bentuk karbon an-organik, seperti kalsium dan magnesium karbonat atau disebut sebagai karbonat sekunder (*translocated lime*), namun laju pembentukan karbon an-organik tersebut relatif rendah (Siringo-ringo, 2014). Adanya dugaan bahan organik masih dalam proses dekomposisi memberikan pengaruh terhadap kandungan C-organik tanah yang tinggi. Jarak antar awal pengaplikasian bahan organik dengan pengambilan sampel tanah dengan rentan 3 bulan juga mengindikasikan proses dekomposisi masih berjalan. Menurut Nurida *et al.* (2007) bahan organik yang mempunyai nisbah C/N rendah membutuhkan laju dekomposisi selang 4-5 bulan dari aplikasi bahan organik, sehingga sebagian telah hilang dari tanah (respirasi organisme dan ke atmosfer) akibatnya C-organik menjadi lebih rendah. Menurut Agustin *et al.* (2018) penambahan bahan organik pupuk kandang sapi dan pupuk kandang ayam memberikan respon yang sama dalam beberapa dosis perlakuan karena beberapa faktor yang mempengaruhi, diantaranya adalah kondisi iklim yang kering dan berangin melambatkan proses dekomposisi dan pelepasan bahan organik tanah.

Rendahnya kandungan C-organik tanah pada perlakuan kontrol (A₁₀O₀) akibat tidak adanya penambahan bahan organik dalam tanah. Penambahan pupuk an-organik menurunkan karbon organik tanah karena aktivitas organisme tanah menjadi tidak aktif akibat tidak adanya sumber energi bagi organisme tanah. Dalam proses dekomposisi, karbon digunakan sebagai sumber energi untuk menyusun bahan selular sel-sel mikroba dengan membebaskan CO₂ dan bahan lain yang menguap. Tanpa penambahan bahan organik tersebut menyebabkan rendahnya kandungan C-organik tanah pada perlakuan kontrol.

4.2.2 Nilai pH Tanah

Nilai pH tanah berkaitan dengan ketersediaan hara dan proses kimia di dalam tanah. Nilai pH tanah netral yaitu antara 5-7 pada suatu lahan menyebabkan ketersediaan unsur hara tinggi. Dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan fisiologis tanaman jagung dibutuhkan pH antara 5.6-6.5. Rendahnya pH tanah pada material abu vulkanik memberikan dampak yang buruk bagi tanaman jagung, sehingga perlu adanya penambahan bahan organik dalam perbaikan pH tanah. Penambahan bahan organik dan pupuk an-organik memberikan pengaruh yang positif dalam perbaikan pH tanah pada lahan terdampak letusan gunung Kelud yang disajikan pada Gambar 4.



Keterangan: A₁₀ (pupuk an-organik 100 %), A₄ (pupuk an-organik 40 %), O₀ (Tanpa bahan organik), O_T (Bahan organik *Thitonia diversifolia* segar), O_P (Bahan organik pupuk kandang sapi), O_K (Bahan organik kompos *Thitonia diversifolia*), O_C (Bahan organik organik campuran), Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Gambar 4. Nilai pH Tanah Akibat Penambahan Bahan Organik pada Tanah

Hasil sidik ragam menunjukkan penambahan bahan organik nyata terhadap pH tanah (Lampiran 6). Penambahan bahan organik yang telah dikomposkan, yaitu bahan organik campuran *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi (O_C) memberikan respon tertinggi dari semua perlakuan. Adanya dekomposisi lanjut dari bahan organik campuran pada kurun waktu penanaman telah melepaskan ion-ion OH⁻ dari kompleks jerapannya, sehingga berakibat pada kenaikan pH tanah. Nilai pH tanah digunakan sebagai indikator kesuburan tanah karena mencerminkan ketersediaan hara dengan perannya dalam pengaturan pengisian ruang ion H⁺ dan OH⁻. Semakin tinggi ion-ion OH⁻ dalam tanah akan berakibat kenaikan pH tanah.

Asam-asam organik dari tambahan bahan organik dapat mengikat ion H^+ melalui gugus karboksil yang memiliki muatan negatif. Muatan negatif ini berasal dari gugus karboksil ($COOH$) dan hidroksil (OH) yang terdapat dalam senyawa organik sehingga tidak terhidrolisis kembali. Menurut Trianasari (2009) kombinasi bahan organik campuran *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi memberikan pengaruh tertinggi dari semua perlakuan sebesar 0,05 dari kontrol. Peningkatan pH tersebut terjadi karena proses protonasi dan deprotonasi hasil dekomposisi bahan organik yang selanjutnya berpengaruh terhadap konsentrasi ion H^+ pada larutan tanah. Menurut Li *et al.* (2017) manajemen pemupukan menggunakan kombinasi pupuk an-organik dengan pupuk organik dapat menghasilkan sifat kimia tanah yang menguntungkan baik untuk tanaman maupun untuk organisme tanah. Menurut hasil kriteria analisis kimia tanah Balai Penelitian Tanah, (2009) hasil keseluruhan penambahan bahan organik penelitian ini memberikan peningkatan pH tanah, walaupun masih tergolong sama dengan sampel tanah awal dengan kategori agak masam. Namun perlakuan kontrol memberikan penurunan terhadap pH tanah dari sampel tanah awal. Penurunan pH tanah juga dapat terjadi akibat penambahan konsentrasi H^+ karena pengaplikasian pupuk an-organik seperti Urea yang berlebihan. Hidrolisis Urea menghasilkan HCO_3^- . Ion tersebut menjadi sumber ion H^+ pada larutan tanah (Mifthahuddin, 2012).

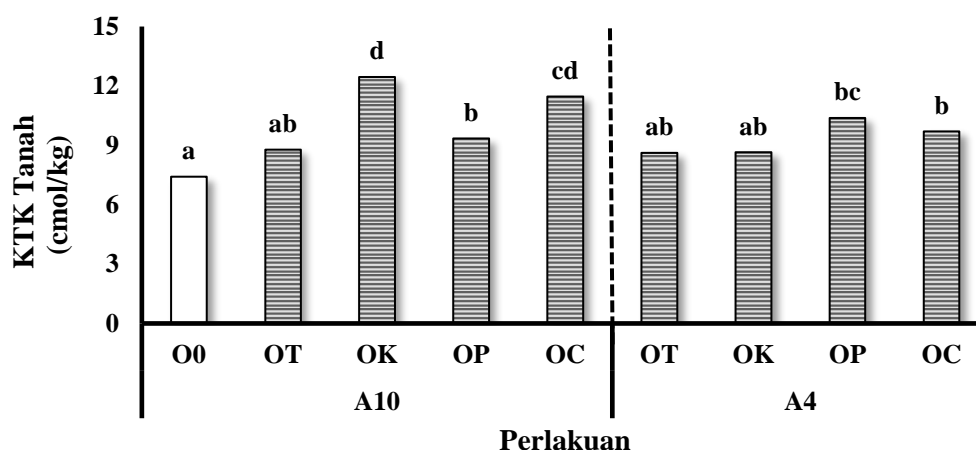
Penambahan bahan organik campuran memberikan respon tertinggi terhadap pH tanah dengan pupuk an-organik dosis 100 % (Gambar 4). Perlakuan bahan organik kompos *Thitonia diversifolia* memiliki hasil yang sama dengan *Thitonia diversifolia* segar dengan kategori agak masam. Seharusnya penambahan bahan organik yang telah dikomposkan memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding bahan organik segar. Menurut Lestari (2016) tanaman *Thitonia diversifolia* merupakan bahan organik yang memiliki C/N rasio yang rendah sehingga dalam proses dekomposisi menjadi lebih cepat. Adanya dugaan dekomposisi lanjut dari kedua bahan organik pada kurun waktu penanaman telah melepaskan ion-ion OH^- dari kompleks jerapannya, sehingga berakibat pada pH tanah. Pengurangan pupuk an-organik dengan dosis 40 % menunjukkan bahan organik campuran memberikan respon tertinggi dari semua bahan organik. Kombinasi bahan organik antara kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi mengandung asam organik

yang mengikat ion-ion logam seperti Al dan Fe sehingga meningkatkan pH tanah. Menurut Mifthahudin (2012) penambahan seresah *Thitonia diversifolia*, pupuk kandang sapi dapat meningkatkan pH tanah dengan kategori netral.

Penambahan bahan organik pupuk kandang sapi (A₁₀OP) juga memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan kontrol dan pada dosis 100 % memberikan hasil lebih rendah dibanding 40 % dosis pupuk an-organik pada perlakuan pupuk kandang sapi (Gambar 4). Dugaan pemberian pupuk an-organik 100 % pada bahan organik pupuk kandang sapi mengalami penguapan dan pencucian menurunkan pH tanah. Penurunan pH tanah terjadi akibat penambahan konsentrasi H⁺ karena pengaplikasian pupuk an-organik seperti Urea yang berlebihan. Hidrolisis Urea menghasilkan HCO₃⁻. Ion tersebut menjadi sumber ion H⁺ pada larutan tanah dan ditambah kandungan pupuk kandang sapi berasal dari kotoran hewan yang memiliki tekstur yang padat sehingga memerlukan waktu yang lama dalam proses dekomposisi. Menurut Satata *et al.* (2014) bahan organik yang memiliki tekstur padat mengalami proses penguraian lebih lambat sehingga pH tanah menjadi menurun dahulu karena masih dalam proses dekomposisi lanjutan.

4.2.3 Kapasitas Tukar Kation Tanah

Kapasitas Tukar Kation merupakan suatu nilai yang mengindikasikan kemampuan tanah untuk menjerap atau melepaskan kation yang dapat dipertukarkan sehingga diserap oleh tanaman. Nilai KTK tanah sangat dipengaruhi oleh masukan bahan organik tanah maupun bahan induk dari tanah tersebut. Nilai KTK tanah juga dipengaruhi oleh sifat kimia tanah yang lain, seperti pH tanah dan C-organik tanah. Material abu vulkanik gunung Kelud dengan didominasi fraksi pasir dapat menyebabkan kandungan bahan organik yang rendah karena rendahnya daya ikat hara sehingga mengalami *leaching* dan penguapan. Rendahnya bahan organik tanah mengakibatkan kemampuan Kapasitas Tukar Kation (KTK) menjadi rendah sehingga mengakibatkan kemampuan tanah untuk menjerap dan melepaskan kembali unsur-unsur kation dalam bentuk dapat diserap oleh tanaman menjadi rendah. Maka penambahan bahan organik pada lahan terdampak letusan gunung Kelud memberikan pengaruh yang nyata terhadap KTK tanah. Hasil sidik ragam menunjukkan penambahan bahan organik memberikan pengaruh yang nyata pada lahan terdampak letusan gunung Kelud (Gambar 5).



