

**ANALISIS AIR TERSEDIA PADA LAHAN PERTANIAN DI BERBAGAI
KELERENGAN DESA GUNUNGSARI, BUMIAJI, KOTA BATU**

Oleh
ZENNY FARIDATUS SA'DIYAH



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019**



**ANALISIS AIR TERSEDIA PADA LAHAN PERTANIAN DI BERBAGAI
KELERENGAN DESA GUNUNGSARI, BUMIAJI, KOTA BATU**

Oleh

ZENNY FARIDATUS SA'DIYAH

155040201111039

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG**

2019

PERNYATAAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. 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 yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2019

Zenny Faridatus Sa'diyah



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Analisis Air Tersedia pada Lahan Pertanian di Berbagai Kelerengan Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu
Nama Mahasiswa : Zenny Faridatus Sa'diyah
NIM : 155040201111039
Jurusan : Tanah
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

[Signature of Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.]

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

[Signature of Istika Nita, SP., MP.]

Istika Nita, SP., MP.
NIP. 19891118 201903 2 012

Diketahui,
Ketua Jurusan Tanah



Syaiful Kurniawan, SP., MP., Ph.D.
NIP. 19791018 200501 1 002

Tanggal Persetujuan: 05 DEC 2019



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II



Novalia Kusumarini, SP., MP.
NIP. 19891108 201504 2 001



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

Penguji III

Penguji IV



Istika Nita, SP., MP.
NIP. 19891118 201903 2 012



Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS.
NIP. 19540520 198103 1 002

Tanggal Lulus: **20 DEC 2019**





Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya (Bapak Surahman dan Ibu Juwanah)

*Kakak (Wahyudi Sigit Wibisono) dan Adik-adik saya (Muhammad Faiqul
Himam dan Adzril Rafif Al-faredzi)*

RINGKASAN

ZENNY FARIDATUS SA'DIYAH. 155040201111039. Analisis Air Tersedia pada Lahan Pertanian di Berbagai Kelerengan Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu. Dibawah bimbingan Zaenel Kusuma dan Istika Nita.

Air tersedia menjadi salah satu hal yang penting bagi tanaman. Pada pertanian lahan kering, masalah yang sering terjadi adalah kecukupan air karena *supply* air hanya mengandalkan air hujan dan besarnya limpasan permukaan karena kondisi lahan yang berlereng. Desa Gunungsari, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu merupakan kawasan pertanian lahan kering yang patut untuk dikembangkan menjadi desa wisata baik buah, bunga, maupun sayur. Keunggulan mutu hasil pertanian harus dijaga untuk mencapai desa wisata yang unggul, salah satunya dengan memenuhi kebutuhan air tanaman yang menjadi faktor pertumbuhan. Namun, kondisi lahan yang berlereng datar hingga curam cukup mengkhawatirkan karena semakin besar lereng maka semakin besar limpasan permukaan yang terjadi dan jumlah air dalam tanah semakin terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui air tersedia pada lahan pertanian di berbagai kelerengan hingga faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Penelitian dilakukan mulai Mei sampai Juli 2019 yang berlokasi di Desa Gunungsari, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu. Penelitian menggunakan metode survei dengan 7 plot penelitian diantaranya yaitu HLK (Hutan, 8-15%) sebagai kontrol, KL1 (Kebun, 3-8%), KL2 (Kebun, 8-15%), KL3 (Kebun, 15-30%), TL1 (Tegalan, 3-8%), TL2 (Tegalan, 8-15%), dan TL3 (Tegalan, 15-30%). Penentuan plot penelitian berdasarkan Satuan Peta Lahan (SPL) dan pengambilan contoh tanah pada masing-masing plot dilakukan di tiap kedalaman sebanyak 3 kali ulangan. Parameter-parameter yang digunakan adalah air tersedia ukuran pori (makro, meso, mikro), tekstur (pasir, debu, liat), berat isi, dan bahan organik. Analisis data yang digunakan yaitu uji korelasi dan regresi berganda menggunakan SPSS pada masing-masing parameter terhadap air tersedia.

