MONITORING KELEMBABAN DAN SUHU BAHAN LETUSAN GUNUNG KELUD DI LAPANGAN : PENGARUH BAHAN ORGANIK, TANAMAN PIONIR DAN MULSA

Oleh:

WIDURA BINTANG SAMUDRA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2018

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MONITORING KELEMBABAN DAN SUHU BAHAN LETUSAN GUNUNG KELUD DI LAPANGAN : PENGARUH BAHAN ORGANIK, TANAMAN PIONIR DAN MULSA

Oleh:

WIDURA BINTANG SAMUDRA

145040200111077

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYALAHAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk 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 "Pemulihan Lahan Terkena Dampak Letusan Gunung Kelud dengan Amandemen Bahan Organik dan Tanaman Pionir" SK Rektor UB Nomor: 033/SP2H/LT/DPRM /II/2016. 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, 19 Juli 2018

Widura Bintang Samudra
NIM. 145040200111077

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian	:Monitoring Kelembaban dan Suhu Bahan Letusan Gunung Kelud di Lapangan : Pengaruh Bahan Organik, Tanaman Pionir dan Mulsa
Nama mahasiswa	: Widura Bintang Samudra
NIM	: 145040200111077
Jurusan	: Tanah
Laboratorium	: PSISDL
Program Studi	: Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping II,
Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc., Ph.D	Christanti Agustina, S.P., M.P
NIP. 19611028 198701 2 001	NIP. 201709820826 2 001

Diketahui
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan : ……

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I	Penguji II
Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU	Ir. Sri Rahayu Utami, M.Sc., Ph.D
NIP. 19540501 198103 1 006	NIP. 19611028 198701 2 001
Penguji III	Penguji IV
Christanti Agustina, S.P., M.P	Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 201709820826 2 001	NIP. 196111109 198503 2 001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

Skripsi ini kupersembahkan kepada

Kedua orang tua tercinta serta adikku yang sangat kubanggakan

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RINGKASAN

Widura Bintang S. 145040200111077. Monitoring Kelembaban dan Suhu Bahan Letusan Gunung Kelud di Lapangan : Pengaruh Bahan Organik, Tanaman Pionir dan Mulsa. Di bawah bimbingan Sri Rahayu Utami sebagai pembimbing utama dan Christanti Agustina sebagai pembimbing kedua.

Erupsi Gunung Kelud pada tahun 2014 mengeluarkan material dengan dua fraksi yang berbeda yaitu fraksi kasar dan halus. Material letusan gunung yang berfraksi kasar terdiri dari lapili, kerikil dan pasir sementara material berfraksi halus terdiri atas abu vulkanik. Bahan kasar tersebut biasanya memiliki kelembaban yang rendah dan suhu yang tinggi, sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman terutama pada awal pertumbuhan. Pengaruh bahan organik, tanaman penutup tanah dan mulsa terhadap sifat fisik tanah telah banyak diteliti. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk memperbaiki kondisi kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud dan untuk mempelajari hubungan antar sifat fisik tanah terhadap kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini dilakukan di Dusun Kutut, Desa Pandansari, Kec. Ngantang, Kab. Malang selama sepuluh bulan mulai Februari - Desember 2016. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 11 perlakuan (B0T0M0, B0T0M1, BpkTtdM1, BubTtdM1, BtdTtdM1, BpkTapM0, BubTapM0, BtdTapM0, BpkTtdM0, BubTtdM0 dan BtdTtdM0) dengan 3 kali ulangan dan 2 jenis pohon, yaitu pisang dan sengon. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dan menggunakan uji lanjut Duncan Multiple Range Test dengan taraf 5%. Plot percobaan dibuat berukuran 1 x 1 m^2 dengan tinggi bahan letusan 25 cm. Terdapat dua parameter yang diamati, yaitu kelembaban tanah dan suhu tanah. Pengukuran kelembaban dengan tanah *soil pH & humidity tester* tipe DM-5 dan suhu dengan termometer dilakukan setiap 2 minggu sekali dan dilakukan hingga 34 minggu setelah aplikasi perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelembaban dan suhu tanah. Pada awal penelitian dilaksanakan, kelembaban tanahnya paling rendah (5%) dan suhu tanahnya paling tinggi (33 ^oC) dibandingkan kelembaban tanah dan suhu tanah pada pertengahan dan akhir penelitian. Perlakuan mulsa (B0T0M1, BpkTtdM1,BubTtdM1) efektif meningkatkan kelembaban tanah (15 %) dan menurunkan suhu tanah (24 ^oC) pada awal penelitian (2 MSA) dibandingkan kontrol. Pada pertengahan (18 MSA) hingga akhir penelitian (34 MSA) diketahui bahwa perlakuan BtdTtdM1 merupakan perlakuan yang paling berbeda nyata dalam meningkatkan kelembaban tanah (23 %) dan menurunkan suhu tanah (23 ^oC) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud di awal hingga pertengahan penelitian sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman indikator, namun setelah memasuki akhir penelitian, tanaman indikatorlah yang lebih mempengaruhi keadaan kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud.

SUMMARY

Widura Bintang S. 145040200111077. Monitoring of Humidity and Temperature Kelud Eruption Material In The Field: The Influence of Organic Matter, Pioneer Plant, and Mulch. Supervised by Sri Rahayu Utami as main supervisor and Christanti Agustina as second supervisor.

Mount Kelud eruption in 2014 released materials with two different fractions of coarse and fine fractions. The coarse eruption material consists of lapilli, gravel, and sand while fine fractional materials comprise volcanic ash. Such crude materials usually have low moisture and high temperatures, thus disrupting plant growth especially early in growth. The effect of organic matter, cover crops and mulch on soil physical properties have been widely studied. This research was conducted with the aim to improve the condition of moisture and temperature of eruption material of Mount Kelud and to study the relationship between soil physical properties against humidity and temperature of eruption material of Mount Kelud and its effect on plant growth.

This research was conducted at Kutut, Pandansari Village, Ngantang Sub District, Malang Regency for ten months from February to December 2016. The design used in this research is Randomized Block Design with 11 treatments (B0T0M0, B0T0M1, BpkTtdM1, BubTtdM1, BtdTtdM1, BpkTapM0, BubTapM0, BtdTapM0, BpkTtdM0, BubTtdM0 dan BtdTtdM0) with 3 replications and 2 plant indicator, *Musa paradisiaca* and *Albizia chinensis*. The research design used was Randomized Block Design and used Duncan Multiple Range Test with 5% test. The experimental plot was made of 1 x 1 m2 with a height of 25 cm eruption material. There were two parameters observed, soil moisture and soil temperature. Measurement of the soil moisture with soil pH & humidity tester type DM-5 and temperature with the thermometer was done every 2 weeks until 34 weeks after treatment application.

The results showed that the given treatment gave a real effect on moisture and soil temperature. The treatment at the beginning of the study has lowest soil moisture (5%) and highest soil temperature (33 ° C) compared to the treatment at the middle and at the end of the study. Mulch treatments (B0T0M1, BpkTtdM1, BubTtdM1) effectively increased soil moisture (15%) and decreased soil temperature (24 ^{o}C) at the beginning (2 MSA) compared to control. In the mid (18 MSA) to the end of the study (34 MSA), BtdTtdM1 significantly increasing soil moisture (23%) and decreasing soil temperature (23 ^{o}C) compared with other treatments. Soil moisture and soil temperature of eruption material of Mount Kelud from early to mid-research greatly influenced the growth of indicator plants, but at the mid to the end of the research, soil moisture and soil temperature of Kelud eruption material are more influenced by indicator plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "Monitoring Kelembaban dan Suhu Bahan Letusan Gunung Kelud di Lapangan : Pengaruh Bahan Organik, Tanaman Pionir dan Mulsa"

Pada kesempatan ini, ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT dan kedua orang tua serta saudara saya
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 : 033/ SP2H/LT/DPRM/II/2016 yang telah memberikan banyak masukan, arahan dan saran yang membangun dalam penelitian.
3. Christanti Agustina, SP.,MP selaku dosen pembimbing pendamping yang telah membantu, mengarahkan dan membimbing dan memberi masukan penulis dalam penelitian.
4. 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 2 (Mas Taufik, Mas Yanuar, Mbak Miratna, Mbak Mila, Mas Aviandi, Mas Pristober, Mas Ryan, Mas Nelis, Mas Dodo, Mas Ezar, Mbak Intan, Mbak Rami, dan Miftah)
6. Teman-teman MSDL 2014 atas dukungan dan dorongan agar tetap semangat menjalankan pelaksanaan penelitian sampai terselesaikannya skripsi 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, 19 Juli 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Widura Bintang Samudra. Penulis dilahirkan di Banyuwangi pada tanggal 3 Oktober 1995 sebagai putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Achmad Zaeni dan Ibu Sunyiati.

Sejak menempuh pendidikan Sekolah Dasar hingga Sekolah Menengah Atas, penulis menghabiskan masa pendidikannya di Kabupaten Banyuwangi. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 2 Sempu pada tahun 2002-2008. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Genteng pada tahun 2008-2011. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Genteng pada tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang dan pada semester kelima penulis memilih minat Manajemen Sumberdaya Lahan.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah tercatat sebagai asisten praktikum Analisis Lansekap Terpadu (2018), dan juga menjadi asisten tutorial Manajemen Agroekosistem (2018). Kepanitiaan yang pernah penulis ikuti adalah Pasca Gatraksi (2016) sebagai anggota divisi Hubungan Masyarakat dan Dana Usaha, dan Gatraksi (2017 dan 2018) sebagai anggota divisi Kesehatan dan sebagai anggota divisi Konsumsi.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i

SUMMARY ii

KATA PENGANTAR iii

RIWAYAT HIDUP iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN ix

I PENDAHULUAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

1.1 Latar Belakang ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2 Rumusan Masalah ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.3 Tujuan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.4 Hipotesis ..... **Error! Bookmark not defined.**

II TINJAUAN PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.1 Dampak Erupsi Gunung Kelud ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2 Sifat Bahan Letusan ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3 Iklim Mikro Tanah dan Komponennya ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3.1 Kelembaban Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3.2 Suhu Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kelembaban dan Suhu **Error! Bookmark not defined.**
2.4.1 Bahan Organik ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.2 Tanaman Penutup Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.3 Mulsa ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4.4 Sifat Fisik Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**

III METODE PENELITIAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2 Alat dan Bahan ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.3 Rancangan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4 Pelaksanaan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.1 Pembuatan Plot Percobaan ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.2 Persiapan Bahan ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.3 Pengaplikasian Perlakuan ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.4 Perawatan dan Pemeliharaan ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.5 Pengamatan ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4.6 Pengumpulan Data Sekunder ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.5 Analisa Data ..... **Error! Bookmark not defined.**

IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Kelembaban dan Suhu Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.1 Kelembaban Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2.2 Suhu Tanah ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2 Pembahasan Umum ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2.1 Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Kelembaban dan Suhu ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2.2 Pengaruh Kelembaban dan Suhu Terhadap Tinggi Tanaman ..... **Error! Bookmark not defined.**

V KESIMPULAN DAN SARAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

5.1 Kesimpulan ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Saran ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

Teks

1. Kombinasi perlakuan .....**Error! Bookmark not defined.**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Nomor Halaman

Teks

1. Hubungan antara tekstur tanah dan kelembaban tanah **Error! Bookmark not defined.**
2. Model plot percobaan .....**Error! Bookmark not defined.**
3. Alat penelitian, soil tester (kiri) termometer tanah (kanan)..... **Error! Bookmark not defined.**
4. Pengaruh perlakuan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa terhadap kelembaban tanah pada berbagai waktu penelitian**Error! Bookmark not defined.**
5. Pengaruh mulsa terhadap kelembaban tanah**Error! Bookmark not defined.**
6. Pengaruh perbedaan jenis bahan organik terhadap kelembaban tanah pada berbagai jenis tanaman pionir .....**Error! Bookmark not defined.**
7. Pengaruh tanaman pionir dan mulsa terhadap kelembaban tanah pada berbagai jenis bahan organik .....**Error! Bookmark not defined.**
8. Pengaruh perlakuan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa terhadap suhu tanah pada berbagai waktu penelitian**Error! Bookmark not defined.**
9. Pengaruh mulsa terhadap suhu tanah.....**Error! Bookmark not defined.**
10. Pengaruh bahan organik terhadap suhu tanah pada berbagai jenis tanaman pionir.....**Error! Bookmark not defined.**
11. Pengaruh tanaman pionir dan mulsa terhadap suhu tanah pada berbagai jenis bahan organik .....**Error! Bookmark not defined.**
12. Hubungan kelembaban tanah dengan suhu tanah**Error! Bookmark not defined.**
13. Hubungan porositas tanah dengan kelembaban tanah**Error! Bookmark not defined.**
14. Hubungan kadar air dengan kelembaban tanah**Error! Bookmark not defined.**
15. Hubungan kadar air dengan suhu tanah ...**Error! Bookmark not defined.**