Keterangan: A₁₀ (pupuk an-organik 100 %), A₄ (pupuk an-organik 40 %), O₀ (Tanpa bahan organik), O_T (Bahan organik *Thitonia diversifolia* segar), O_P (Bahan organik pupuk kandang sapi), O_K (Bahan organik kompos *Thitonia diversifolia*), O_C (Bahan organik organik campuran), Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Gambar 5. Kapasitas Tukar Kation Tanah Akibat Penambahan Bahan Organik pada Tanah

Berdasarkan hasil sidik ragam, penambahan bahan organik nyata dalam perbaikan KTK tanah (Lampiran 6). Bahan organik memiliki anion yang banyak sehingga berperan dalam penjerapan kation-kation dalam tanah. Anion dari bahan organik mempengaruhi KTK tanah. Nilai KTK tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam menjerap ion-ion dalam tanah sehingga senyawa tersebut dapat tersedia di dalam tanah. Semakin tinggi pertukaran tersebut, KTK tanah semakin tinggi. Perlakuan kompos *Thitonia diversifolia* memberikan respon tertinggi dalam perbaikan KTK tanah, namun tidak berbeda nyata dengan bahan organik campuran. Menurut Wulandari, A.H. *et al.* (2011) penambahan bahan organik pupuk kandang sapi dengan dikombinasikan *Thitonia diversifolia* memberikan hasil KTK tanah sebesar 41,05 cmol/kg yang tergolong sangat tinggi.

Penambahan bahan organik dengan dosis 100 % pada kompos *Thitonia diversifolia* dan campuran menghasilkan nilai tertinggi dari semua bahan organik. Dugaan kandungan C/N rasio yang rendah menyebabkan proses dekomposisi berjalan lebih cepat dibanding bahan organik lain sehingga asam-asam organik yang terkandung dalam bahan organik kompos *Thitonia diversifolia* maupun bahan organik campuran menjerap maupun melepaskan anion dalam tanah. Hasil tersebut

diperkuat dengan hasil analisa C/N rasio pada sampel bahan organik campuran dan kompos *Thitonia diversifolia* yang rendah yaitu 6. Menurut Hartatik *et al.* (2007) paitan adalah gulma tahunan yang layak dimanfaatkan sebagai sumber hara bagi tanaman dengan kandungan hara daun paitan kering adalah 3,50-4,0 % N, 0,35-0,38 % P, 3,50-4,10 % K, 0,59 % Ca, dan 0,27 % Mg. Bobot kering biomassa paitan 11,13 t/ha dengan pemberian 10 ton pupuk kandang/ha potensi kandungan hara setara 123,27 kg Urea, 15,36 kg SP-36, dan 106,93 kg KCl. Nilai C/N rasio *Thitonia diversifolia* yang rendah dan kandungan hara yang tinggi menyebabkan proses penjerapan dan pelepasan kation dalam tanah menjadi tinggi sehingga berpengaruh terhadap KTK tanah.

Hasil dosis dengan pupuk an-organik 40 % memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap KTK tanah pada semua aplikasi bahan organik. Penambahan dosis pupuk an-organik 40 % menunjukkan respon yang sama bahkan beberapa bahan organik memberikan respon lebih baik dari perlakuan kontrol pada KTK tanah. Penambahan bahan organik tersebut dapat dikatakan telah mengurangi pemakaian pupuk an-organik sebesar 60 % karena bahan organik mengandung asam organik yang berperan dalam penjerapan kation-kation dalam tanah. Hasil KTK tanah akibat penambahan bahan organik terhadap sampel tanah awal menunjukkan perbaikan dari kategori sangat rendah menjadi rendah (Lampiran 3). Menurut Arthagama, 2009 (*dalam* Suarjana, 2015) tanah dengan KTK rendah penambahan pupuk tidak boleh diberikan sekali dalam jumlah banyak karena mudah tercuci dan tidak efisien.

Aplikasi bahan organik dengan pupuk an-organik dosis 100 % juga memberikan pengaruh terbaik terhadap pemberian dosis anjuran 40 %. Pengurangan dosis 100 % ke 40 % memberikan hasil yang sama dan lebih tinggi terhadap kontrol dari seluruh bahan organik (Gambar 5). Penambahan bahan organik dapat mengurangi pemakaian pupuk an-organik berdasarkan KTK tanah. Dugaan karena asam-asam organik mengandung anion yang banyak menjerap dan melepaskan kation yang mengakibatkan tersedia untuk tanaman yang akhirnya dapat menurunkan pemakaian pupuk an-organik. Agegnehu *et al.* (2016) menjelaskan bahwa tanah yang dengan kombinasi bahan organik dan pupuk an-organik meningkatkan kadar air tanah, kandungan P tersedia, Ca dapat ditukar, dan

KTK tanah. Hal yang sama terdapat dalam penelitian Li *et al.* (2017) bahwa pemupukan menggunakan kombinasi pupuk an-organik dengan pupuk organik dapat menghasilkan sifat kimia tanah yang menguntungkan baik untuk tanaman maupun untuk mikroba tanah. Menurut Minardi *et al.* (2014) penambahan bahan organik dengan persentase 25 %, 50 % dan 75 % yang dikombinasikan dengan pupuk an-organik yang masing-masing 75 %, 50 % dan 25 % memberikan perbaikan KTK tanah dari kategori rendah menjadi kategori tinggi pada akhir penelitian.

4.3 Bagaimana Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung Akibat Penambahan Bahan Organik?

Selama penelitian dilakukan, pada setiap perlakuan yang ada, juga ditanami tanaman indikator yang digunakan untuk mengetahui pengaruh kombinasi bahan organik lokal dengan pupuk an-organik untuk mengetahui respon pertumbuhan tanaman akibat dari perbaikan kimia tanah dari perlakuan bahan organik lokal. Jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman indikator adalah tanaman jagung.

4.3.1 Jumlah Daun Tanaman

Pengukuran pertumbuhan tanaman, seperti jumlah daun dilakukan untuk mengetahui perbandingan jumlah daun antar perlakuan sehingga diketahui perbedaan antar perlakuan akibat pengaruh aplikasi bahan organik pada tanah terdampak letusan gunung Kelud. Material abu vulkanik gunung Kelud memberikan dampak yang merugikan bagi pertumbuhan tanaman jagung. Penurunan sifat kimia tanah pada lahan terdampak letusan gunung Kelud berdampak pada pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penambahan bahan organik menjadi alternatif untuk perbaikan pertumbuhan tanaman. Penelitian penambahan bahan organik memberikan pengaruh dalam peningkatan jumlah daun tanaman (Tabel 6).

Hasil uji lanjut menunjukkan penambahan bahan organik campuran memberikan pengaruh terbaik dari semua perlakuan pada 77 HST dan 91 HST (Tabel 6). Diduga dengan penambahan bahan organik menyebabkan pengikatan hara-hara dari pupuk an-organik sehingga tersedia bagi tanaman jagung. Menurut Prasetyo *et al.* (2014) penambahan kompos kotoran sapi 75 % dan *Thitonia*

diversifolia 25 % memberikan pengaruh terbaik dalam jumlah daun tanaman tomat. Agustin *et al.* (2018) aplikasi menyatakan kompos kotoran ayam dan sapi masing-masing (100 %) berpengaruh nyata meningkatkan jumlah daun tanaman jagung, dan mensubstitusi penggunaan 100 % Urea, meskipun jumlah daun tertinggi didapatkan pada kombinasi 50 % Urea dan 50 % kompos kotoran ayam. Perlakuan pupuk an-organik ($A_{10}O_0$) pada fase awal pertumbuhan (14 HST) memberikan pengaruh hasil tertinggi pada jumlah daun tanaman. Pemberian pupuk an-organik yaitu Urea, SP-36 dan KCl (kontrol) menunjukkan pengaruh yang baik pada fase awal tanam. Dugaan kandungan pupuk an-organik yang telah tersedia bagi tanaman jagung yang membutuhkan unsur hara terutama nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah yang banyak pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman serta awal generatif. Penambahan pupuk N, P dan K serta pupuk organik (kompos maupun pupuk kandang) sangat diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008). Berbeda halnya dengan penambahan bahan organik menunjukkan respon rendah pada awal tanam karena adanya kegiatan organisme dalam tanah untuk penguraian lebih lanjut antar bahan organik dan pupuk an-organik di dalam tanah sehingga belum memberikan pengaruh yang baik terhadap jumlah daun tanaman.

Penambahan bahan organik campuran memberikan respon tertinggi dari seluruh bahan organik dengan penambahan dosis pupuk an-organik 100% dari 63 HST-91 HST. Penambahan bahan campuran pada penggunaan pupuk an-organik dosis 40 % memberikan respon tertinggi dari seluruh bahan organik. Dugaan karena tingginya kandungan bahan organik dari kedua bahan organik yaitu kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi. Menurut Lestari (2016) penambahan bahan organik dengan bobot kering biomassa paitan 11,3 ton/ha dan 10 ton pupuk kandang sapi setara 123,27 kg Urea, 15,36 kg SP-36, dan 106,93 kg KCl. Akumulasi biomassa tersebut menjadikan paitan sebagai pupuk hijau, untuk memperoleh kandungan hara N, P, dan K yang tinggi.

Kompos *Thitonia diversifolia* dengan kombinasi pupuk an-organik 100 % ($A_{10}O_K$) memberikan hasil yang tidak nyata dengan dosis pupuk an-organik 40 % (A_4O_K) pada jumlah daun (Tabel 7). Sehingga perlakuan bahan organik kompos

Thitonia diversifolia memberikan pengurangan pemakaian pupuk an-organik sebesar 60 % pada jumlah daun. *Thitonia diversifolia* memiliki unsur hara yang tinggi. Hasil analisis laboratorium menunjukkan unsur hara makro paitan yaitu 2,35 % N, 0,29 % P dan 2,5 % K. Menurut penelitian Purwani (2011) *Thitonia diversifolia* mengandung unsur hara yang tinggi, sehingga pemberian kompos paitan dapat mengurangi penggunaan dosis pupuk an-organik.

Tabel 6. Hasil Jumlah Daun pada Tanaman Jagung Akibat Penambahan Bahan Organik pada Material Abu Vulkanik Kelud

Perlakuan	Jumlah daun (Helai)						
	HST	14	28	42	63	77	91
A ₁₀ O ₀		3 d	5 cd	6 e	8 a	9 bc	7 b
A ₁₀ O _T		2 b	5abc	5 c	10 c	9 bc	8 c
A ₁₀ O _K		4 a	4 ab	4 a	10 e	10 e	8 cd
A ₁₀ O _P		2 bc	5 a	4 b	10 cd	10 d	8 d
A ₁₀ O _C		3 ab	7 bc	6 d	10 e	11 f	9 e
A ₄ O _T		3 bc	6 cd	6 e	10 cd	9 bc	6 a
A ₄ O _K		3 ab	7 bcd	6 d	9 abcd	8 a	7 bc
A ₄ O _P		3 bc	6 d	4 b	8 ab	7 a	6 a
A ₄ O _C		3abc	5abc	5 c	9 abcd	9 c	8 cd

Keterangan: A₁₀ (pupuk an-organik 100 %), A₄ (pupuk an-organik 40 %), O₀ (Tanpa bahan organik), O_T (Bahan organik *Thitonia diversifolia* segar), O_P (Bahan organik pupuk kandang sapi), O_K (Bahan organik kompos *Thitonia diversifolia*), O_C (Bahan organik organik campuran), Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Hasil pupuk kandang sapi dan *Thitonia diversifolia* segar menunjukkan hasil terendah pada akhir tanam. Pupuk kandang sapi merupakan bahan organik dengan dekomposisi yang lama karena berbentuk padat dengan C/N rasio yang tinggi. Kandungan hara pupuk kandang sapi dari analisa awal juga memberikan pengaruh terendah dari seluruh bahan organik dan tanaman *Thitonia diversifolia* segar juga membutuhkan proses lebih lanjut di dalam tanah karena diaplikasikan dalam bentuk segar. Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) aplikasi bahan organik segar yang langsung ditanamkan ke dalam tanah akan mengalami proses dekomposisi lebih lama dibanding bahan organik yang telah dikomposkan terlebih dahulu. Menurut Satata *et al.* (2014) bahan organik yang memiliki tekstur padat mengalami proses penguraian lebih lambat sehingga pH tanah menjadi menurun dahulu karena masih dalam proses dekomposisi lanjutan.

Secara rata-rata, aplikasi bahan organik campuran kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi (A₁₀O_C) memberikan perkembangan yang lebih baik dari 14 HST - 91 HST dari seluruh perlakuan. Hal ini karena penambahan *Thitonia diversifolia* 50 % menghasilkan C/N rasio yang rendah. Kadar N-total *Thitonia diversifolia* yang cukup tinggi sehingga mampu terdekomposisi dan cukup baik sebagai pupuk organik. Hasil penelitian Simatupang (2014) kompos *Tithonia diversifolia* yang diberikan dengan dosis 20 ton /ha dapat meningkatkan tinggi tanaman, pertumbuhan jumlah daun dan bobot kering daun pada tanaman kol bunga.

4.4.2 Tinggi Tanaman

Aplikasi pupuk an-organik dengan kombinasi bahan organik memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman, khususnya pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Sulaeman *et al.* (2017) pemberian pupuk an-organik sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung. Hasil sidik ragam pada perlakuan kombinasi bahan organik dan pupuk an-organik memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada lahan terdampak letusan gunung Kelud (Tabel 7).

Tabel 7. Respon Tinggi pada Tanaman Jagung setelah Penambahan Bahan Organik pada Material Abu Vulkanik Kelud

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)						
	HST	14	28	42	63	77	91
A ₁₀ O ₀		8,9 c	27,0 f	53,7 d	145,6 f	116,6 a	115,2 a
A ₁₀ O _T		6,6 b	26,1 e	52,7 cd	118,8 bc	125,8 ab	118,9 ab
A ₁₀ O _K		9,5 c	22,3 d	43,4 b	115,5 b	123,9 ab	118,7 ab
A ₁₀ O _P		6,4 b	17,2 a	36,9 a	123,2 c	136,0 bc	118,6 ab
A ₁₀ O _C		9,7 c	30,2 h	59,1 b	133,4 e	145,2 c	130,3 b
A ₄ O _T		9,3 c	33,6 i	70,4 f	159,1 g	125,9 ab	114,0 a
A ₄ O _K		8,8 c	27,7 g	57,3 de	128,0 d	119,0 ab	116,9 ab
A ₄ O _P		6,3 b	20,5 b	53,8 d	107,5 a	124,4 ab	116,3 ab
A ₄ O _C		4,4 a	21,5 c	48,6 c	105,5 a	111,1 a	118,3 ab

Keterangan: A₁₀ (pupuk an-organik 100 %), A₄ (pupuk an-organik 40 %), O₀ (Tanpa bahan organik), O_T (Bahan organik *Thitonia diversifolia* segar), O_P (Bahan organik pupuk kandang sapi), O_K (Bahan organik kompos *Thitonia diversifolia*), O_C (Bahan organik organik campuran), Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Hasil uji lanjut menunjukkan penambahan bahan organik dengan kombinasi pupuk an-organik memberikan pengaruh nyata pada 14 HST-77 HST (Tabel 7) dan tidak nyata pada 91 HST. Namun hasil tertinggi ditunjukkan perlakuan bahan organik campuran pada 91 HST. Menurut Mifthahudin (2012) kombinasi bahan organik *Thitonia diversifolia* dengan pupuk kandang sapi memberikan respon paling baik dari semua perlakuan pada tinggi tanaman. Hal ini karena penambahan bahan organik dan pupuk an-organik mampu memberikan unsur N, P dan K yang tinggi bagi tanaman.

Penambahan pupuk an-organik dengan dosis 100 % memberikan hasil tertinggi pada perlakuan bahan organik campuran pada 14, 28, 77 dan 91 HST. Penambahan pupuk an-organik dengan dosis 40 % menunjukkan hasil tidak nyata pada akhir penanaman, walaupun bahan organik campuran menunjukkan hasil tertinggi. Dugaan karena seluruh bahan organik telah mengalami proses dekomposisi pada akhir penanaman memberikan hasil yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman. Menurut Agustin *et al.* (2018) penambahan bahan organik diakhir penanaman memberikan pengaruh yang sama pada tinggi tanaman jagung setiap perlakuan bahan organik.

Penambahan bahan organik dengan kombinasi pupuk an-organik dosis 40% pada lahan terdampak letusan gunung Kelud memberikan pengaruh yang lebih baik pada dosis 100 % terhadap tinggi tanaman jagung. Perlakuan bahan organik *Thitonia diversifolia* segar juga memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman pada 14, 28, 42 dan 63 HST (Tabel 7). Hal ini mengindikasikan dengan penambahan bahan organik 100 % memberikan pengaruh yang sama terhadap dosis 40 % bahkan lebih baik. Dugaan hara yang tersimpan dalam material abu vulkanik memberikan respon positif terhadap tinggi tanaman. Adanya pemberian zat kimia yang berlebihan juga menyebabkan proses dekomposisi dari bahan organik menjadi terhenti dan hara hilang ke atmosfer. Adanya proses penguapan dan *leaching* juga menyebabkan pemberian dosis pupuk an-organik 100 % menjadi tidak efisien. Dengan KTK tanah dari hasil penelitian tergolong rendah (Lampiran 3) sehingga penambahan pupuk an-organik secara maksimal (100%) juga menyebabkan hara-hara menjadi bebas sehingga terjadi penguapan dan pencucian. Menurut Arthagama, 2009 (*dalam* Suarjana, 2015) tanah yang memiliki KTK tinggi

memerlukan pemupukan tanah dengan dosis tinggi, agar dapat tersedia untuk tanaman, apabila diberikan dalam jumlah sedikit maka kurang tersedia bagi tanaman, karena lebih banyak terjerap oleh tanah dan bila KTK rendah pemupukan tidak boleh diberikan sekali dalam jumlah banyak karena mudah tercuci dan tidak efisien.

Berdasarkan rata-rata tiap pengukuran tinggi tanaman pada tanaman jagung, perlakuan bahan organik campuran ($A_{10}O_C$) memberikan perkembangan yang lebih baik terhadap tinggi tanaman. Hasil yang sama dengan variabel pengamatan jumlah daun. Dugaan karena pupuk organik dari *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi menyumbangkan banyak hara yang dibutuhkan tanaman. Menurut Rehman *et al.* (2016) pemberian kompos sapi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan panjang akar sebesar 200 % pada pemberian 2 % karbon organik dibandingkan dengan kontrol. Menurut Sulaeman *et al.* (2017) pemberian bahan organik berupa pupuk kandang sapi dengan dosis 5 ton/ha dengan *sludge* (produk sampingan biogas) yang dikombinasikan dengan pupuk an-organik memberikan pengaruh positif pada C-organik tanah, KTK tanah dan pH tanah. Perbaikan kimia juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada perlakuan pupuk kandang sapi + 50 % dosis rekomendasi dengan peningkatan dari 130,81 menjadi 195,75 cm. Menurut Minardi *et al.* (2014) pemberian pupuk kandang sapi dengan pupuk an-organik memberikan pengaruh positif dalam perbaikan kimia tanah pada lahan bekas galian C, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada perlakuan pupuk organik (pupuk kandang sapi) + pupuk an-organik (75:25) % (P4) baik pada tinggi tanaman, berat segar brangkasan dan berat kering brangkasan. Hasil Uji DMRT terhadap tinggi tanaman yang merupakan cerminan dari pertumbuhan tanaman jagung meningkat 234,33% dari 62,70 cm pada perlakuan kontrol menjadi 146,93 cm.

4.4.3 Diameter Tanaman

Diameter batang tanaman merupakan salah satu bagian dalam pertumbuhan tanaman. Diameter tanaman memberikan gambaran dalam penyerapan hara dalam tanah dengan adanya pengaplikasian pemupukan. Aplikasi pemupukan dengan kombinasi bahan organik dan pupuk an-organik merupakan pilihan yang tepat

dalam proses pemupukan. Pemberian tersebut berperan dalam perbaikan sifat kimia tanah yang nantinya mempengaruhi pertumbuhan tanaman, khususnya diameter tanaman. Penelitian penambahan bahan organik tanah pada material abu vulkanik memberikan pengaruh yang baik terhadap diameter batang tanaman (Tabel 8).