16. Hubungan kelembaban tanah dengan tinggi pisang**Error! Bookmark not defined.**

17. Pengaruh suhu tanah terhadap tinggi pisang pada berbagai waktu penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

18. Hubungan kelembaban tanah dengan tinggi sengon**Error! Bookmark not defined.**

19. Pengaruh suhu tanah terhadap tinggi pisang pada berbagai waktu penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Halaman

Teks

1. Denah plot percobaan .....**Error! Bookmark not defined.**
2. Perhitungan kebutuhan bahan organik.....**Error! Bookmark not defined.**
3. Tabel anova parameter pengamatan.....**Error! Bookmark not defined.**
4. Tabel koefisien korelasi .....**Error! Bookmark not defined.**
5. Korelasi parameter pengamatan dengan sifat fisik tanah dan tinggi tanaman .....**Error! Bookmark not defined.**
6. Dokumentasi penelitian……57

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang berada di wilayah cincin api karena berada pada zona pertemuan lempeng tektonik. Wilayah cincin api ini membentang mulai dari Sumatera hingga Kepulauan Sangir Talaud (Tondobala, 2011). Pertemuan lempeng tektonik ini menyebabkan Indonesia memiliki banyak gunung api baik yang masih aktif ataupun tidak aktif. Berdasarkan sejarah letusannya, gunung api di Indonesia dibedakan menjadi tiga tipe yaitu tipe A, tipe B dan tipe C. Gunung api bertipe A adalah gunung api yang pernah mengalami erupsi magmatik setidaknya sekali sejak tahun 1600, tipe B adalah gunung api yang sesudah tahun 1600 belum pernah mengalami erupsi dan tipe C adalah gunung api yang catatan erupsinya tidak dapat diketahui dengan pasti namun masih terdapat lapangan solfatara dan fumarola (Pratomo, 2006). Gunung Kelud yang terletak di Jawa Timur adalah salah satu gunung api bertipe A dan termasuk dalam gunung api yang paling aktif di Indonesia. Gunung Kelud memiliki beberapa bekas kawah yang saling tumpang tindih dan berbentuk seperti tapal kuda. Hal ini disebabkan oleh adanya erupsi berulang dan bersifat ekplosif (Aziz, 2014). Hingga saat ini Gunung Kelud sudah tercatat lebih dari 30 kali mengalami erupsi. Erupsi terakhir Gunung Kelud terjadi pada tanggal 14 Februari 2014 yang berdampak hingga mencapai radius 200 – 300 km (Suntoro *et al.*, 2014). Tiga Kabupaten (Kediri, Blitar, dan Malang) dan 2 Kotamadya (Kediri dan Blitar) yang berdekatan dengan Gunung Kelud mengalami kerusakan cukup parah. Salah satu wilayah yang terdampak paling parah berada di Kecamatan Ngantang, khususnya di Desa Pandansari yang jaraknya kurang lebih hanya 10 km dari Gunung Kelud (Sartohadi dan Pratiwi, 2014).

Erupsi Gunung Kelud pada tahun 2014 mengeluarkan material dengan dua fraksi yang berbeda, yaitu fraksi kasar dan halus. Material letusan gunung yang berfraksi kasar terdiri dari lapili, kerikil dan pasir, sementara material berfraksi halus adalah abu vulkanik (Tampubolon, Lumbanraja dan Tindaon, 2014). Abu vulkanik merupakan fraksi halus yang bersifat merusak karena bahan tersebut menutupi lapisan tanah pertanian di Desa Pandansari hingga ketebalan 20-30 cm. Penutupan lapisan tanah tersebut akan mengakibatkan tanah menjadi padat.

Menurut Syiko (2014), bahan erupsi Gunung Kelud selain merusak lahan pertanian warga, bahan erupsi tersebut juga menyebabkan kerusakan jaringan air bersih dan akses transportasi yang berada di kawasan Desa Pandansari.

Bahan letusan Gunung Kelud umumnya bersifat lepas dan bertekstur pasir. Tekstur tanah berpasir memiliki kemampuan menahan air yang rendah, kandungan unsur hara rendah dan memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi sehingga suhu tanahnya tinggi (Sudyastuti dan Setyawan, 2007). Keadaan suhu tanah yang jauh meningkat ini menyebabkan aktivitas organisme di dalam tanah menjadi terganggu karena hanya organisme termofilik yang dapat hidup. Bahan letusan tersebut juga akan mempengaruhi keadaan kelembaban tanah. Kelembaban tanah erat kaitannya dengan ketersediaan air dalam tanah. Menurut Manik (2017), kadar air pada tanah terdampak letusan Gunung Kelud tergolong rendah berkisar antara 3 – 10 %. Ketersediaan air yang rendah ini menyebabkan kelembaban tanahnya juga rendah. Kelembaban tanah yang rendah atau tidak berada dalam keadaan optimal akan menyebabkan proses pertumbuhan dan metabolisme tanaman menjadi terganggu. Keadaan lahan terdampak bahan letusan Gunung Kelud yang kurang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman budidaya ini dapat diatasi dengan melakukan upaya reklamasi lahan.

Pengaruh bahan organik, tanaman penutup tanah dan mulsa terhadap sifat fisik tanah telah banyak diteliti. Sifat fisik tersebut antara lain adalah kapasitas menahan air, yang mempengaruhi kelembaban dan suhu tanah. Achmad dan Hananto (2015) telah melakukan upaya reklamasi lahan bekas letusan gunung dengan cara penanaman tanaman penutup tanah kacangan (*Legume Cover Crop*) dengan tujuan memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Upaya peningkatan kapasitas menahan air lahan pertanian terdampak letusan gunung api adalah dengan pemberian bahan organik, penanaman tanaman pionir dan pemanfaatan mulsa organik. Menurut Sudyastuti dan Setyawan (2007) semakin tinggi kandungan bahan organik maka kemampuan tanah menahan air juga akan semakin tinggi. Namun demikian, sejauh ini belum ada penelitian yang mengamati kelembaban tanah dan suhu tanah pada lahan terdampak letusan gunung berapi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan mengamati kelembaban dan suhu tanah sebagai akibat perlakuan bahan organik, penanaman tanaman pionir dan mulsa.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir dan pemanfaatan mulsa organik dapat meningkatkan kelembaban dan menurunkan suhu bahan letusan Gunung Kelud ?
2. Bagaimanakah hubungan kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud dengan sifat fisik tanah yang lain dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk memperbaiki kondisi kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud.
2. Untuk mempelajari hubungan sifat fisik tanah terhadap keadaan kelembaban, suhu bahan letusan Gunung Kelud dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

1.4. Hipotesis

1. Penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir dan pemanfaatan mulsa organik mampu meningkatkan kelembaban dan menurunkan suhu bahan letusan Gunung Kelud.
2. Sifat fisik tanah yang baik akan menciptakan kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud yang optimal sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin meningkat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

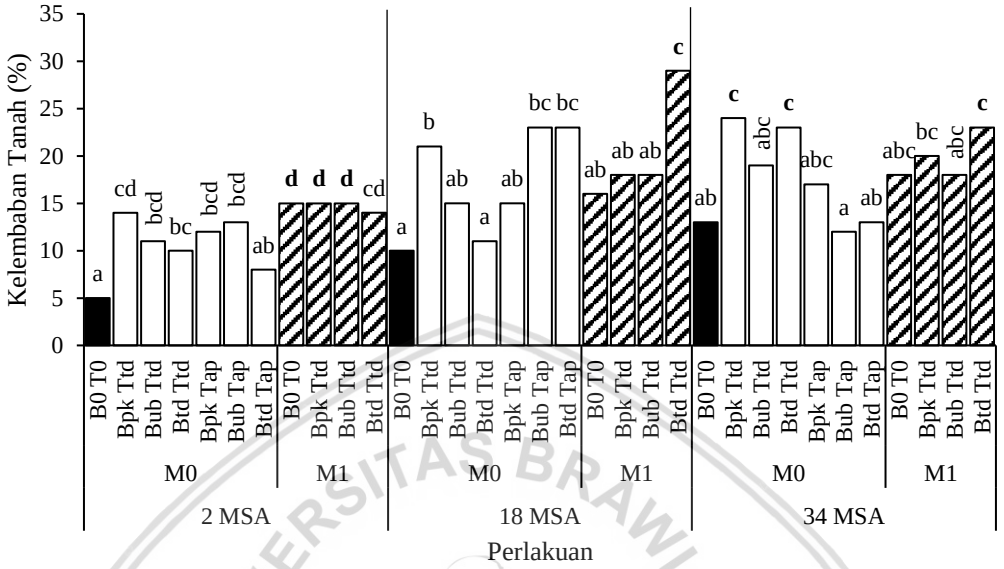
4.1 Pengaruh Perlakuan Bahan Organik, Tanaman Pionir dan Mulsa Terhadap Kelembaban dan Suhu Tanah

Kondisi kelembaban dan suhu tanah di lokasi penelitian disebabkan oleh karakteristik sifat fisik lahannya. Tekstur tanah di lokasi penelitian tergolong dalam tekstur tanah pasir berlempung. Dominasi fraksi pasir menyebabkan air dalam tanah mudah hilang sehingga berpengaruh terhadap kondisi kelembaban dan suhu tanah. Kelembaban dan suhu tanah yang merupakan komponen dari iklim mikro juga dipengaruhi oleh cara pengelolaan lahannya. Sudaryono (2004) mengungkapkan pada lahan dengan tingkat kerapatan populasi tanaman yang tinggi akan menciptakan kondisi kelembaban dan suhu tanah yang optimal dikarenakan lahan tersebut kaya akan kandungan bahan organik yang berasal dari seresah tanaman dan tanah terlindungi dari pengaruh energi matahari secara langsung. Perlakuan penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa yang diberikan pada saat penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tersebut sangat berpengaruh terhadap kondisi kelembaban dan suhu tanah di lokasi penelitian.

4.1.1 Kelembaban Tanah

Perlakuan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa diketahui dapat meningkatkan keadaan kelembaban tanah. Pengukuran yang dilakukan pada Minggu ke-2 setelah aplikasi (2 MSA) menunjukkan bahwa kelembaban tanah tergolong masih rendah. Hal ini terjadi karena pada 2 MSA bahan organik yang diberikan baru saja terdekomposisi sehingga pengaruh bahan organik untuk menahan air dalam tanah belum terlalu maksimal akibatnya kelembaban tanahnya masih rendah dan hanya sedikit mengalami peningkatan. Tanaman pionir yang ditanam juga belum tumbuh secara merata menutupi plot. Perbedaan kelembaban tanah yang lebih nyata akibat adanya perlakuan baru terlihat pada 18 MSA hingga 34 MSA setelah aplikasi (Gambar 4). Pada 18 MSA hingga 34 MSA, bahan organik yang diberikan telah terdekomposisi secara sempurna sehingga terdapat peningkatan kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air dalam tanah. Hal ini mengakibatkan kelembaban tanahnya meningkat. Selain itu, pada 18 MSA

hingga 34 MSA tanaman pionir yang ditanam telah menutupi plot dengan lebih merata dibandingkan pada 2 MSA sehingga keadaan kelembaban dibawah tanaman lebih tinggi.