Tabel 8. Diameter Batang Tanaman Jagung setelah Penambahan Bahan Organik pada Material Abu Vulkanik

Perlakuan	Diameter Tanaman (cm)						
	HST	14	28	42	63	77	91
A ₁₀ O ₀		0,36 bc	0,87 b	1,49 f	1,46 c	1,54 e	1,13 ab
A ₁₀ O _T		0,21 a	1,05 c	0,97 a	1,50 cd	1,40 d	1,32 c
A ₁₀ O _K		0,22 bcd	0,61 a	1,06 bc	1,19 b	1,26 bc	1,19 b
A ₁₀ O _P		0,39 a	0,85 a	1,38 ab	1,50 a	1,29 c	1,21 b
A ₁₀ O _C		0,47 cd	0,85 a	1,07 ef	1,46 cd	1,09 de	1,32 c
A ₄ O _T		0,38 bcd	0,62 b	1,13 ef	1,32 cd	1,23 c	1,17 b
A ₄ O _K		0,45 b	0,97 b	1,47 de	1,48 b	1,46 b	1,17 b
A ₄ O _P		0,33 d	0,87 b	1,35 ab	1,32 c	1,18 a	1,17 b
A ₄ O _C		0,20 a	0,59 a	1,22 de	1,58 d	1,04 a	1,18 ab

Keterangan: A₁₀ (pupuk an-organik 100 %), A₄ (pupuk an-organik 40 %), O₀ (Tanpa bahan organik), O_T (Bahan organik *Thitonia diversifolia* segar), O_P (Bahan organik pupuk kandang sapi), O_K (Bahan organik kompos *Thitonia diversifolia*), O_C (Bahan organik organik campuran), Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %.

Hasil uji lanjut menunjukkan aplikasi bahan organik dan pupuk an-organik memberikan pengaruh nyata dalam diameter tanaman. Penambahan bahan organik campuran memberikan pengaruh terbaik terhadap diameter tanaman (Tabel 8). Adanya sumbangan dari tanaman *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi memberikan pengaruh yang baik terhadap diameter tanaman. Menurut Trianasari (2009) penambahan bahan organik dari *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi memberikan pertumbuhan tanaman jagung tertinggi dari semua perlakuan. Menurut penelitian Purwani (2011) *Thitonia diversifolia* mengandung unsur hara 2,7-3,59 % N; 0,14-0,47 % P; dan 0,25-4,10% K, sehingga pemberian kompos paitan dapat mengurangi penggunaan dosis pupuk an-organik. Hasil penelitian Hutomo *et al.* (2015) penambahan bahan organik *Thitonia diversifolia* 15 ton/ha memberikan penambahan diameter tanaman jagung sebesar 68 % dari perlakuan tanpa bahan organik.

Pengaplikasian bahan organik dengan pupuk an-organik sebesar 100 % menunjukkan bahan organik campuran memberikan respon tertinggi dari semua perlakuan bahan organik. Penambahan bahan organik campuran yang telah dikomposkan terlebih dahulu memungkinkan proses dekomposisi menjadi lebih cepat sehingga hara dalam bahan organik dapat digunakan dalam pertumbuhan tanaman. Menurut Hartatik (2007) bahan organik *Thitonia diversifolia* kaya akan hara bagi tanaman dan memiliki C/N rasio yang rendah sehingga dekomposisi berjalan cepat dan hara dapat diserap oleh tanaman.

Perlakuan pupuk an-organik dengan dosis 100 % dan dosis 40 % pada masing-masing perlakuan bahan organik memberikan pengaruh yang sama pada perlakuan kontrol pada akhir penanaman. Oleh karena itu, seluruh perlakuan tersebut memberikan penghematan penggunaan pupuk an-organik sebesar 60 %. Pemakaian bahan organik dan pupuk an-organik pada material abu vulkanik memberikan hasil yang sama karena seluruh unsur hara yang ada dalam tanah telah diserap oleh tanaman. Bahan organik *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi merupakan bahan organik yang berkualitas tinggi, artinya laju dekomposisi dan mineralisasi berjalan cepat setelah ditanamkan ke dalam tanah, sehingga mampu melepaskan hara juga dengan cepat, baik dalam jumlah maupun waktu ketersediaannya sinkron dengan kebutuhan tanaman, sama dengan pertumbuhan tanaman pada perlakuan kontrol ($A_{10}O_0$). Hasil penelitian Ardiyaningsih *et al.* (2010) penambahan bahan organik dari sampah kota memberikan pengaruh yang sama dengan pemberian pupuk an-organik 100 % rekomendasi. Menurut Wulandari, A.H *et al.* (2012) kombinasi 50 % pupuk an-organik dengan bahan organik 10 % kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi sebesar 40 % memberikan pengaruh yang *significant* terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan hasil produksi padi yang merupakan wujud pemupukan berimbang.

Berdasarkan hasil rata-rata, perlakuan pupuk an-organik 100 % dengan bahan organik campuran ($A_{10}O_C$) memberikan pengaruh yang baik terhadap perkembangan diameter tanaman jagung tiap minggunya sama dengan hasil dari tinggi tanaman dan jumlah daun. Perpaduan antara dua bahan organik kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi menyumbangkan ketersediaan hara yang tinggi untuk diserap oleh tanaman. Hartatik (2007) menyatakan bahwa

Thitonia diversifolia berpotensi sebagai sumber hara karena mengandung 3,5 % N, 0,37 % P, dan 4,10 % K sehingga berperan dalam sumber N,P, dan K bagi tanaman.

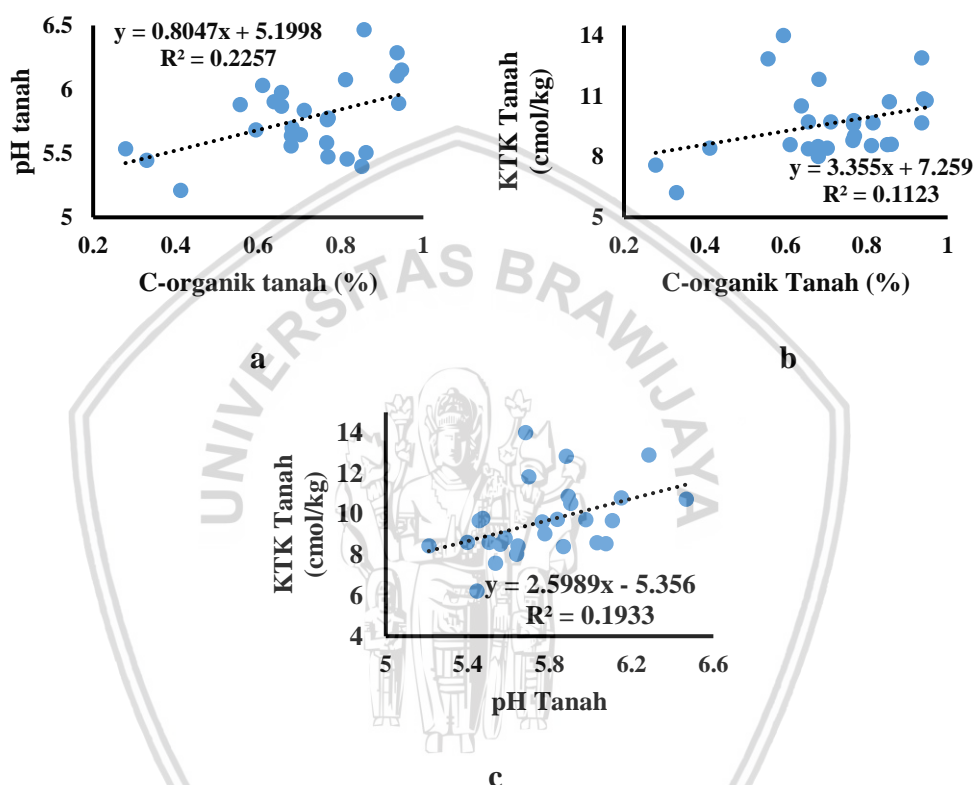
4.4 Bagaimana Hubungan Perbaikan Kimia Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung ?

4.4.1 Hubungan Antar Sifat Kimia Tanah Akibat Penambahan Bahan Organik

Bahan organik merupakan salah satu pilihan dalam perbaikan kesuburan tanah. Material abu vulkanik gunung Kelud menyebabkan rendahnya kesuburan tanah. Hal ini karena material vulkanik yang didominasi oleh fraksi pasir dan logam yang tinggi menimbulkan penurunan kesuburan tanah. Sehingga penambahan bahan organik perlu dilakukan dalam perbaikan kimia tanah pada lahan tersebut. Hasil uji lanjut menunjukkan bahan organik campuran ($A_{10}O_C$) memberikan respon terbaik dalam perbaikan kandungan sifat kimia tanah yaitu C-organik sebesar 26,38 %, KTK tanah 54,69 % dan pH tanah 5,3 menjadi 6,3 dari perlakuan kontrol pada lahan terdampak letusan gunung Kelud. Adanya kombinasi antara kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi memberikan masukan bahan organik yang tinggi sehingga memperbaiki pH tanah, C-organik dan KTK tanah. Dugaan karena kedua bahan organik tersebut telah mengalami proses pengomposan terlebih dahulu sehingga proses dekomposisi dalam tanah menjadi lebih cepat. Proses dekomposisi yang lebih cepat memberikan pengaruh yang baik dalam perbaikan kimia tanah. Proses dekomposisi yang lebih cepat memberikan manfaat bagi tanaman maupun kesuburan tanah. Menurut Arifiati *et al.* (2017) pupuk kompos *Thitonia diversifolia*, paku-pakuan dan pupuk kandang kambing dengan proporsi 15 ton/ha: 5 ton/ha : 10 ton/ha memberikan pengaruh terbaik dalam C-organik tanah dan pH tanah dengan C-Organik tanah awal sebesar 2,35% dan akhir sebesar 2,07%. pH tanah awal sebesar 5,61 dan akhir sebesar 5,58.

Penambahan bahan organik memberikan perbaikan C-organik, KTK dan pH tanah pada lahan terdampak letusan gunung Kelud (Lampiran 8). Uji korelasi menunjukkan kandungan C-organik tanah berhubungan positif yang cukup terhadap pH tanah ($r= 0,475$) (Lampiran 8) dengan hasil uji regresi sebesar 22 % (Gambar 6). Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh perbaikan C-organik tanah terhadap pH tanah dengan penambahan bahan organik. Semakin tinggi C-organik

tanah maka semakin tinggi pH tanah. Bahan organik berperan dalam perbaikan sifat fisik baik meningkatkan permeabilitas, kadar air tanah dan perbaikan sifat kimia maupun biologi tanah. Bahan organik menghasilkan asam-asam organik dan mengandung banyak anion yang bermanfaat dalam menjerap kation - kation dalam koloid tanah sehingga menurunkan logam-logam berat yang berdampak peningkatan pH tanah.



Gambar 6. Hasil Uji Regresi (a) Kandungan C-organik Tanah terhadap pH Tanah, (b) Kandungan C-organik Tanah terhadap KTK Tanah (c) Nilai pH Tanah terhadap KTK Tanah

Perbaikan C-organik tanah dengan penambahan bahan organik memberikan dampak lain terhadap perbaikan KTK tanah dengan hasil uji korelasi ($r = 0,335$) dan uji regresi sebesar 11,2 % (Gambar 6) sehingga mengindikasikan peningkatan C-organik dapat memperbaiki KTK tanah. Nilai KTK tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam menjerap dan melepaskan kation-kation pada koloid tanah sehingga unsur hara dapat tersedia oleh tanaman. Proses menangkap dan melepaskan antara kation dan anion dipengaruhi oleh penambahan bahan organik. Dugaan bahan organik memiliki kandungan anion yang banyak sehingga proses penjerapan kation-kation akan semakin tinggi. Oleh karena itu, penambahan bahan

organik dapat memperbaiki kimia tanah. Menurut Achmad *et al.* (2015) bahan organik yang mempunyai humus yang tinggi akan meningkatkan KTK tanah. Menurut McCauley *et al.* (2017) KTK sangat dipengaruhi oleh pH tanah, muatan partikel tanah dan bahan organik yang terdapat dalam tanah. Oleh karena itu, dengan penambahan bahan organik memberikan pengaruh positif terhadap pH tanah dan KTK tanah.

Hasil uji korelasi antara pH tanah dengan KTK tanah menunjukkan hubungan positif yang cukup ($r = 0,439$) dan uji regresi sebesar 19,3 %. Hasil tersebut mengindikasikan adanya pengaruh peningkatan pH tanah dapat meningkatkan KTK tanah. Kedua hal tersebut saling mempengaruhi dalam ketersediaan hara dalam tanah. Nilai pH tanah tidak hanya menunjukkan besarnya kemasaman tanah namun juga menunjukkan ketersediaan hara bagi tanah dan tanaman. Hara yang tersedia untuk tanaman dihasilkan dari proses penjerapan senyawa-senyawa dalam tanah. Semakin tinggi proses penjerapan tersebut meningkatkan KTK tanah. Menurut Sulaeman *et al.* (2017) pemberian bahan organik berupa pupuk kandang sapi dengan dosis 5 ton/ha dengan *sludge* (produk sampingan biogas) yang dikombinasikan dengan pupuk an-organik memberikan pengaruh positif pada C-organik tanah, KTK tanah dan pH tanah.

4.4.2 Hasil Pertumbuhan Tanaman Akibat Pengaruh Penambahan Bahan Organik

Hasil residu perbaikan kimia tanah juga berdampak terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Hasil uji korelasi diketahui memiliki hubungan positif yang cukup antara jumlah daun pada akhir penanaman (91 HST) dengan C-organik tanah ($r = 0,333$), KTK tanah ($r = 0,42$) dan pH tanah ($r = 0,424$) (Lampiran 8), nilai ini menandakan dengan perbaikan sifat kimia tanah meningkatkan jumlah daun. Peningkatan jumlah daun juga berdampak terhadap peningkatan diameter batang ($r = 0,482$) dan tinggi tanaman ($r = 0,354$) (Lampiran 8). Oleh karena itu, penambahan bahan organik dapat memperbaiki kimia tanah dan peningkatan pertumbuhan tanaman meliputi jumlah daun, diameter tanaman dan tinggi tanaman jagung. Perbaikan kimia tanah seperti KTK tanah sangat bergantung dengan penambahan bahan organik di dalam tanah. Menurut Darlita *et al.* (2017) KTK tanah sangat bergantung kepada fraksi liat maupun penambahan bahan organik

tanah. Tanah dengan tekstur dominan kasar memberikan KTK tanah yang rendah. Perbaikan KTK tanah dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik pada tanah dengan tekstur kasar. Menurut Darlita *et al.* (2017) penambahan bahan organik yang berasal dari tandan kosong kelapa sawit dengan dosis 40 ton/ha berkontribusi dalam perbaikan KTK tanah, pH tanah dan C-organik tanah. Perbaikan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah dapat menaikkan produksi tandan per pohon disebabkan tingginya bahan organik yang berkontribusi terhadap meningkatnya muatan negatif. Dengan meningkatnya muatan negatif maka potensinya untuk mengikat unsur hara yang sebagian besar merupakan kation positif meningkat sehingga menunjang pertumbuhan tanaman. Menurut Hartati *et al.* (2014) penambahan paitan (*Tithonia diversifolia*) dan pupuk phonska secara nyata meningkatkan bahan organik tanah, KTK tanah dan berat gabah kering panen.

Penggunaan bahan organik yang dikombinasikan dengan pupuk an-organik memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman, terutama perlakuan kombinasi bahan organik campuran dan pupuk an-organik dosis 100 % (A₁₀O_C) memberikan hasil yang tertinggi dari pada perlakuan lainnya. Bahan organik campuran dan pupuk an-organik dosis 100 % memberikan peningkatan jumlah daun sebesar 28,57 %, diameter tanaman sebesar 16,81 % dan tinggi tanaman sebesar 13,1%. Namun, penambahan bahan organik dengan dosis 40 % pupuk an-organik memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan kontrol (A₁₀O₀) pada tinggi tanaman, dan diameter tanaman. Penambahan bahan organik memberikan pengaruh yang baik dalam pengurangan pemakaian pupuk an-organik pada lahan terdampak letusan gunung Kelud. Dengan penambahan bahan organik maka sifat pupuk an-organik yang mudah hilang akan diperkecil karena pupuk organik mampu mengikat kandungan hara yang terdapat pada pupuk an-organik dan menyediakan unsur hara sesuai kebutuhannya, sehingga dengan adanya pupuk organik efisiensi pemupukan menjadi lebih tinggi. Hasil Agustin *et al.* (2018) aplikasi kompos kotoran ayam dan sapi (100 %) berpengaruh nyata meningkatkan jumlah daun tanaman jagung pada lahan terdampak letusan gunung Kelud dibandingkan kontrol dan dapat mengganti penggunaan 50 % Urea. Menurut Hutomo *et al.* (2015) aplikasi bahan organik berupa *Thitonia diversifolia* 15 ton/ha

meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung baik jumlah daun, tinggi tanaman 128 cm menjadi 177,12 cm dan diameter tanaman 1,43 cm menjadi 2,10 cm.

Penambahan bahan organik *Thitonia diversifolia* segar dan pupuk kandang sapi dengan dosis 40 % memberikan pengaruh yang rendah terhadap perlakuan kontrol pada jumlah daun tanaman jagung. Dugaan bahan organik masih belum matang/dikomposkan menyebabkan lambatnya proses dekomposisi dikarenakan bahan organik masih belum terdekomposisi sempurna dan masih melepaskan asam-asam organik dalam tanah. Adanya pengaruh lingkungan akibat kekeringan juga menyebabkan dedaunan menjadi layu dan rontok sehingga jumlah daun menjadi berkurang. Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) aplikasi bahan organik segar yang langsung ditanamkan ke dalam tanah akan mengalami proses dekomposisi lebih lama dibanding bahan organik yang telah dikomposkan terlebih dahulu sehingga berdampak terhadap ketersediaan hara dalam tanah.

Respon pertumbuhan tanaman memiliki proses yang berbeda setiap fasenya baik fase vegetatif maupun fase generatif. Kedua fase tersebut sangat mempengaruhi respon pertumbuhan setiap tanaman khususnya tanaman jagung. Hasil perkembangan jumlah daun tanaman dari awal tanam sampai panen terjadi penurunan kuantitas dari jumlah daun yang dimulai pada 77 HST. Adanya hal tersebut karena pada 77 HST merupakan fase akhir generatif sehingga pertumbuhan jagung terhenti dan cenderung tetap bahkan menurun. Pada fase tersebut tanaman jagung fokus pada pertumbuhan kualitas dan kuantitas dari tongkol jagung. Penurunan pertumbuhan tanaman berupa jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter jagung bersamaan dengan penurunan kandungan kadar air tanaman. Menurut Subekti *et al.* (2010) pada 77 HST dan seterusnya merupakan fase pengerasan biji yang ditandai dengan seluruh biji terbentuk sempurna dan akumulasi bahan kering segera terhenti.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penambahan bahan organik dapat memperbaiki sifat kimia tanah pada lahan terdampak letusan gunung Kelud. Perlakuan bahan organik campuran memberikan respon terbaik dalam perbaikan kimia tanah terhadap perlakuan kontrol ($A_{10}O_0$) dengan peningkatan C-organik sebesar 26,38 %, KTK tanah 54,69 % dan pH tanah sebesar 1 unit.
2. Penambahan bahan organik yang telah dikomposkan memberikan pengaruh yang lebih tinggi daripada bahan organik segar (*Thitonia diversifolia* segar). Penambahan bahan organik dengan dosis 40 % pupuk an-organik memberikan hasil yang sama dengan perlakuan kontrol pada perbaikan sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman sehingga mampu mengurangi pemakaian pupuk an-organik sebesar 60 %. Namun bahan organik *Thitonia diversifolia* segar dan pupuk kandang sapi dengan dosis 40 % pupuk an-organik memberikan pengaruh yang lebih rendah terhadap perlakuan kontrol pada jumlah daun tanaman jagung.
3. Bahan organik campuran dan pupuk an-organik dosis 100 % memberikan respon terbaik dengan peningkatan jumlah daun sebesar 28,57 %, diameter tanaman sebesar 16,81 % dan tinggi tanaman sebesar 13,1 % dari perlakuan kontrol.