Keterangan : B0 (Tanpa Bahan Organik), T0 (Tanpa Tanaman Pionir), Ttd (Tanaman Paitan), Tap (Tanaman Kacang Hias), Bpk (Bahan Organik Pupuk Kandang Sapi), Bub (Bahan Organik Daun Ubi Jalar), Btd (Bahan Organik Daun Paitan), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa), Angka yang diikuti huruf yang sama pada waktu yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5 %

Gambar 1. Pengaruh perlakuan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa terhadap kelembaban tanah pada berbagai waktu penelitian

Kelembaban tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang keadaannya dapat berubah ubah bergantung terhadap ketersediaan air dalam tanah. Peningkatan kelembaban tanah dipengaruhi oleh bahan organik, tanaman pionir, dan juga penggunaan mulsa. Selama penelitian berlangsung diketahui kombinasi perlakuan BtdTtdM1 (Gambar 4**)** adalah kombinasi perlakuan yang berbeda nyata dapat meningkatkan kelembaban tanah. Hal ini disebabkan oleh karakteristik dari jenis bahan organik, tanaman pionir dan sifat mulsa yang diberikan.

Hasil pada 2 MSA menunjukkan nilai kelembaban tanahnya tidak terlalu tinggi namun terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan yang diberikan. Kombinasi perlakuan dengan adanya mulsa organik (B0T0M1 (15%), BpkTtdM1 (15%) dan BubTtdM1 (15%)) tercatat memiliki nilai kelembaban yang lebih tinggi dari kombinasi perlakuan tanpa mulsa (B0T0M0 (5%)). Perlakuan dengan bahan organik daun paitan selalu menunjukkan nilai kelembaban yang paling rendah

dibandingkan dengan perlakuan bahan organik lainnya. Kelembaban tanah yang rendah diduga sebagai akibat dari perbedaan komposisi penyusun bahan organik yang mempengaruhi proses dekomposisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan jenis tanaman pionir paitan dan bahan organik pupuk kandang menunjukkan kelembaban tanah yang lebih besar daripada perlakuan dengan tanaman pionir kacang hias dan bahan organik paitan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan mulsa, pemberian bahan organik pupuk kandang dan penanaman paitan dapat meningkatkan kelembaban tanah.

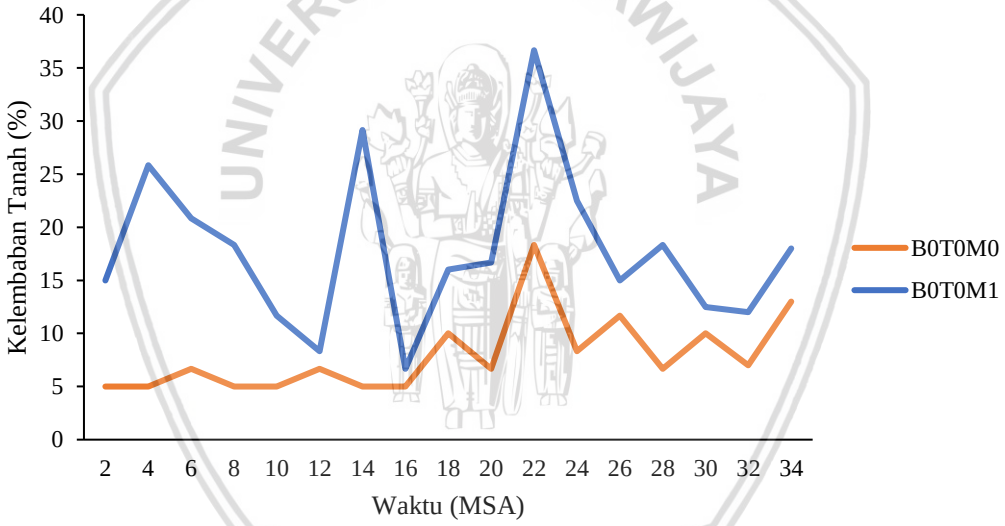
Hasil penelitian pada 18 MSA menunjukkan kelembaban tanah yang berbeda nyata antar perlakuannya. Diketahui bahwa perlakuan BtdTtdM1 (29%) adalah perlakuan yang paling berbeda nyata meningkatkan kelembaban tanah dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan BtdTtdM0 (10 %). Perlakuan tanaman pionir paitan dengan mulsa menunjukkan kelembaban tanah rata-rata yang lebih tinggi daripada perlakuan tanaman pionir paitan non mulsa. Perlakuan tanaman pionir paitan non mulsa juga tidak lebih baik dalam meningkatkan kelembaban dibandingkan dengan perlakuan tanaman pionir kacang hias. Kelembaban tanah pada perlakuan bahan organik daun paitan pada 2 MSA selalu memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan perlakuan bahan organik lainnya, akan tetapi pada 18 MSA perlakuan bahan organik daun paitan pada perlakuan tanaman pionir paitan dengan mulsa dan pada perlakuan tanaman pionir kacang hias menunjukkan kelembaban tanah yang paling tinggi dibandingkan bahan organik lainnya.

Hasil penelitian pada 34 MSA menunjukkan kelembaban tanah yang berbeda nyata antar perlakuannya. Kelembaban tanah tertinggi terdapat pada perlakuan tanaman pionir paitan dengan mulsa dan non mulsa yaitu BtdTtdM1, BpkTtdM0 dan BtdTtdM0 (24 %) sedangkan kelembaban tanah terendah pada perlakuan BubTapM0 (12 %). Kelembaban tanah rata-rata pada perlakuan tanaman pionir paitan dengan mulsa dan non mulsa tidak terlalu berbeda dan cenderung memiliki nilai yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa pada 34 MSA keberadaan mulsa tidak terlalu berpengaruh terhadap kelembaban tanah. Kelembaban tanah pada akhir waktu penelitian diduga lebih dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman indikator yang telah ditanam sejak awal penelitian. Kelembaban tanah pada

perlakuan tanaman pionir kacang hias memiliki nilai tertinggi pada perlakuan BpkTapM0 (17 %) dan terendah pada perlakuan BubTapM0 (12 %).

Pengaruh Mulsa

Hasil penelitian (Gambar 5**)** menunjukkan bahwa perlakuan mulsa (B0T0M1) lebih mempu menjaga kelembaban tanah sejak awal penelitian hingga akhir penelitian dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Keberadaan mulsa pada perlakuan B0T0M1, menyebabkan tanah tertutupi sehingga proses evaporasi menurun dan kelembaban tanah tetap terjaga. Menurut Abdurachman, Sutomo dan Sutrisno (2005) penggunaan mulsa dapat mengurangi laju evaporasi, meningkatkan cadangan air tanah, dan menghemat pemakaian air sampai 41 %. Penghematan penggunaan air dalam tanah inilah yang menyebabkan tanah tetap lembab karena ruang pori tanah lebih banyak terisi oleh air.



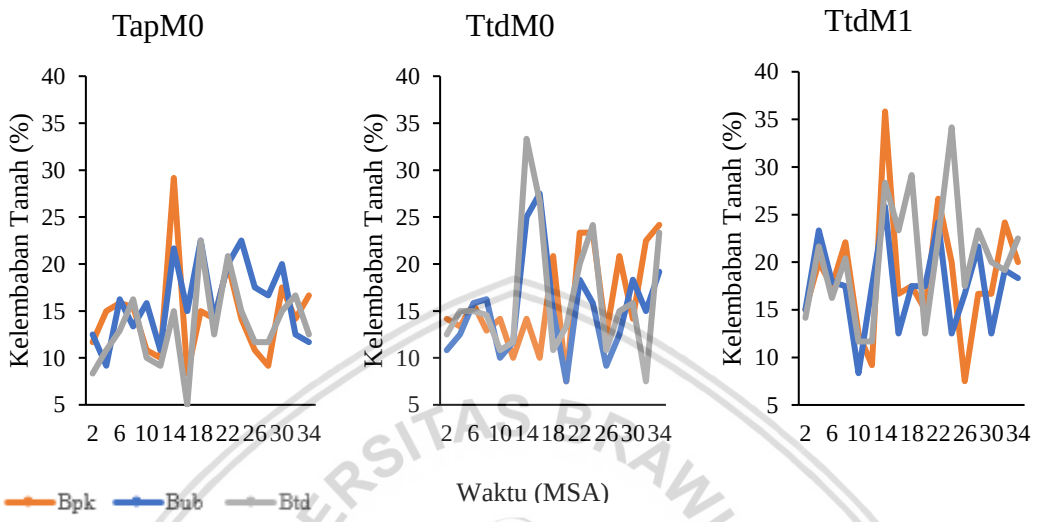
Keterangan : B0 (Tanpa Bahan Organik), T0 (Tanpa Tanaman Pionir), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa)

Gambar 2. Pengaruh mulsa terhadap kelembaban tanah

Pengaruh Perbedaan Jenis Bahan Organik

Tiga bahan organik yang digunakan dalam penelitian adalah pupuk kandang, daun ubi jalar dan daun paitan. Ketiga bahan organik tersebut memiliki komposisi penyusun, kandungan bahan organik dan kecepatan dekomposisi yang berbeda sehingga menyebabkan pengaruh terhadap kelembaban tanah yang beragam. Hasil penelitian (Gambar 6**)** menunjukkan bahan organik yang berasal dari pupuk kandang dengan kombinasi perlakuan TapM0 dan TtdM1 lebih baik

dalam menjaga kelembaban tanah pada awal penelitian. Namun, pada saat pertengahan hingga akhir penelitian bahan organik daun paitan menunjukkan pengaruh yang lebih baik dalam menjaga kelembaban tanah. Hal ini disebabkan oleh komposisi penyusun dan kecepatan dekomposisi bahan organik.



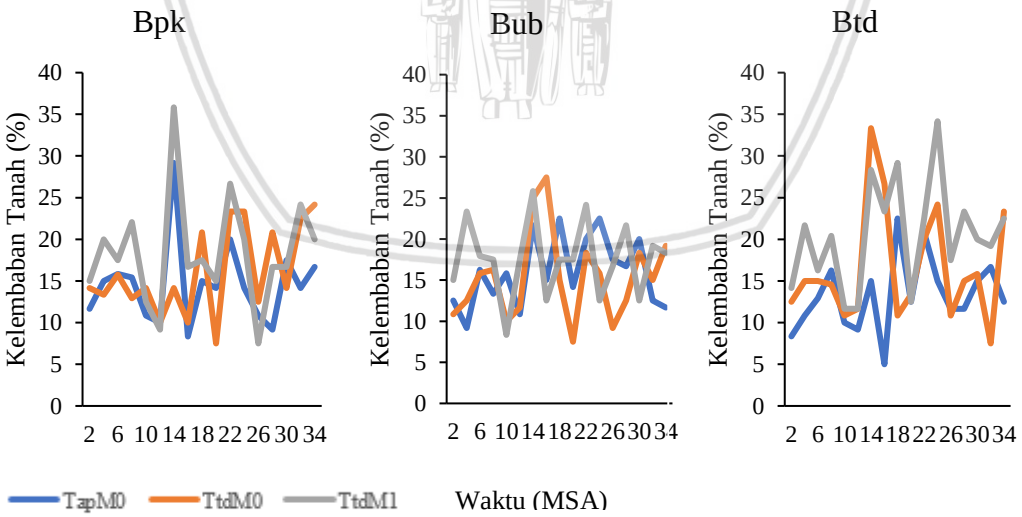
Keterangan : Bpk (Bahan Organik Pupuk Kandang Sapi), Bub (Bahan Organik Daun Ubi Jalar), Btd (Bahan Organik Daun Paitan, Tap (Tanaman Kacang Hias), Ttd (Tanaman Paitan), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa)

Gambar 3. Pengaruh perbedaan jenis bahan organik terhadap kelembaban tanah pada berbagai jenis tanaman pionir

Jika dibandingkan dengan bahan organik yang berasal dari tanaman, bahan organik pupuk kandang memiliki kandungan lignin dan selulosa yang lebih rendah. Pupuk kandang lebih didominasi oleh unsur gula dan protein sederhana yang menyebabkan pupuk kandang memiliki kecepatan dekomposisi yang lebih tinggi. Yelianti *et al.* (2009) menyatakan bahwa bahan organik yang berasal dari tanaman memiliki kandungan lignin dan selulosa yang tinggi sehingga bahan tersebut lebih susah didekomposisi oleh dekomposer. Namun hasil pada akhir penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan bahan organik daun paitan menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi daripada perlakuan bahan organik pupuk kandang. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan bahan organik daun paitan meskipun lambat untuk tersedia diawal penelitian, kandungan bahan organiknya dapat tertahan dalam tanah dalam jangka waktu yang lebih lama sehingga tanah tetap memiliki kandungan organik tanah dan kondisi kelembaban tanahnya terjaga.

Pengaruh Tanaman Pionir dan Mulsa

Pemilihan jenis tanaman pionir dan pemberian mulsa pada setiap perlakuan juga menyebabkan perbedaan nilai kelembaban tanah. Hasil penelitian (Gambar 7**)** menunjukkan bahwa tanaman pionir paitan dengan mulsa tercatat memiliki kelembaban tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pionir paitan tanpa mulsa dan tanaman pionir kacang hias. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan tajuk tanaman pionir paitan yang lebih cepat dan penutupan plot percobaan yang lebih optimal. Tanah dengan permukaan yang tertutup akan memiliki kelembaban yang lebih tinggi daripada tanah yang terbuka. Hal ini didukung oleh pernyataan Setyamidjaja (2006) bahwa *cover crop* dari jenis legum maupun non legum dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah yang meliputi mencegah terjadinya erosi, mempertahankan kelembaban tanah dan mencegah pertumbuhan gulma. Penutupan plot percobaan yang lebih baik juga akan meningkatkan jumlah air tertahan dalam plot percobaan akibat adanya intersepsi air hujan. Air hujan yang tertahan di tajuk tanaman dapat meningkatkan jumlah air yang terinfiltrasi ke dalam tanah. Air hujan yang lebih banyak terinfiltrasi dan tertahan dalam tanah akan meningkatkan kelembaban tanah. Akar tanaman pionir juga lebih baik dalam menciptakan ruang pori tanah.



Keterangan : Bpk (Bahan Organik Pupuk Kandang Sapi), Bub (Bahan Organik Daun Ubi Jalar), Btd (Bahan Organik Daun Paitan, Tap (Tanaman Kacang Hias), Ttd (Tanaman Paitan), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa)

Gambar 4. Pengaruh tanaman pionir dan mulsa terhadap kelembaban tanah pada berbagai jenis bahan organik

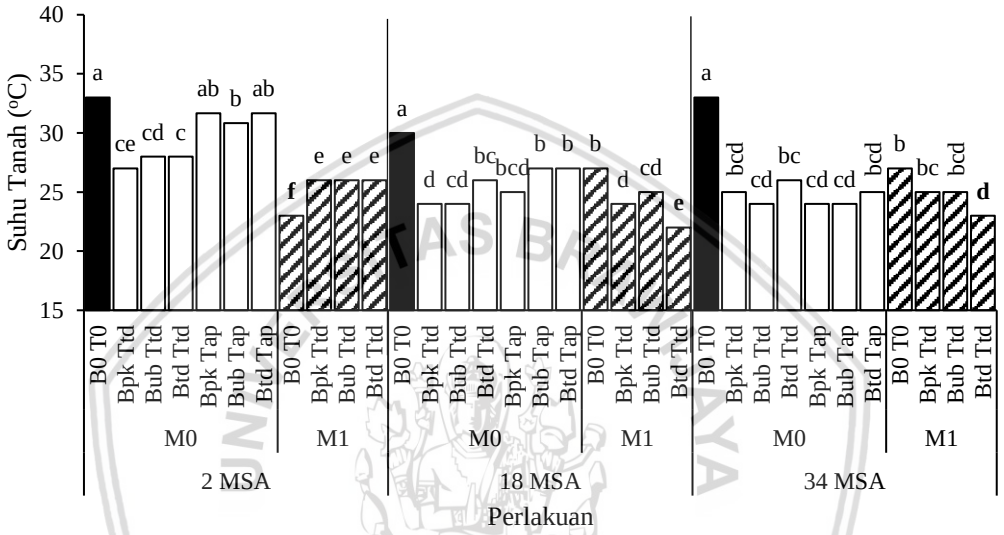
Penelitian yang dilakukan oleh Prasetya (2017) menunjukkan bahwa penanaman tanaman pionir paitan akan menyebabkan terbentuknya lebih banyak ruang pori sebagai akibat dari aktivitas akar tunggang tanaman paitan. Banyaknya ruang pori yang terbentuk akan menyebabkan kelembaban tanahnya meningkat. Pada perlakuan tanaman pionir paitan terjadi akumulasi bahan organik terdekomposisi yang lebih tinggi daripada perlakuan tanaman pionir kacang hias karena pada satu bulan sekali terjadi pembenaman hasil pemangkasan tanaman paitan ke setiap plot dengan perlakuan tanaman pionir paitan. Hal ini diduga menyebabkan peningkatan kemampuan tanah menahan air yang berpengaruh terhadap kondisi kelembaban tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Intara *et al.* (2011) bahwa bahan organik yang diberikan ke dalam tanah akan menyebabkan tanah mampu mengikat air hingga 2-4 kali dari berat bahan organik itu sendiri. Pada perlakuan tanaman pionir kacang hias sebenarnya juga terjadi penambahan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman kacang hias yang sudah mati, namun jumlahnya tidak sebanyak yang dihasilkan oleh tanaman paitan sehingga kelembaban tanah pada tanaman pionir kacang hias masih lebih rendah.

Keberadaan mulsa pada perlakuan tanaman pionir paitan juga mampu menjaga kelembaban tanah lebih baik daripada pada perlakuan tanaman pionir paitan tanpa mulsa dan tanaman pionir kacang hias. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Hamdani (2009) bahwa keadaan kelembaban tanah pada perlakuan mulsa (59,6 %) lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa mulsa (47 %). Pada akhir penelitian meskipun perlakuan mulsa lebih baik menjaga kelembaban tanah dibandingkan non mulsa namun nilainya tidak terlalu berbeda jauh. Hal ini diduga karena tanaman pionir dan tanaman indikator sudah tumbuh dengan baik dan lebih mempengaruhi kelembaban tanah dibandingkan keberadaan mulsa. Keberadaan mulsa dalam meningkatkan kelembaban tanah lebih efektif ketika diberikan pada awal hingga pertengahan penelitian.

4.1.2 Suhu Tanah

Bahan organik, tanaman pionir dan mulsa dapat meningkatkan kelembaban tanah. Hal ini ternyata juga berlaku terhadap suhu tanah di lokasi penelitian. Hasil penelitian yang didapatkan dari 2 MSA, 18 MSA hingga 34 MSA setelah aplikasi menunjukkan pola penurunan suhu tanah akibat adanya perlakuan dengan

perbedaan yang nyata (Gambar 8). Pada saat awal perlakuan diberikan, diketahui rata-rata suhu tanah dari semua perlakuan yang diberikan merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan rata-rata suhu semua perlakuan pada 18 MSA hingga 34 MSA. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan bertambahnya waktu akan menyebabkan pengaruh dari perlakuan tersebut semakin kuat, selain itu pertumbuhan tanaman pionir yang sudah optimal juga berpengaruh terhadap nilai suhu tanah pada lokasi penelitian.



Keterangan : B0 (Tanpa Bahan Organik), T0 (Tanpa Tanaman Pionir), Ttd (Tanaman Paitan), Tap (Tanaman Kacang Hias), Bpk (Bahan Organik Pupuk Kandang Sapi), Bub (Bahan Organik Daun Ubi Jalar), Btd (Bahan Organik Daun Paitan), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa), Angka yang diikuti huruf yang sama pada waktu yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 5 %

Gambar 5. Pengaruh perlakuan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa terhadap suhu tanah pada berbagai waktu penelitian

Penurunan suhu tanah sangat dipengaruhi oleh bahan organik, tanaman pionir dan mulsa. Sama halnya dengan parameter kelembaban tanah diketahui perlakuan BtdTtdM1 (Gambar 4) adalah kombinasi perlakuan terbaik dalam menurunkan suhu tanah. Pemilihan jenis bahan organik, tanaman pionir dan penggunaan mulsa yang baik tentu akan dapat menurunkan suhu tanah dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya waktu, maka suhu tanahnya semakin menurun sebagai akibat dari perlakuan yang telah diberikan.

Hasil penelitian pada 2 MSA terdapat perbedaan suhu tanah yang nyata antar perlakuannya. Diketahui bahwa perlakuan B0T0M1 (23 °C) adalah perlakuan dengan suhu terendah sedangkan perlakuan B0T0M0 (33 °C) adalah perlakuan

dengan suhu tertinggi. Perlakuan tanaman pionir paitan dengan mulsa menunjukkan nilai rata-rata suhu tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanaman pionir paitan non mulsa namun tidak lebih rendah dari perlakuan B0T0M1. Perlakuan dengan tanaman pionir kacang hias memiliki suhu tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanaman pionir paitan dengan mulsa maupun tanpa mulsa. Suhu tanah yang tinggi pada perlakuan tersebut dikarenakan kacang hias yang digunakan sebagai tanaman pionir ketika diawal penelitian belum terlalu optimal dalam menutupi permukaan plot percobaan yang menyebabkan plot dalam kondisi yang lebih terbuka dibandingkan pada perlakuan tanaman pionir paitan. Plot percobaan yang lebih terbuka tersebut menyebabkan tanah lebih mudah mengalami kenaikan suhu tanah karena tanah pada plot percobaan langsung terpapar oleh energi matahari. Perlakuan dengan bahan organik pupuk kandang dan daun ubi jalar menunjukkan nilai suhu tanah rata-rata yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan bahan organik daun paitan namun tidak lebih rendah daripada perlakuan B0T0M1. Hal ini membuktikan bahwa perlakuan dengan penambahan mulsa dapat menurunkan suhu tanah secara cepat ketika kondisi mulsa dalam keadaan masih baik dan pengaruhnya lebih besar dibandingkan dengan bahan organik dan tanaman pionir pada saat awal penelitian dilaksanakan.

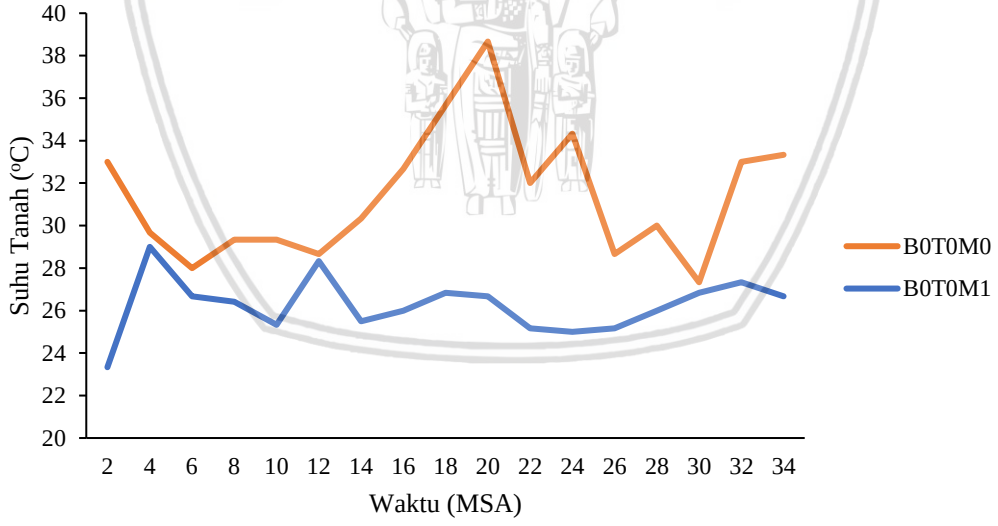
Hasil penelitian pada 18 MSA terdapat perbedaan suhu tanah yang nyata antar perlakuannya. Suhu tanah rata-rata pada perlakuan tanaman pionir dengan mulsa dan perlakuan tanaman pionir tanpa mulsa adalah sama namun nilai suhu terendah terdapat pada perlakuan BtdTtdM1 yang diketahui memiliki nilai suhu mencapai 22^{o}C dan lebih rendah 8^{o}C dibandingkan dengan perlakuan kontrol B0T0M0. Suhu tanah yang rendah pada perlakuan BtdTtdM1 diduga disebabkan karena keberadaan tanaman pionir dan mulsa dalam perlakuan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan tanaman pionir paitan dan mulsa mampu menurunkan suhu tanah dibandingkan perlakuan pionir paitan non mulsa maupun dengan perlakuan tanaman pionir kacang hias.