5.2 Saran

Penelitian ini seharusnya dilakukan perhitungan jumlah air tersedia untuk menghitung jumlah air yang ditambahkan pada tanaman jagung. Penelitian lanjutan dengan topik yang sama pada lahan Letusan gunung Kelud dapat menggunakan bahan organik campuran (kompos *Thitonia diversifolia* dan pupuk kandang sapi) dengan dosis 20 ton/ha dengan dosis 40 % pupuk an-organik dengan analisis kimia dan pertumbuhan tanaman secara berkala. Pemilihan rekomendasi tersebut dilakukan karena dari hasil penelitian ini memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan kontrol meliputi, perbaikan kimia tanah maupun pertumbuhan tanaman jagung sehingga mengurangi pemakaian pupuk an-organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S. R. dan H. Hadi. 2015. Identifikasi Sifat Kimia Abu Vulkanik dan Upaya Pemulihan Tanaman Karet Terdampak Letusan Gunung Kelud (Studi Kasus: Kebun Ngrangkah Pawon, Jawa Timur). *Warta Perkaretan* 2015, Vol. 34 No.1 :19-30.
- Agegnehu, G., A.M. Bass, P.N. Nelson, and M.I. Bird. 2016. Benefits of biochar, compost and biochar-compost for soil quality, yield and greenhouse gas emissions in a tropical agricultural soil. *Science of the Total Environment* 543: 295-306.
- Agustin, S.E., dan R. Suntari. 2018. Pengaruh Aplikasi Urea dan Kompos terhadap Sifat Kimia Tanah serta Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays L.*) pada Tanah Terdampak Erupsi Gunung Kelud. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 5 No 1 : 775-783.
- Ardyaningsih, P. L., S. Sarman., dan E. Indraswari. 2010. Substitusi Pupuk Anorganik dengan Kompos Sampah Kota Tanaman Jagung Manis. Vol. 12 No. 2 : 01-06.
- Arifiati, A., Syekhfani, dan Y. Nuraini. 2017. Uji Efektivitas Perbandingan Bahan Kompos Paitan (*Thitonia diversifolia*), Tumbuhan Paku (*Dryopteris filixmas*), dan Kotoran Kambing terhadap Serapan N Tanaman Jagung pada Inceptisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol. 4 No 2 : 543-552.
- Aristantha, F., A.P. Hendrawan, dan R. Asmaranto. 2018. Identifikasi Karakteristik dan Mineralogi Material Piroklastik Hasil Erupsi Gunung Kelud di Sungai Kali Sambong Desa Pndansari Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Sebagai Alternatif Material Timbunan. *Teknik Pengairan : Universitas Brawijaya*.
- Ariyanto, S.E. 2011. Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang Sapi dan Aplikasinya pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata Strut*). *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol. 4 No.2: 168-176.
- Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2008. *Teknologi Budidaya Jagung*. Bogor :Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Edisi 2*. Bogor : Balai Penelitian Tanah
- Darlita, R.R., B. Joy. dan R. Sudirja. 2017. Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah terhadap Peningkatan Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Jurnal Agrikultura* 2017 Vol. 28 No.1: 15-20.
- Fitasari, F., T.D. Hapsari., dan E.B. Kuntadi. 2017. Efisiensi Biaya Produksi Pupuk Organik pada Unit Pengelola Pupuk Organik (UPPO) Tani Mandiri I B di Desa Lombok Kulon Kecamatan Wonosari Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Agribisnis Indonesia*. Vol 5 No. 1 : 11-26.
- Hartati, S., J. Syamsiah, dan E. Erniasita. 2014. Imbangan Paitan (*Thitonia diversifolia*) dan Pupuk Phonska terhadap Kandungan Logam Berat Cr pada Tanah Sawah. *Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi* Vol. 11 No.1 : 21-28.

- Hartatik, W. 2007. *Tithonia diversifolia* Sumber Pupuk Hijau. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol.29 No.5 :3-5.
- Hutomo, I.P., dan M. Laude. 2015. Pengaruh Pupuk Hijau *Tithonia diversifolia* terhadap Pertumbuhan dan HasilTanaman Jagung. J. Agrotekbis Vol 3 No. 4 : 475-481.
- Keputusan Menteri Pertanian. 2009. Deskripsi Jagung Manis TALENTA. Jakarta : Kementrian Pertanian.
- Lestari, S.A.D. 2016. Pemanfaatan Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Pupuk Organik pada Tanaman Kedelai. Iptek Tanaman Pangan Vol. 11 No. 1 : 49-56.
- Li, R., R. Tao, N. Ling, and G. Chu. 2017. Chemical, organic, and bio-fertilizer management practices effect on soil physicochemical property and antagonisticbacteria abundance of cotton field: implications for soil biological quality. Soil and Tillage Research 167: 30-38.
- McCauley, A., C. Jones, and K. Olson-Rutz. 2017. Soil pH and Organic Matter. Nutrient Management Module 8. 16 hal.
- Mifthahudin, B.D., 2012. Kajian Penambahan Seresah Paitan (*Tithonia diversifolia*), Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk An-organik terhadap Ketersediaan dan Serapan P pada Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*). Universitas Sebelas Maret : *Skripsi*.
- Minardi, S., dan Widijanto. 2004. Pengelolaan Kesuburan pada Tanah yang Dipersawahkan dengan Sistem Pertanian Organik. Sains Tanah Vol 3 No. 1 : 34-38.
- Minardi, S., S. Hartati dan Pradono. 2014. Imbangan Pupuk Organik dan An-Organik Pengaruhnya terhadap Hara Pembatas dan Kesuburan Tanah Lahan Sawah Bekas Galian C pada Hasil Jagung. Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi Vol. 11 No.2 : 122-129.
- Muhsoni, F. F. 2010. Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jagung di Madura dengan Menggunakan Penginderaan Jarak Jauh dan Sistem Informasi dan Geografis. Embryo Vol. 7 No.1 : 45-52.
- Muzaiyanah, S., dan Subandi. 2016. Peranan Bahan Organik dalam Peningkatan Produksi Kedelai dan Ubi Kayu pada Lahan Kering Asam. Jurnal Iptek Tanaman Pangan Vol. 11 No. 2 : 149-158.
- Nakmiidah, N., A. Suryanto, dan Y. Sugito. 2016. Kajian Abu Vulkanik Kelud pada Berbagai Media Tanam Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata sturt*). Jurnal Produksi Tanaman, Volume 4 No. 8 : 640-646.
- Nurida, N.L., O. Haridjaja, S. Arsyad, Sudarsono, U. Kurnia, dan G. Djajakirana. 2007. Perubahan Fraksi Bahan Organik Akibat Perbedaan Cara Pemberian dan Sumber Bahan Organik pada Ultisols Jasinga. Jurnal Tanah dan Iklim No. 26/2007:29-40.
- Prasetyo, A.D., E.E. Nurlaelih, dan S.Y. Tyasmoro. Pengaruh Kombinasi Kompos Kotoran Sapi dan Paitan (*Thitonia diversifolia*) terhadap Produksi Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). Jurnal Produksi Tanaman, Vol. 2, No. 6 : 510-516.
- Pratama, I Made Dodo. 2017. Peningkatan Kualitas Sifat Kimia Material Vulkanik Gunung Kelud dengan Aplikasi Bahan Organik, Penanaman *Thitonia*

diversifolia dan Mulsa untuk Pertumbuhan Sengon. Universitas Brawijaya : *Skripsi*.

- Purwani, J. 2011. Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* (Hamsley) A. Gray untuk Perbaikan Tanah dan Produksi Tanaman. Balai Penelitian Tanah. 253-263.
- Rachman, A., A. Dariah, dan D. Santoso. 2008. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. *J. Pertanian* :41-52.
- Rahmatullah, E. 2017. Perbaikan Sifat Kimia Bahan Letusan Gunung Kelud Dengan Bahan Organik Tanaman Pionir dan Pengaruhnya Terhadap Tinggi Pohon Pisang. Universitas Brawijaya : *Skripsi*.
- Rehman, M.Z., M. Rizwan, S. Ali, N. Fatima, B. Yousaf, A. Naeem, M. Sabir, H.R. Ahmad. and Y.S. Ok. 2016. Contrasting effects of biochar, compost and farm manure on alleviation of nickel toxicity in maize (*Zea mays L.*) in relation to plant growth, photosynthesis and metal uptake. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 133: 218-225.
- Satata, B., dan M. E. Kusuma. 2014. Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Kotoran Ternak (Sapi, Ayam, Kambing) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumpuk *Brachiaria Humidicola*. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika Vol 3 No. 2* : 5-9.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Simatupang, P. 2014. Pengaruh Dosis Kompos Paitan (*Thitonia diversifolia*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kol Bunga pada Sistem Pertanian Organik. Universitas Bengkulu : *Skripsi*.
- Siringoringo, H.H. 2014. Peranan Penting Pengelolaan Penyerapan Karbon dalam Tanah. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan Vol. 11 No. 2* : 175 – 192.
- Suarjana, I. W., A.A Nyoman Supadma, dan I, D, M. Arthagama. 2015. Kajian Status Kesuburan Tanah Sawah untuk Menentukan Anjuran Pemupukan Berimbang Spesifik Lokasi Tanaman Padi di Kecamatan Manggis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika.Vol 4 No. 4* :314-323.
- Subekti, N.A., R.E. Syafruddin, dan S. Sunarti. 2010. Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung, Teknik Produksi dan Pengembangan, *Jurnal 17. C Vol 6 No 1* :16-28.
- Sulaeman, Y., Maswar dan D. Erfandi. 2017. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik dan An-organik Terhadap Sifat Kimia Tanah, dan Hasil Tanaman Jagung di Lahan Kering Masam. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Vol. 20 No.1* : 1-12.
- Suntoro, H., Widijanto, Sudadi, dan E.E. Sambodo. 2014. Dampak Abu Vulkanik Erupsi Gunung Kelud dan Pupuk Kandang terhadap Ketersediaan dan Serapan Magnesium Tanaman Jagung di Tanah Alfisol. *Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi Vol. 11 No. 2* : 69-76.
- Syiko, S.F., T.A. Rachmawati, dan A. Rachmansyah. 2014. Analisis Resiko Bencana Sebelum dan Setelah Letusan Gunung Kelud. *J-PAL, Vol. 5* : 22-29.

- Trianasari, A. 2009. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Kombinasi Kompos Paitan (*Thitonia diversifolia*) dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Serapan P pada Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays saccharata Sturt.*) di Alfisol Gampingan, Pagak, Malang. Universitas Brawijaya : *Skripsi*.
- Utami, S.R., C. Agustina, K.S. Wicaksono. B.D. Prasjojo, and H. Hanifa. 2017. Utilization of Locally Available Organic Matter to Improve Chemical Properties of Pyroclastic Materials from Mt. Kelud of East Java. *Journal Of Degraded And Mining Lands Management* Vol. 4 No 2: 717-721.
- Wulandari, A. H. 2011. Pengaruh Biomassa Paitan (*Thitonia diversifolia*) dengan Kombinasi Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk An-Organik terhadap Jerapan P di Tanah Sawah Pereng Mojogedang. Universitas Sebelas Maret : *Skripsi*.