Hasil penelitian pada 34 MSA juga terdapat perbedaan suhu tanah yang nyata antar perlakuannya. Perlakuan BtdTtdM1 (23 ^{o}C) memiliki suhu tanah yang paling rendah diantara semua perlakuan yang ada sedangkan B0T0M0 (33 ^{o}C) adalah perlakuan dengan suhu tertinggi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa

suhu tanah antara perlakuan tanaman paitan dengan mulsa maupun non mulsa dan tanaman pionir kacang hias hampir tidak jauh berbeda. Sama halnya dengan kelembaban tanah, rendahnya suhu tanah pada akhir penelitian ini diduga akibat pertumbuhan tanaman pionir dan indikator yang sudah jauh lebih optimal sehingga memberikan efek terhadap suhu tanah.

Pengaruh Mulsa

Selama penelitian berlangsung, diketahui perlakuan mulsa (B0T0M1) lebih baik dalam menurunkan suhu tanah dibandingkan dengan kontrol (B0T0M0) (Gambar 9**)**. Hal ini tidak berbeda jauh dengan efek perlakuan terhadap kelembaban tanah. Mulsa yang diberikan merupakan mulsa jerami yang bersifat sarang dan dapat mempertahankan suhu tanah (Sunghening, 2013). Kandungan lignin tinggi pada mulsa jerami dapat mengakibatkan lambatnya mulsa terdekomposisi, sehingga dapat melindungi permukaan tanah lebih lama dan suhu tanahnya menjadi lebih rendah daripada kontrol. Mulsa sebagai penutup tanah memiliki fungsi untuk melindungi tanah dari bahaya erosi, menjaga kelembaban tanah, dan menurunkan suhu tanah.

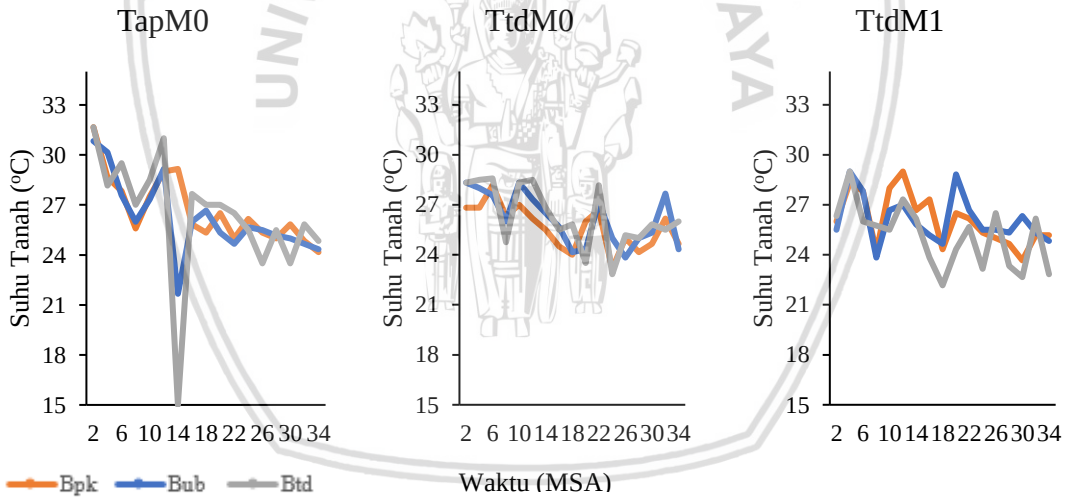


Keterangan : B0 (Tanpa Bahan Organik), T0 (Tanpa Tanaman Pionir), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa)

Gambar 6. Pengaruh mulsa terhadap suhu tanah

Pengaruh Perbedaan Jenis Bahan Organik

Hasil penelitian (Gambar 10**)** menunjukkan bahwa dari awal hingga akhir penelitian dilakukan, bahan organik yang berasal dari pupuk kandang dan daun paitan diketahui dapat menurunkan suhu tanah lebih baik daripada bahan organik daun ubi jalar. Pupuk kandang sapi memiliki kandungan kadar air 85 %, 4,4 % N, 0,2 % P_2O_5, dan 1,35 % K_2O dengan C/N rasio cukup tinggi yakni > 40 (Jamilah, 2003). Pemberian pupuk kandang seringkali juga diikuti oleh perbaikan sifat fisik tanah dengan keuntungan berupa turunnya aliran permukaan dan erosi, dan efek ini dapat bertahan beberapa tahun setelah pemberian (Atmojo, 2003). Menurut Mowidu (2001, *dalam* Jamilah, 2003) pemberian pupuk kandang 20-30 ton/ha berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas total, ruang pori tanah, kadar air dan kemantapan agregat. Sedangkan menurut Kwabiah *et al.*, (2003) kandungan lignin pada biomassa daun dan batang paitan sebesar 140 g/kg. Semakin besar jumlah bahan organik di dalam tanah, sifat fisik tanahnya semakin baik.



Keterangan : Bpk (Bahan Organik Pupuk Kandang Sapi), Bub (Bahan Organik Daun Ubi Jalar), Btd (Bahan Organik Daun Paitan, Tap (Tanaman Kacang Hias), Ttd (Tanaman Paitan), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa)

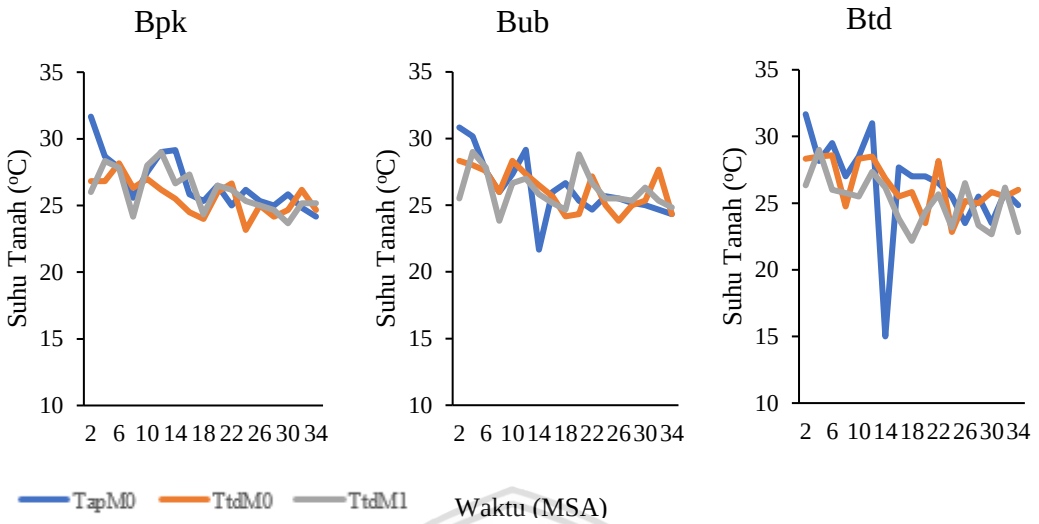
Gambar 7. Pengaruh bahan organik terhadap suhu tanah pada berbagai jenis tanaman pionir

Tanah dengan bahan organik yang tinggi akan memiliki suhu tanah yang rendah dibandingkan tanah dengan sedikit kandungan bahan organik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudyastuti dan Setyawan (2007) yang menyatakan jika keberadaan bahan organik di dalam tanah akan mempengaruhi jumlah kandungan air tanah. Kandungan air tanah akan mempengaruhi proses penguraian panas di

dalam tanah. Selain itu, pengaruh bahan organik secara tidak langsung mempengaruhi suhu tanah dengan mekanisme peningkatan jumlah lengas tanah. Semakin tinggi lengas tanah maka tanah tersebut akan memiliki suhu tanah yang lebih rendah.

Pengaruh Tanaman Pionir dan Mulsa

Penggunaan tanaman pionir dan pemberian mulsa mampu menurunkan suhu tanah. Tanaman pionir merupakan tanaman yang memiliki kecepatan pertumbuhan yang cukup tinggi. Kecepatan pertumbuhan tanaman pionir yang tinggi ini akan menyebabkan tanaman pionir lebih mudah untuk menutupi permukaan tanah sehingga tanah tidak dalam keadaan terbuka. Kanopi dari tanaman pionir akan terlebih dahulu memanfaatkan energi matahari yang ada sehingga tanah di bawahnya akan terlindung dan tidak akan mudah mengalami kenaikan suhu tanah. Menurut Irawan dan June (2011) pada keadaan kanopi tertutup, suhu tanah dibawah tegakan akan menjadi lebih rendah karena energi panas yang dipancarkan oleh matahari akan diserap oleh tanaman penaung yang digunakan untuk melakukan respirasi tanaman. Selain mekanisme tersebut, akar tanaman pionir akan banyak mempengaruhi kondisi sifat fisik tanah. Akar tanaman yang aktif bergerak di dalam tanah akan menyebabkan terbentuknya ruang pori tanah. Ketika ruang pori tanah banyak yang terbentuk hal ini akan meningkatkan ketersedian air di dalam tanah. Hal inilah yang menyebabkan penanaman tanaman pionir paitan dengan mulsa lebih baik dalam menurunkan suhu tanah dibandingkan dengan penanaman tanaman pionir paitan tanpa mulsa dan tanaman pionir kacang hias (Gambar 11**).**



Keterangan : Bpk (Bahan Organik Pupuk Kandang Sapi), Bub (Bahan Organik Daun Ubi Jalar), Btd (Bahan Organik Daun Paitan, Tap (Tanaman Kacang Hias), Ttd (Tanaman Paitan), M0 (Tanpa Mulsa), M1 (Bermulsa)

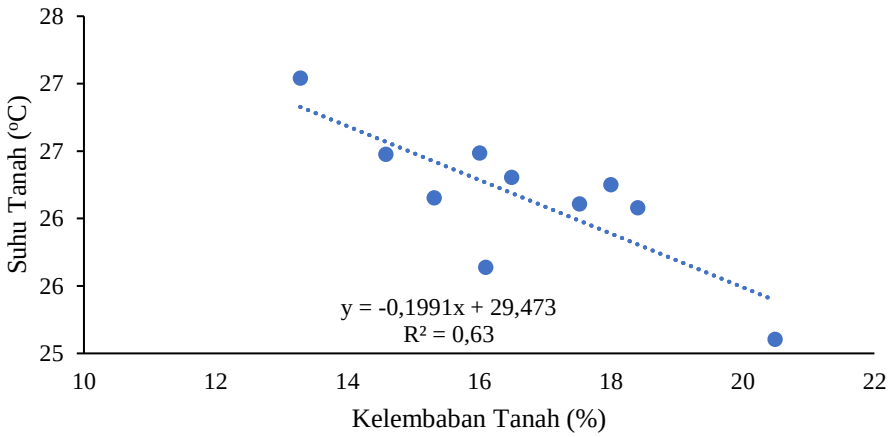
Gambar 8. Pengaruh tanaman pionir dan mulsa terhadap suhu tanah pada berbagai jenis bahan organik

Jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa, suhu tanah dengan perlakuan mulsa jerami jauh lebih rendah sekitar 4 - 5 ºC. Perbedaan yang cukup besar ini dipengaruhi oleh kemampuan mulsa untuk menyalurkan panas yang cukup baik dari tanah ke udara di atas permukaan tanah. Hal ini didukung oleh penelitian Koesmaryono, Fibrianty dan Darmasetiawan (2004) bahwa jerami yang diberikan sebagai mulsa memiliki nilai konduktivitas termal yang rendah sehingga fluks kalor pada tanah terlapisi mulsa akan rendah sehingga suhu tanah di bawah mulsa juga akan rendah.

4.2 Pembahasan Umum

4.2.1 Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Kelembaban dan Suhu

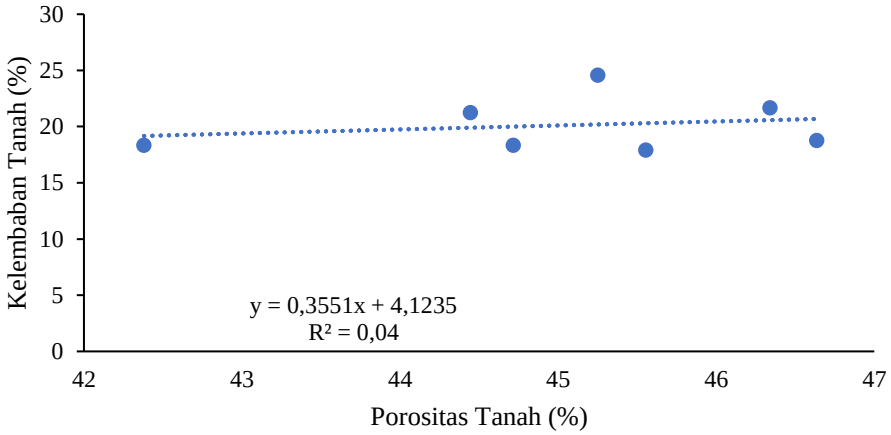
Kelembaban tanah dan suhu tanah memiliki hubungan negatif yang sangat kuat dengan nilai koefisien korelasi -0,80 dan garis linier y= -0,1991x + 29,473 dengan nilai R^2 sebesar 63 % (Gambar 12), artinya bahwa sebesar 63 % suhu tanah dipengaruhi oleh kelembaban tanah. Hubungan antara kelembaban dan suhu tanah ini lebih disebabkan oleh ketersediaan air dalam tanah. Ketika air tanah banyak mengisi ruang pori tanah maka kelembaban tanahnya akan tinggi dan suhu tanah akan menurun begitu juga sebaliknya.



Gambar 9. Hubungan kelembaban tanah dengan suhu tanah

Menurut Sudyastuti dan Setyawan (2007) dibandingkan dengan udara, air memiliki nilai kalor jenis yang lebih tinggi sehingga panas dari tanah lebih mudah berpindah. Sementara jika kelembaban tanahnya rendah, maka ruang pori tanah akan lebih banyak diisi oleh udara, hal ini akan menyebabkan panas yang diterima oleh tanah akan lebih lama tertahan di dalam tanah sehingga suhu tanah akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah dengan kondisi yang lembab.

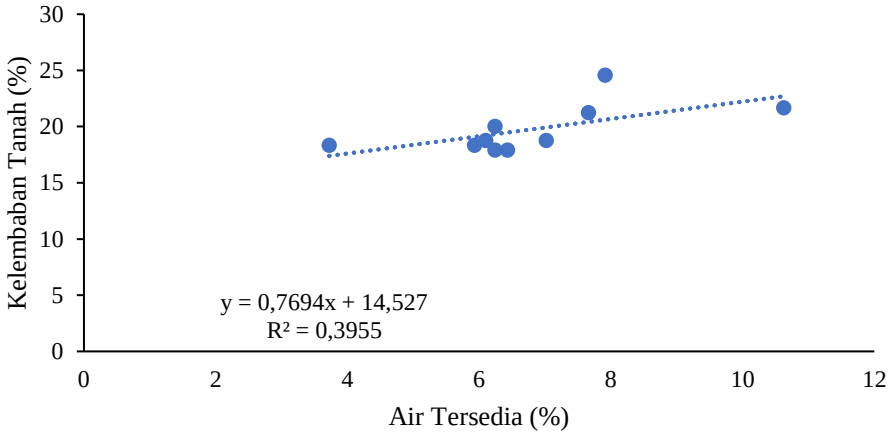
Porositas tanah adalah perbandingan ruang pori tanah yang terdapat dalam suatu volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara. Porositas tanah dapat dihubungkan dengan kelembaban dan suhu tanah. Berdasarkan data penelitian Manik dan Prasetya (2017) diketahui porositas tanah dan kelembaban tanah memiliki hubungan yang sangat lemah dengan nilai korelasi 0,20 dan garis linier y= 0,3551x + 4,1235 dengan nilai R^2 sebesar 4 % (Gambar 13). Meskipun tergolong sangat lemah hal tersebut mengindikasikan bahwa dengan bertambahnya porositas tanah akan menyebabkan kenaikan kelembaban tanah.



Gambar 10. Hubungan porositas tanah dengan kelembaban tanah

Porositas tanah yang tinggi menunjukkan bahwa tanah memiliki pori total (jumlah pori makro dan mikro) yang tinggi (Hardjowigeno, 2003). Porositas yang tinggi menyebabkan tanah memiliki kemampuan menahan air yang lebih baik dibandingkan tanah dengan porositas yang rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Murtilaksono dan Wahyuni (2004) bahwa porositas tanah yang semakin tinggi akan mengakibatkan air tersedia dalam tanah tanah meningkat. Semakin tinggi jumlah air tersedia dalam tanah maka kelembaban tanahnya semakin meningkat. Porositas tanah dan kelembaban tanah dapat diperbaiki dengan melakukan penambahan bahan organik.

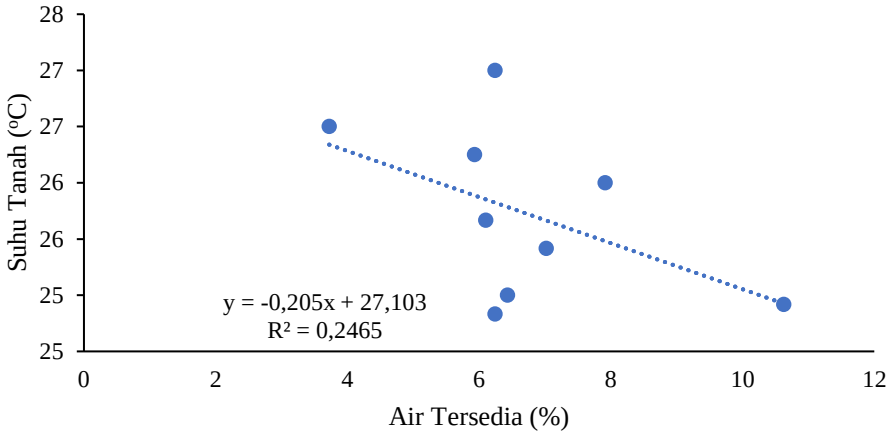
Hubungan air tersedia dengan kelembaban tanah diketahui memiliki hubungan yang kuat dengan nilai koefisien korelasi 0,63 dan garis linier y= 0,7694x + 14,527 dengan nilai R^2 sebesar 39,5 % (Gambar 14). Jika dilihat dari persamaan garis linier tersebut, maka dengan air tersedia yang semakin tinggi dalam tanah akan menyebabkan meningkatnya kelembaban tanah.



Gambar 11. Hubungan kadar air dengan kelembaban tanah

Air tersedia dalam tanah dapat diketahui dengan melakukan pengurangan kadar air pada pF 2,5 (kapasitas lapang) dan pF 4,2 (titik layu permanen). Menurut Annabi *et al.* (2007), meningkatnya air tersedia ini dapat diakibatkan oleh penambahan bahan organik yang bersifat hidrofilik yaitu dapat menghisap dan memegang air. Hal ini membuktikan bahwa bahan organik yang semakin tinggi dalam tanah akan meningkatkan air tersedia dalam tanah dan meningkatkan kelembaban tanah karena sebagian besar ruang pori tanah terisi oleh air.

Air tersedia dalam tanah juga berpengaruh terhadap suhu tanah. Berdasarkan hasil uji korelasi dan regresi, diketahui air tersedia memiliki hubungan yang kuat dengan suhu tanah dan memiliki nilai koefisien korelasi -0,50 dan garis linier y= -0,205x + 27,103 regresi sebesar 24,6 % (Gambar 15). Hal ini berarti bahwa dengan air tersedia yang semakin tinggi dalam tanah akan semakin rendah nilai suhu tanah tersebut.



Gambar 12. Hubungan kadar air dengan suhu tanah

Air tersedia yang tinggi akan menyebabkan tanah menjadi lebih basah ataupun lembab. Menurut Lubis (2007), lahan dengan tingkat kebasahan atau kandungan air tanah yang tinggi akan menyebabkan lahan tersebut memiliki nilai kapasitas panas yang tinggi. Kapasitas panas suatu benda yang semakin besar maka akan semakin besar jumlah panas yang dibutuhkan oleh benda tersebut akibatnya benda sulit untuk mengalami kenaikan suhu. Hal inilah yang menyebabkan tanah dengan air tersedia yang tinggi akan menyebabkan suhu tanahnya rendah.

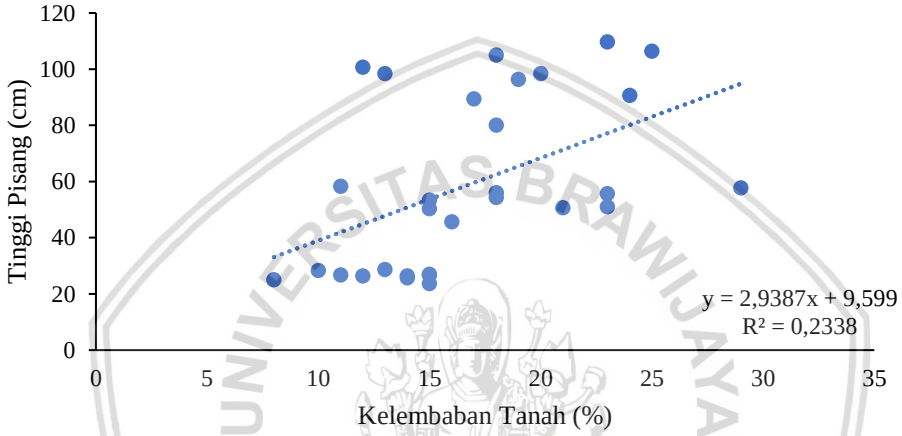
Hasil uji korelasi antara sifat fisik tanah tersebut menunjukkan bahwa kelembaban tanah, suhu tanah, porositas dan air tersedia saling berkaitan. Penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir dan pemberian mulsa diketahui dapat meningkatkan porositas tanah dan kadar air dalam tanah. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Prasetya (2017) bahwa dengan penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir dan penambahan mulsa cenderung meningkatkan porositas tanah dan kadar air. Peningkatan sifat tanah tersebut akan menyebabkan kenaikan kelembaban dan penurunan suhu tanah.

4.2.2 Pengaruh Kelembaban dan Suhu Terhadap Tinggi Tanaman

Selama penelitian dilakukan, pada setiap perlakuan yang ada, selain ditanami dengan tanaman pionir juga ditanami tanaman indikator yang digunakan untuk mengetahui pengaruh kelembaban dan suhu tanah terhadap tinggi tanaman. Jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman indikator adalah tanaman pisang dan sengon.

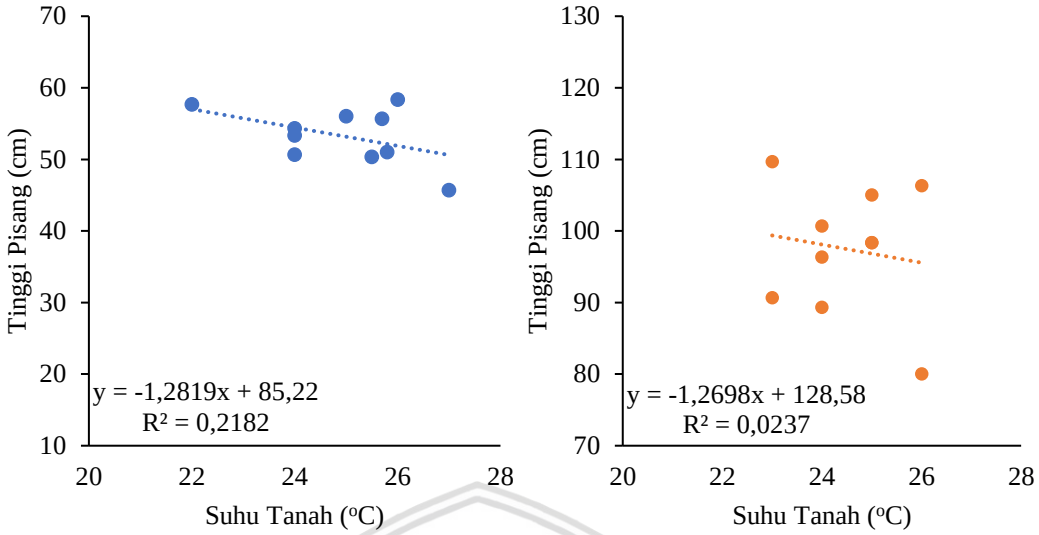
4.2.2.1 Pisang

Setelah dilakukan uji korelasi diketahui kelembaban tanah dengan tinggi pisang memiliki hubungan yang cukup dengan nilai korelasi 0,48 dan garis linier y= 2,9244x + 10,035 dengan R^2 sebesar 22,2 % (Gambar 16), nilai ini menandakan bahwa dengan kenaikan kelembaban tanah akan meningkatkan tinggi tanaman pisang. Sebaliknya apabila kelembaban tanahnya rendah menyebabkan pertumbuhan tanaman pisang akan terganggu sehingga tinggi tanaman tidak optimal.