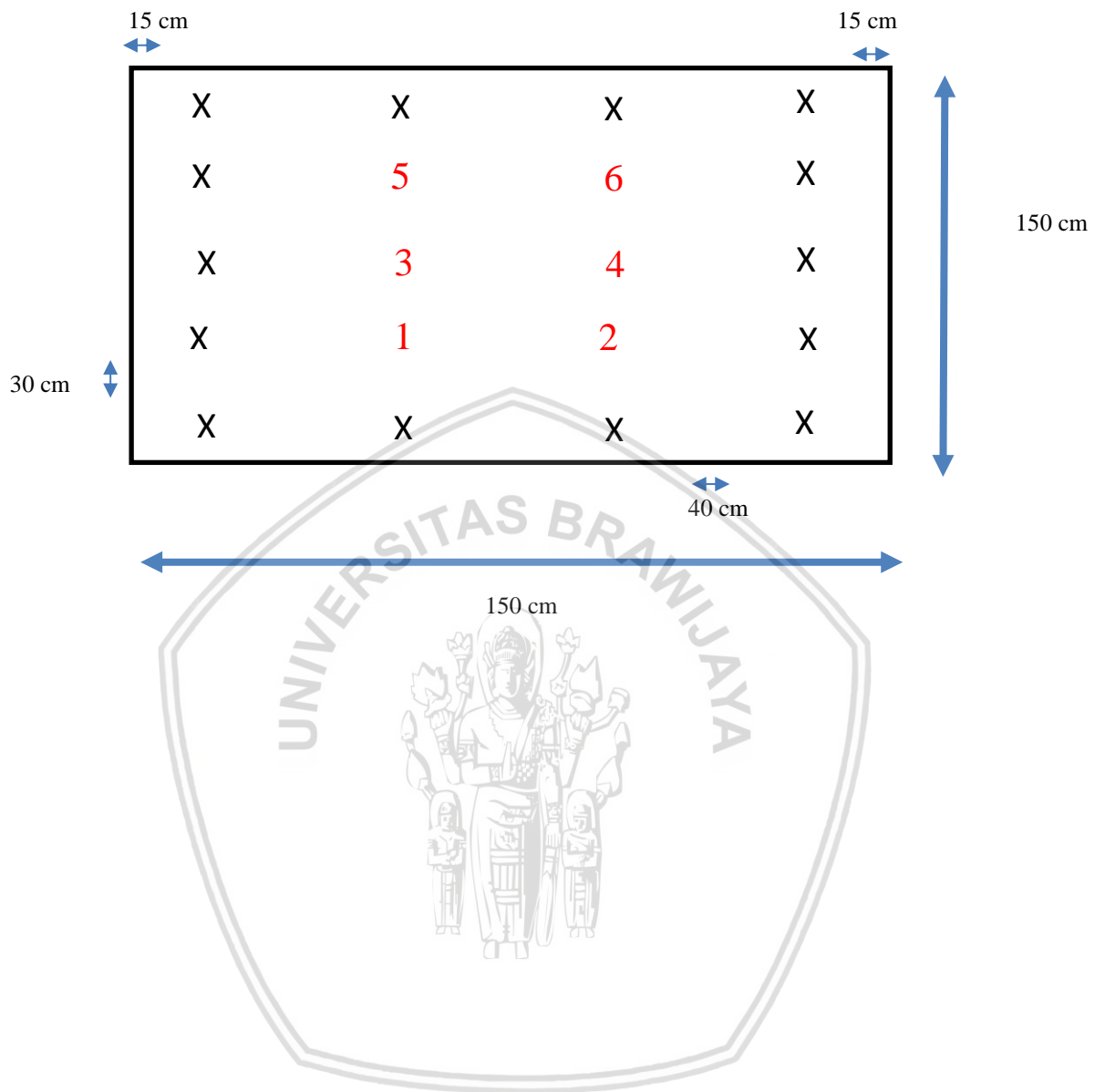
LAMPIRAN

Lampiran 1. Sketsa Lahan dan Bedengan Penelitian

			A ₄ O _P (3)	A ₁₀ O _T (3)	A ₁₀ O _C (3)	A ₄ O _K (3)	
A ₁₀ O ₀ (3)		A ₁₀ O _P (3)	A ₁₀ O _P (3)		A ₁₀ O _K (3)	A ₁₀ O _K (3)	
A ₄ O _P (2)		A ₁₀ O _T (2)			A ₁₀ O _K (2)		A ₄ O _K (2)
		A ₁₀ O ₀ (2)	A ₁₀ O _P (2)	A ₄ O _T (2)	A ₁₀ O _C (2)		A ₄ O _C (2)
	A ₄ O _T (1)	A ₁₀ O _P (1)			A ₄ O _K (1)		A ₁₀ O _K (1)
	A ₄ O _P (1)		A ₁₀ O _T (1)	A ₁₀ O ₀ (1)	A ₄ O _C (1)		A ₁₀ O _C (1)

Sketsa tersebut merupakan rangkaian sketsa penelitian Kelud 3 dengan judul “Pemanfaatan Bahan Organik Lokal dan Zeolit untuk Mengurangi Ketergantungan terhadap Pupuk An-organik Pasca Letusan Gunung Kelud” didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Nomor: 063/SP2H/LT/DRPM/IV/2017.





Lampiran 2. Perhitungan Dosis Pupuk

a. Pupuk An-organik

Pupuk an-organik diaplikasikan pada lahan dengan dosis 400 kg/ha untuk Urea, 150 kg/ha SP-36 dan 75 kg KCl, yang mana terdapat 3 kali aplikasi pupuk Urea dalam satu musim tanam tanaman jagung.

- Aplikasi I pada 7 hst (Pupuk Dasar) 125 kg Urea + 150 kg SP-36 +75 kg KCL dengan luas lahan 22 m x 10,5 m dengan jarak tanam 30 x 40 cm, dengan luas bedengan 1,5 x 1,5 m. Jumlah bedengan dengan luas tersebut 20 bedengan. Jumlah tanaman sebanyak 20 tan/bedengan. Untuk kebutuhan pupuk dengan dosis 100 % (A10) dan 40 % (A4) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 1. \quad & \text{A. Urea (125 kg) dosis 100 \%} &= \frac{\frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran}}{\text{jumlah tan/bedengan}} \\
 & &= \frac{\frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 125 \text{ kg}}{20} \\
 & &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 125000 \text{ g}}{20} \\
 & &= 1,4 \text{ g/tan/bedeng} \\
 & \text{B. Urea (125 kg) dosis 40 \%} &= \frac{\frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran}}{\text{jumlah tan/bedengan}} \times 40 \% \\
 & &= \frac{\frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 125 \text{ kg}}{20} \times 40 \% \\
 & &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 125000 \text{ g}}{20} \times 40 \% \\
 & &= 0,6 \text{ g/tan/bedeng} \\
 \\
 2. \quad & \text{A. SP-36 (150 kg) dosis 100 \%} &= \frac{\frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran}}{\text{jumlah tan/bedengan}} \\
 & &= \frac{\frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 150 \text{ kg}}{20} \\
 & &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 150000 \text{ g}}{20} \\
 & &= 1,7 \text{ g/tan/bedeng} \\
 \\
 & \text{B. SP-36 (150 kg) dosis 40 \%} &= \frac{\frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran}}{\text{jumlah tan/bedengan}} \times 40 \% \\
 & &= \frac{\frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 150 \text{ kg}}{20} \times 40 \% \\
 & &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 150000 \text{ g}}{20} \times 40 \% \\
 & &= 0,7 \text{ g/tan/bedeng}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ A. KCl (75 kg) dosis 100 \%} &= \frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran} \\
 &= \frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 75 \text{ kg} \\
 &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 75000 \text{ g} \\
 &= 0,9 \text{ g/tan/bedeng}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B. KCl (75 kg) dosis 40 \%} &= \frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran} \times 40 \% \\
 &= \frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 75 \text{ kg} \times 40 \% \\
 &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 75000 \text{ g} \times 40 \% \\
 &= 0,36 \text{ g/tan/bedeng}
 \end{aligned}$$

- Aplikasi II pada 20 hst 125 kg Urea dengan luas lahan 22 m x 10,5 m dengan jarak tanam 30 x 40 cm, dengan luas bedengan 1,5 x 1,5 m. Jumlah bedengan dengan luas tersebut 20 bedengan. Jumlah tanaman sebanyak 20 tan/bedengan. Untuk kebutuhan pupuk dengan dosis 100 % (A10) dan 40 % (A4) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{A. Urea (125 kg) dosis 100 \%} &= \frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran} \\
 &= \frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 125 \text{ kg} \\
 &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 125000 \text{ g} \\
 &= 1,4 \text{ g/tan/bedeng}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B. Urea (125 kg) dosis 40 \%} &= \frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran} \times 40 \% \\
 &= \frac{1,5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 125 \text{ kg} \times 40 \% \\
 &= \frac{2,25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 125000 \text{ g} \times 40 \% \\
 &= 0,6 \text{ g/tan/bedeng}
 \end{aligned}$$

- Aplikasi III pada 35 hst 150 kg Urea dengan luas lahan 22 m x 10,5 m dengan jarak tanam 30 x 40 cm, dengan luas bedengan 1,5 x 1,5 m. Jumlah bedengan dengan luas tersebut 20 bedengan. Jumlah tanaman sebanyak 20 tan/bedengan. Untuk kebutuhan pupuk dengan dosis 100 % (A10) dan 40 % (A4) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{A. Urea (150 kg) dosis 100 \%} &= \frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran} \\
 &= \frac{\text{jumlah tan/bedengan}}{\text{jumlah tan/bedengan}} \\
 &= \frac{1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 150 \text{ kg} \\
 &= \frac{2.25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 150000 \text{ g} \\
 &= 1,7 \text{ g/tan/bedeng}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B. Urea (150 kg) dosis 40 \%} &= \frac{\text{luas lahan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran} \times 40 \% \\
 &= \frac{\text{jumlah tan/bedengan}}{\text{jumlah tan/bedengan}} \times 40 \% \\
 &= \frac{1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 150 \text{ kg} \times 40 \% \\
 &= \frac{2.25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 150000 \text{ g} \times 40 \% \\
 &= 0,7 \text{ g/tan/bedeng}
 \end{aligned}$$

b. Pupuk Organik

Pupuk organik diaplikasikan dengan dosis 20 ton/ha, sehingga per bedengan diaplikasikan 4,5 kg/bedeng

$$\begin{aligned}
 \text{Pupuk organik} &= \frac{\text{luas lahan bedengan}}{\text{luas lahan 1 ha}} \times \text{dosis anjuran} \\
 &= \frac{1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}}{10000 \text{ m}^2} \times 20000 \text{ kg} \\
 &= \frac{2.25 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 20000 \text{ kg} \\
 &= 4,5 \text{ kg/ bedeng}
 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Kriteria Sifat Kimia Tanah

Parameter Tanah	Nilai					
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5	
N(%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75	
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25	
P ₂ O ₅ HCL 25 % (mg/100 g)	<15	15-20	21-40	41-60	>60	
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15	
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5-10	11-15	16-20	>20	
K ₂ O HCL 25 % (mg/100 g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60	
KTK (me/100 g)	<5	5-16	17-24	25-40	>40	
Susunan Kation						
Ca (me/100 g)	<2	2-5	6-10	11-20	>20	
Mg (me/100 g)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8	
K (me/100 g)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1	
Na (me/100 g)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1	
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80	
Kejenuhan Al (%)	<5	5-10	1-20	20-40	>40	
Cadangan Mineral (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40	
Salinitas (dS/m)	<1	1-2	2-3	3-4	>4	
Persentase Natrium dapat ditukar/ ESP (%)	<2	2-3	5-10	10-15	>15	
	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,5-8,5	>8,5

Balai Penelitian Tanah (2009).

Lampiran 4. Deskripsi Jagung Manis Varietas Talenta



Asal	: PT. Agri Makmur Pertiwi
Silsilah	: Suw2/SF1:2-1-2-1-5-3-2-1-1-bk x Pcf5/HB6:4-4-1-1-2-3-3-2-1-bk
Golongan varietas	: Hibrida silang tunggal
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: 157,7 – 264,0 cm
Kekuatan perakaran	: Kuat
Ketahanan kerebahan	: Tahan
Bentuk penampang batang	: Bulat
Diameter batang	: 2,9 – 3,2 cm
Warna batang	: Hijau
Bentuk daun	: Bangun pita
Ukuran daun	: Panjang 75,0 – 89,4 cm, lebar 7,0 – 9,7 cm
Warna daun	: Hijau
Tepi daun	: Rata
Bentuk ujung daun	: Runcing
Permukaan daun	: Agak kasar
Bentuk malai (tassel)	: Terbuka dan bengkok

Warna malai (anther)	: Kuning
Umur panen	: 67 – 75 hari setelah tanam
Bentuk tongkol	: Kerucut
Ukuran tongkol	: Panjang 19,7 – 23,5 cm, diameter 4,5 – 5,4 cm
Warna rambut	: Kuning
Berat per tongkol	: 221,2 – 336,7 g
Jumlah tongkol / tanaman	: 1 tongkol
Baris biji	: Lurus
Jumlah baris biji	: 12 – 16 baris
Warna biji	: Kuning
Tekstur biji	: Lembut
Rasa biji	: Manis
Kadar gula	: 12,1 – 13,6° brix
Berat 1.000 biji	: 150 – 152 g
Daya simpan tongkol pada suhu kamar (23 – 27° C)	: 3 – 4 hari setelah panen
Hasil tongkol	: 13,0 – 18,4 ton/ha
Populasi / hektar	: 51.700 tanaman
Kebutuhan benih / hektar	: 10,7 – 11,0 kg
Keterangan	: Beradaptasi dengan baik di dataran rendah sampai medium dengan altitude 150 – 650 mdpl.
Pengusul	: PT. Agri Makmur Pertiwi
Peneliti	: Andre Christantius, Moedjiono, Ahmad Muhtarom, Novia Sriwahyuningsih (PT. Agri Makmur Pertiwi), Kuswanto (UB).

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Persiapan lahan



Persiapan aplikasi bahan organik



Pengaplikasian bahan organik



Pertumbuhan dan Perkembangan tanaman



Pertumbuhan dan Perkembangan tanaman



Pertumbuhan dan Perkembangan tanaman



Pertumbuhan dan Perkembangan tanaman



Analisis KTK tanah



Analisis pH tanah



Lampiran 6. Tabel ANOVA Sifat Kimia Tanah pada Lahan Terdampak Letusan Gunung Kelud

Tabel 1. Hasil ANOVA pada KTK Tanah

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	6,15	3,08	3,47	
Perlakuan	8	58,88	7,36	8,31	<0,001
Galat	16	14,16	0,89		
Total	26	79,19			

S.e.d = 0.76

Tabel 2. Hasil ANOVA pada pH Tanah

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,13	0,06	4,68	
Perlakuan	8	1,92	0,24	17,53	<0,001
Galat	16	0,22	0,01		
Total	26	2,27			

S.e.d = 0.09

Tabel 3. Hasil ANOVA pada C-organik Tanah

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,01	0,007	2,85	
Perlakuan	8	0,26	0,03	12,39	<0,001
Galat	16	0,04	0,002		
Total	26	0,32			

S.e.d = 0.04

Lampiran 7. Tabel ANOVA Pertumbuhan Tanaman

1. Tabel ANOVA Jumlah Daun

a. Tabel ANOVA Jumlah Daun 14 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	5,51	2,76	23,61	
Perlakuan	8	4,53	0,57	4,85	0,004
Galat	16	1,87	0,12		
Total	26	11,90			

S.e.d = 0.27

b. Tabel ANOVA Jumlah Daun 28 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	5,96	2,98	21,49	
Perlakuan	8	28,74	3,59	25,90	<0,001
Galat	16	2,22	0,14		
Total	26	36,92			

S.e.d = 0.30

c. Tabel ANOVA Jumlah Daun 42 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	3,33	1,66	273,08	
Perlakuan	8	18,38	2,30	377,41	<0,001
Galat	16	0,097	0,006		
Total	26	21,80			

S.e.d = 0.06

d. Tabel ANOVA Jumlah Daun 63 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	32,07	16,04	179,18	
Perlakuan	8	9,27	1,16	12,94	<0,001
Galat	16	1,43	0,09		
Total	26	42,77			

S.e.d = 0.24

e. Tabel ANOVA Jumlah Daun 77 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	24,11	12,05	184,20	
Perlakuan	8	32,83	4,103	62,69	<0,001
Galat	16	1,047	0,065		
Total	26	57,99			

S.e.d = 0.20

f. Tabel ANOVA Jumlah Daun 91 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	7,109	3,56	19,78	
Perlakuan	8	32,02	4,002	22,27	<0,001
Galat	16	2,86	0,18		
Total	26	42,01			

S.e..d = 0.34

2. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman Jagung.

a. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman 14 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	23,108	11,55	43,62	
Perlakuan	8	85,75	10,72	40,47	<0,001
Galat	16	4,24	0,26		
Total	26	113,10			

S.e.d = 0.42

b. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman 28 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	3,08	1,54	51,61	
Perlakuan	8	646,97	80,87	2708,23	<0,001
Galat	16	0,48	0,030		
Total	26	650,53			

S.e.d = 0.14

c. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman 42 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	155,38	77,69	12,01	
Perlakuan	8	2186,94	273,37	42,27	<0,001
Galat	16	103,47	6,47		
Total	26	2445,803			

S.e,d = 2.07

d. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman 63 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	120,42	60,21	8,12	
Perlakuan	8	7412,28	926,53	124,90	<0,001
Galat	16	118,69	7,42		
Total	26	7651,401			

S.e.d = 2.22

e. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman 77 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	433,32	216,66	2,40	
Perlakuan	8	2492,44	311,55	3,45	0,017
Galat	16	1443,64	90,23		
Total	26	4369,39			

S.e.d = 7.76

f. Tabel ANOVA Tinggi Tanaman 91 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	151,54	75,77	1,46	
Perlakuan	8	533,91	66,74	1,29	0,316
Galat	16	828,10	51,76		
Total	26	1513,55			

S.e.d = 5.87

3. Tabel ANOVA Diameter Tanaman Jagung

a. Tabel ANOVA Diameter Tanaman 14 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,028	0,014	4,70	
Perlakuan	8	0,26	0,033	11,18	<0,001
Galat	16	0,047	0,003		
Total	26	0,34			

S.e.d = 0.04

b. Tabel ANOVA Diameter Tanaman 28 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,0097	0,0048	2,03	
Perlakuan	8	0,6371	0,0796	33,52	<0,001
Galat	16	0,0380	0,0023		
Total	26	0,6847			

S.e.d = 0.03

c. Tabel ANOVA Diameter Tanaman 42 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,00055	0,00027	0,05	
Perlakuan	8	0,87366	0,10920	20,12	<0,001
Galat	16	0,08686	0,00543		
Total	26	0,96105			

S.e.d = 0.06

d. Tabel ANOVA Diameter Tanaman 63 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,014	0,006	2,28	
Perlakuan	8	0,359	0,045	14,66	<0,001
Galat	16	0,049	0,003		
Total	26	0,421			

S.e.d = 0.045

e. Tabel ANOVA Diameter Tanaman 77 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,0319	0,0159	7,79	
Perlakuan	8	0,6729	0,0841	41,12	<0,001
Galat	16	0,0327	0,0020		
Total	26	0,7375			

S.e.d = 0.03

f. Tabel ANOVA Diameter Tanaman 91 HST

SK	db	JK	JKT	F-hit	F pr.
Ulangan	2	0,043	0,021	1,79	
Perlakuan	8	0,333	0,042	3,56	0,015
Galat	16	0,188	0,012		
Total	26	0,561			

S.e.d = 0.08

Lampiran 8. Hasil Uji Korelasi antar Parameter Tanaman

	c-organik	pH tanah	KTK tanah	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Diameter tanaman
c-organik	1					
pH tanah	0,48	1				
KTK tanah	0,34	0,44	1			
Tinggi tanaman	0,40	0,29	0,18	1		
Jumlah daun	0,33	0,42	0,42	0,35	1	
Diameter tanaman	0,37	0,34	0,13	0,38	0,48	1