Gambar 13. Hubungan kelembaban tanah dengan tinggi pisang

Kelembaban tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena kelembaban tanah dapat menggambarkan ketersediaan air dalam tanah. Air dalam tanah berfungsi untuk melarutkan unsur hara dalam tanah agar dapat terserap oleh tanaman. Selain itu, air berperan dalam proses metabolisme tanaman dalam menjalankan proses fotosintesis. Menurut Ritung *et al.* (2011) tanaman pisang dapat tumbuh secara optimal pada rentang kelembaban tanah lebih dari 60% dan masih dapat tumbuh pada rentang kelembaban tanah 30 – 60 %. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman pisang sangat membutuhkan tanah yang lembab untuk dapat tumbuh secara optimal. Tanah dengan kondisi kelembaban tanah yang terlalu rendah akan menyebabkan tanaman pisang dalam kondisi stres sehingga pertumbuhannya akan terganggu.



Keterangan : 18 MSA, 34 MSA

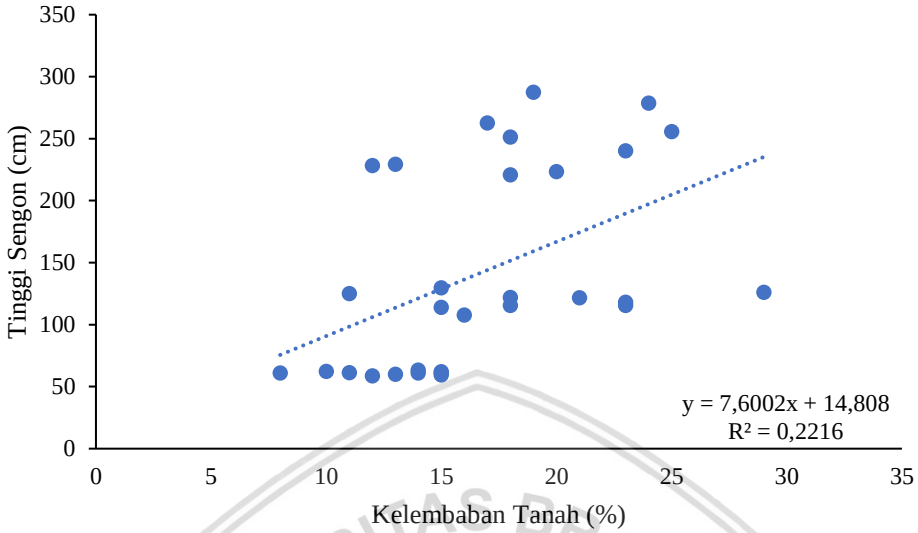
Gambar 14. Pengaruh suhu tanah terhadap tinggi pisang pada berbagai waktu penelitian

Pengaruh suhu tanah terhadap tinggi pisang akan berkurang dengan bertambahnya waktu penelitian. Pada pertengahan penelitian (18 MSA), diketahui suhu tanah dengan tinggi tanaman pisang memiliki hubungan yang ditunjukkan oleh garis linier y= - 0,12819x + 85,22 dengan nilai R^2 sebesar 21 %, artinya adalah suhu tanah memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman sebesar 21%. Pada saat akhir penelitian (34 MSA), diketahui suhu tanah dengan tinggi tanaman pisang memiliki hubungan yang ditunjukkan oleh garis linier y= - 0,12698x + 128,58 dengan nilai R^2 sebesar 2 %. Penurunan nilai R^2 tersebut terjadi karena pada akhir penelitian kondisi suhu tanah sudah tidak terlalu mempengaruhi tinggi tanaman pisang. Hal ini terjadi karena tanaman pisang sudah tumbuh lebih optimal dan cenderung mempengaruhi suhu tanah.

4.2.2.2 Sengon

Kelembaban tanah tidak hanya mempengaruhi tinggi tanaman pisang tetapi juga mempengaruhi tinggi sengon. Kelembaban tanah dengan tinggi sengon memiliki hubungan yang cukup dengan nilai korelasi 0,47 dan garis linier y= 7,6476x + 15,053 dengan R^2 sebesar 21,2 % (Gambar 18), nilai ini menandakan bahwa dengan kenaikan kelembaban tanah akan meningkatkan tinggi sengon.

Sebaliknya apabila kelembaban tanahnya rendah menyebabkan pertumbuhan sengon akan terganggu sehingga tinggi tanaman tidak optimal.

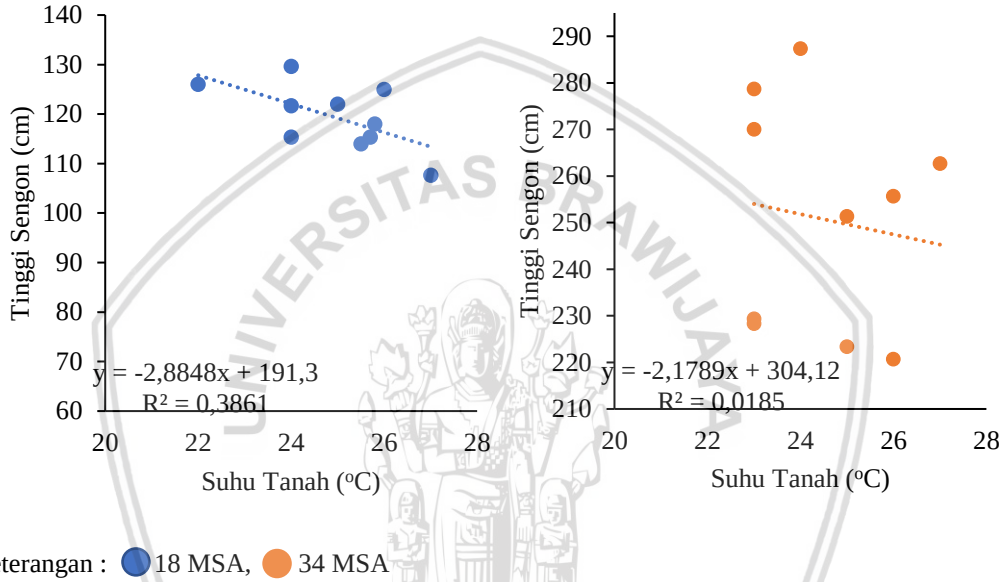


Gambar 15. Hubungan kelembaban tanah dengan tinggi sengon

Tinggi tanaman sengon selain dipengaruhi oleh kelembaban tanah juga dipengaruhi oleh suhu tanah. Suhu tanah mempengaruhi proses fotosintesis, respirasi, dan pembentukan akar tanaman. Suhu tanah yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi akan menyebabkan proses tersebut akan menjadi terganggu. Menurut Ritung *et al.* (2011) tanaman sengon dapat hidup dengan optimal pada keadaan suhu udara yang mencapai 21 – 30 ^{o}C untuk kelas s1, 19 – 21 ^{o}C dan 30 – 34 ^{o}C untuk kelas s2 dan tidak sesuai pada kondisi lingkungan dengan suhu kurang dari 20 ^{o}C dan lebih dari 34 ^{o}C. Untuk dapat mengetahui suhu tanah yang sesuai dengan syarat hidup sengon maka nilai suhu udara tersebut dapat ditambahkan dengan nilai 2,5 ^{o}C pada setiap kelasnya. Penambahan 2,5 ^{o}C ini diperoleh dari pernyataan Rayes (2007) bahwa suhu tanah pada daerah tropis dapat diperkirakan dari suhu udara rata-rata ditambah 2,5 ^{o}C. Namun demikian, pada saat tertentu penurunan suhu tanah ini justru akan menghambat pertumbuhan tanaman karena tidak sesuai dengan syarat hidup tanaman itu sendiri.

Sama halnya dengan tanaman pisang, pengaruh suhu tanah terhadap tinggi tanaman sengon akan berkurang dengan bertambahnya waktu penelitian. Pada pertengahan penelitian (18 MSA), diketahui suhu tanah dengan tinggi sengon memiliki hubungan yang ditunjukkan oleh garis linier y = -2,8848x + 191,3 dengan

nilai R^2 sebesar 39 %, artinya sebesar 39 % tinggi tanaman sengon dipengaruhi oleh suhu tanah. Pada saat akhir penelitian (34 MSA), diketahui suhu tanah dengan tinggi tanaman sengon memiliki hubungan yang ditunjukkan oleh garis linier y = -2,1789x + 304,12 dengan nilai R^2 sebesar 2 %. Penurunan nilai R^2 tersebut terjadi karena pada akhir penelitian kondisi suhu tanah sudah tidak terlalu mempengaruhi tinggi tanaman sengon. Hal ini terjadi karena tanaman sengon sudah tumbuh lebih optimal dan cenderung mempengaruhi suhu tanah.



Keterangan : 18 MSA, 34 MSA

Gambar 16. Pengaruh suhu tanah terhadap tinggi pisang pada berbagai waktu penelitian

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penambahan bahan organik, penanaman tanaman pionir dan pemanfaatan mulsa organik mampu memperbaiki kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud. Perlakuan BtdTtdM1 adalah perlakuan yang paling berbeda nyata terhadap kelembaban dan suhu letusan Gunung Kelud. Perlakuan BtdTtdM1 mampu meningkatkan kelembaban tanah sebesar 11 % dan menurunkan suhu tanah sebesar 10 ^{o}C dibandingkan dengan kontrol.

Kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud dapat dipengaruhi oleh porositas dan kadar air tersedia dalam tanah. Kadar air tersedia memiliki hubungan yang kuat dengan kelembaban (r = 0,63) dan suhu (r= -0,5) bahan letusan Gunung Kelud. Pengaruh suhu terhadap tinggi tanaman pada tengah penelitian (pisang R^2 = 21%, sengon R^2= 38 %) lebih besar dibandingkan pada akhir penelitian (pisang R^2 =2% , sengon R^2 = 1 %).

5.2 Saran

Diharapkan dilakukan penelitian lanjutan agar pengaruh bahan perlakuan yang diberikan benar benar mampu memperbaiki kondisi kelembaban dan suhu bahan letusan Gunung Kelud hingga dalam keadaan paling optimal bagi pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman, A., S. Sutomo dan N. Sutrisno. 2005. Teknologi Pengendalian Erosi Lahan Berlereng dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Puslitbangtanak.

Achmad, S. R. dan H. Hananto. 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, 34 (1) : 19-30.

Adamiec, P., J. C. Benezet, dan A. Benhassaine. 2008. Pozzolanic Reactivity Of Silicoaluminous Fly Ash. Journal Particuology 6 (8) : 93-98.

Agustian, Nuriyani., L. Maira dan O. Emalinda. 2010. Rhizobakteria Penghasil Fitohormon IAA pada Rhizosfir Tumbuhan Semak Karamunting, Titonia, dan Tanaman Pangan. Jurnal Solum. 7(1) : 49-60.

Ahmad, M. F. dan G. Rasul. 2008. Prediction of Soil Temperature by Air Temperature : A Case Study For Faisalabad. Pakistan Journal of Meteorology. 5 (9) : 19-27.

Alfina, R. 2010. Pemanfaatan Rhizobakteria Pada Budidaya Lorong Titonia *(Tithonia diversifolia)* Untuk Mencegah Erosi Ultisol yang Ditanami. Tesis. Universitas Andalas. Padang.

Anetasia, M., Afandi, H. Novpriansyah, K.E.S. Manik, dan P. Cahyo. 2013. Perubahan Kadar Air dan Suhu Tanah Akibat Pemberian Mulsa Organik pada Pertanaman Nanas PT Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Lampung Tengah. Jurnal Agrotek Tropika. 1 (2) : 213-218.

Annabi, M., S. Houot, C. Francou, M. Poitrenaud, dan Bissonais, Y.L. 2007. Soil Aggregate Stability Improvement with Urban Compost of Different Maturities. Soil Science Society American Journal. 7 (1) : 413-423.

Anonymous, 2014. Desa Pandansari Paling Parah Terkena Dampak Erupsi Gunung Kelud di Malang. [Daring]. Tersedia di http://balitkabi.litbang.pertanian. go.id/?p=3171 (Diakses pada 8 Maret 2018).

Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaanya. Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Aziz, H.A. 2014. Penurunan Total Suspended Solid (TSS) dan Kekeruhan pada Air Terkontaminasi Abu Vulkanik Gunung Kelud Menggunakan Reaktor Slow Sand Filter (Saringan Pasir Lambat) Single Media. Skripsi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Baskoro, D. P. T. dan S.D. Tarigan. 2007. Karakteristik Kelembaban Tanah pada Beberapa Jenis Tanah. Jurnal Tanah dan Lingkungan. 9 (2) : 77-81.

Botanri, S., D. Setiadi, E. Guhardja, I. Qayim, dan L. Prasetyo. 2011. Karakteristik Habitat Tumbuhan Sagu (*Metroxylon* Spp.) Di Pulau Seram, Maluku. Forum Pascasarjana. 34 (1) : 33-44.

Bunyamin Z., dan M. Aqil. 2010. Prosiding Pekan Serealia Nasional. Analisis Iklim Mikro Tanaman Jagung Zea Mays. L) pada Sistem Tanam Sisip.

Cahyono, B. 2003. Teknik Dan Strategi Budidaya Sawi Hijau. Yogyakarta: Gava Media.

Dong, S., C. F. Scagel, L. Cheng, L. H. Fuchigami, dan P. T. Rygiewicz. 2001. Soil Temperature and Plant Growth Stage Influence Nitrogen Uptake and Amino Acid Concentration of Apple During Early Spring Growth. Journal Tree Physiology . 21 (1) : 541-547.

Doring, T., U. Heimbach, T. Thieme, M. Finckch, dan H. Saucke. 2006. Aspect of straw mulching in organic potatoes-I, effects on microclimate, *Phytophtora infestans*, and *Rhizoctonia solani*. Pflanzenschutzd. 58 (3) : 73-78.

Edwar, E., R. Hamidy, dan S. H. Siregar. 2011. Komposisi dan Struktur Permudaan Pohon Pionir Berdasarkan Jenis Tanah di Kabupaten Siak. Jurnal Ilmu Lingkungan. 5 (2) : 149-167.

Frick, H. dan F. X. B. Suskiyanto. 2007. Dasar Dasar Arsitektur Ekologis : Konsep Pembangunan Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan. Yogyakarta: Kanisius.

Gonggo, B. M., B. Hermawan, dan D. Anggraeni. 2005. Pengaruh Jenis Tanaman Penutup dan Pengolakan Tanah Terhadap Sifat Fisika Tanah Pada Lahan Alang-Alang. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 7 (1) : 44-50.

Hakim, N dan Agustian. 2003. Gulma Tithonia dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara Untuk Tanaman Hortikultura. Laporan hibah bersaing XI/I.Tahun Anggaran 2003. Universitas Andalas. Padang.

Hakim, N., Y. Mala, dan Agustian. 2010. Pemanfaatan Pupuk Organik Titonia Plus untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan (50%) di Lahan Sawah Bukaan Baru (<3tahun) dalam Menekan Keracunan Besi pada Ultisols di Sitiung. Laporan Hasil Penelitian KKP3T Tahun II. Universitas Andalas. Padang.

Hamdani, J.S. 2009. Pengaruh Jenis Mulsa terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Kentang (Solanum tuberosum L.) yang Ditanam di Dataran Medium. Jurnal Agronomi Indonesia. 37(1) : 14-20.

Hamdani, J.S., dan T. Simarmata. 2005. Respon Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.) Kultivar Panda terhadap Pupuk Organik Olahan dan Pupuk NPK Lengkap di Kamojang Majalaya. Kultivasi. 4(1): 41-47.

Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta

Hartatik, W. dan L.R. Widowati. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

Herudjito, D. 1999. Pengaruh Bahan Humat Dari Air Gambut terhadap Sifat-Sifat Tanah Latosol (Oxic Dystropepts). Bandung: Konggres Nasional VII. HITI.

Intara, Y. I., A. Sapei, Erizal, N. Sembiring, dan M. H. B. Djoefrie. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik pada Tanah Liat dan Lempung Berliat terhadap Kemampuan Mengikat Air. Jurnal Ilmu Pertanian. 16 (2) : 130-135.

Irawan, A. dan T. June. 2011. Hubungan Iklim Mikro dan Bahan Organik Tanah Dengan Emisi Co2 dari Permukaan Tanah di Hutan Alam Babahaleka Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah. Jurnal Agromet 25 (1) : 1-8.

Jama, B., C.A. Palm., R.J. Buresh., A. Niang., C. Gachengo., G. Nziguheba dan B. Amadalo. 2000. Tithonia diversifolia as a Green Manure for Soil Fertility Improvement in Western Kenya: A review. Journal Agroforestry Systems. 49 (1) : 201-221.

Jamilah. 2003. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Kelengasan Terhadap Perubahan Bahan Organik dan Nitrogen Total Entisol. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Januardin. 2008. Pengukuran Laju Infiltrasi pada Tata Guna Lahan yang Berbeda di Desa Tanjung Selamat Kecamatan Medan Tuntungan Medan. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Kartasapoetra, G. dan M. M. Sutedjo, 2000. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. PT Rineka Cipta. Jakarta.

Koesmaryono, Y., Fibrianty, dan H. Darmasetiawan. 2004. Modifikasi Suhu Tanah untuk Kesesuaian Tumbuh Tanaman Soba di Daerah Iklim Tropika Basah. Jurnal Agromet. 18 (1) : 21-27.

Kwabiah, A.B, C.A. Palm, N.C. Stoskopf, dan R.P. Voroney, 2003. Response of Soil Microbial Biomass Dynamics to Quality of Plant Material with Emphasis on P Availability. Journal Soil Biology and Biochemistry. 35 (1) : 207-216.

Lakitan, B. 2004. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Lehnert, M. 2014. Factors Affecting Soil Temperature As Limits of Spatial Interpretation and Simulation of Soil Temperature. Journal Association of University Professors of Ophthalmology. 45 (1) : 5-21.

Lubis, K. S. 2007. Aplikasi Suhu dan Aliran Panas Tanah. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Manik, P. M. 2017. Pengaruh Bahan Organik, Tanaman Paitan dan Mulsa Terhadap Sifat Fisik Material Letusan Gunung Kelud dan Tinggi Bibit Pohon. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.

Mazwar. 2004. Kacang Hias (*Arachis Pintoi*) Pada Usaha Tani Lahan Kering. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

Murtilaksono, K. dan E. D. Wahyuni. 2004. Hubungan Ketersediaan Air Tanah dan Sifat Sifat Dasar Fisika Tanah. Jurnal Tanah Dan Lingkungan. 6 (2) : 46-50.

Nasution, A. A. 2018. Tanaman Penutup Tanah : Arachis Pintoi. [Daring]. Tersedia di http://balaipontianak.ditjenbun.pertanian.go.id/web/page/title/187/tanaman-tanah-arachis-pintoi (Diakses pada 19 Mei 2017).

Noorhadi dan Sudadi. 2003. Kajian Pemberian Air dan Mulsa Terhadap Iklim Mikro pada Tanaman Cabai di Tanah Entisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. 4 (1) : 41-49.

Prasetya, A. 2017. Upaya Perbaikan Sifat Fisik Bahan Letusan Gunung Kelud dengan Bahan Organik dan Tanaman Pionir sebagai Media Tanam Bibit Pohon Pinus dan Pisang. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.

Pratomo, I. 2006. Klasifikasi Gunung Aktif di Indonesia : Studi Kasus dari Beberapa Letusan Gunung Api dalam Sejarah. Jurnal Geologi Indonesia. 1 (4) : 209-227.

Purwani, J. 2010. Pemanfaatan Tithonia Diversifolia (Hamsley) A Gray untuk Perbaikan Tanah dan Produksi Tanaman. [Daring]. Tersedia di http://balittanah.litbang.deptan.go.id (Diakses pada 21 Maret 2018).

Rahayu, D. P. Ariyanto, Komariah, S. Hartati, J. Syamsiyah, dan W. S. Dewi. 2014. Dampak Erupsi Gunung Merapi Terhadap Lahan dan Upaya-Upaya Pemulihannya. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian. 29 (1) : 61-72.

Rayes, M. L. 2007. Metode Inventarisasi Sumberdaya Lahan. ANDI. Yogyakarta.

Ritung, S., K. Nugroho, A. Mulyani dan E. Suryani. 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. BBSDLP. Bogor.

Rohmat, D. 2006. Formulasi Efek Sifat Fisik Tanah terhadap Permeabilitas dan Suction Head Tanah (Kajian Empirik untuk Meningkatkan Laju Infiltrasi). Jurnal Bionatura. 8 (1) : 1-9.

Salazar, L. J. 1994. Irrigation Reference Manual. Peace Corps. Washington DC.

Sartohadi, J. dan E. S. Pratiwi. 2014. Pengelolaan Kegunungapian Kelud pada Periode Krisis Erupsi 2014. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Setyamidjaja, D. 2006. Kelapa Sawit (Teknik Budidaya, Panen dan Pengolahan). Kanisius. Yogyakarta.

Shiddieq, J dan Partoyo. 2000. Suatu Pemikiran Mencari Paradigma Baru dalam Pengelolaan Tanah yang Ramah Lingkungan. Hal 139 - 156. Prosiding. Kongres Nasional VII HITI tgl 2 – 4 Nopember 1999. Bandung.

Sudaryono. 2004. Pengaruh Naungan Terhadap Perubahan Iklim Mikro pada Budidaya Tanaman Tembakau Rakyat. Jurnal Teknologi Lingkungan. 5 (1) : 56-60.

Sudyastuti, T. dan N. Setyawan. 2007. Sifat Thermal Tanah Pasiran Pantai dengan Pemberian Bahan Pengkondisi Tanah dan Biomikro pada Budidaya Tanaman Cabai (*Capsicum annuum*, L). Jurnal Agritech. 27 (3) : 137-146.

Sunghening, W., Tohari, dan D. Shiddieq. 2013. Pengaruh Mulsa Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L. Wilczek) di Lahan Pasir Pantai Bugel, Kulon Progo. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Suntoro, H. Widijianto, Sudadi, dan E. P. Sambodo. 2014. Dampak Abu Vulkanik Erupsi Gunung Kelud dan Pupuk Kandang Terhadap Ketersediaan dan Serapan Magnesium Tanaman Jagung di Tanah Alfisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimat. 11 (2) : 69-76.

Syiko, S.F. 2014. Analisis Resiko Bencana Sebelum dan Setelah Letusan Gunung Kelud Tahun 2014 (Studi Kasus di Kecamatan Ngantang, Malang). Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari. 5 (2) : 22-29.

Tampubolon, S., P. Lumbanraja, dan F. Tindaon. 2014. Karakterisasi dan Remediasi Lahan Pertanian Pasca Erupsi Gunung Sinanbung Tanah Karo. Laporan Kemajuan Penelitian Fundamental. Universitas HKBP Nommensen. Medan.

Tarigan, A. 2015. Rehabilitasi Lahan Pertanian Tertutup Abu Vulkanik Erupsi Gunung Sinabung. Jurnal Pertanian Tropik. 2 (3) : 220-227.

Tondobala, L. 2011. Pemahaman Tentang Kawasan Rawan Bencana dan Tinjauan terhadap Kebijakan dan Peraturan Terkait. Jurnal Sabua. 3 (1) : 58-63.

Ubaidillah, M. 2016. Pengaruh Aplikasi Pupuk Kandang dan Pupuk Hijau terhadap Sifat Fisika Material Vulkanik Gunung Kelud. Universitas Brawijaya. Malang.

Wahjunie, E., O. Haridjaja, H. Soedodo, dan Sudarsono. 2008. Pergerakan Air pada Tanah dengan Karakteristik Pori Berbeda dan Pengaruhnya pada Ketersediaan Air bagi Tanaman. Jurnal Tanah dan Iklim. 28 (1) : 15-26.

Wijayanto, N. dan Nurunnajah. 2012. Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. Jurnal Silvikultur. 3 (1) : 8-13.

Yahwe, C. P., Isnawaty dan L. M. Aksara. 2016. Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai Dan Tomat". Jurnal Semantik.2 (1) : 97-110.

Yelianti, U., Kasli, M. Kasim, dan E. F. Husin. 2009. Kualitas Pupuk Organik Hasil Dekomposisi Beberapa Bahan Organik dengan Dekomposernya. Jurnal Akta Agrosia. 12 (1) : 1-7.