Hasil yang didapatkan bahwa kadar air tersedia tertinggi terdapat pada plot hutan (kontrol) sebesar 34,65% di kedalaman 39/51-53/67 cm, lalu diikuti dengan lahan pertanian kebun dan tegalan sebesar 30,41% di kedalaman 45/47-72/79 cm dan 29,12% di kedalaman 31/35-50 cm. Faktor kelerengan menunjukkan adanya pengaruh terhadap air tersedia hanya di lapisan atas. Kadar air tersedia semakin menurun seiring dengan besarnya tingkat kelerengan, pada lahan pertanian kebun secara berturut-turut sebesar 30,00%, 29,72%, dan 25,48%, dan lahan tegalan sebesar 26,76%, 25,99%, dan 20,25%. Kondisi air tersedia di setiap kedalaman berfluktuasi sehingga lereng bukan faktor satu-satunya. Faktor lain termasuk kondisi lahan berupa tutupan lahan, tingkat pengelolaan, serta kondisi sifat fisik dan kimia tanah, terutama pori meso yang berhubungan dengan besarnya kapasitas memegang air di lokasi penelitian. Hasil uji korelasi dan regresi berganda menunjukkan bahwa pori meso berhubungan sangat kuat dan positif ($r=0,839$) dan berpengaruh paling besar terhadap air tersedia (koefisien regresi sebesar 0,746). Secara keseluruhan hasil uji regresi berganda menunjukkan bahwa semua faktor yang diujikan secara bersamaan (ukuran pori, bahan organik, tekstur, dan kemantapan agregat) berpengaruh terhadap air tersedia.

SUMMARY

ZENNY FARIDATUS SA'DIYAH. 155040201111039. Water Analysis Available on Agricultural Land in Various Slopes of Gunungsari Village, Bumiaji, Kota Batu. Supervised by Zaenal Kusuma and Istika Nita.

Available water is an important thing for plants. In dry land agriculture, the problem that often occurs is the sufficiency of water and the amount of surface runoff. The problem of water sufficiency is that water supply only relies on rainwater, and the amount of surface runoff occurs due to sloping land conditions. Gunungsari Village, Bumiaji Subdistrict, Batu City is a dry land farming area that deserves to be developed into a tourism village both fruit, flower and vegetable. The superiority of the quality of agricultural products must be maintained to achieve a superior tourism village, one of them by satisfy the water of plant which is a growth factor. However, the condition of land that is flat to steep is quite worrying because the larger the slope, the greater the surface runoff that occurs and the amount of water in the soil is increasingly limited. Therefore, this research is important to analyze available water on agricultural land in various slopes to the factors that influence it.

This research was conducted from May to July 2019 which is located in Gunungsari Village, Bumiaji District, Batu City. The research used a survey method with 7 research plots including HLK (Forest, 8-15%) as a control, KL1 (Garden, 3-8%), KL2 (Garden, 8-15%), KL3 (Garden, 15-30%), TL1 (Field, 3-8%), TL2 (Field, 8-15%), and TL3 (Field, 15-30%). The provisions of the research plot based on the Land Map Unit (SPL) and soil sampling in each plot carried out at every depth soil of 3 replications. The parameters used are available water pore size (macro, meso, micro), texture (sand, silt, clay), bulk density, and organic matter. Analysis data used correlation test and multiple regression using SPSS on each parameter to the available water.

The results obtained that the highest available water was found in forest plot (control) of 34.65% at a depth of 39/51-53/67 cm, then followed by agriculture land of gardens and fields of 30.41% at a depth of 45/47-72/79 cm and 29.12% at a depth of 31/35-50 cm. Slope factor indicates the influence on water available only in the top soil. The available water content is decreases with increasing slope, in agricultural land of gardens respectively 30.00%, 29.72%, and 25.48%, and field respectively 26.76%, 25.99%, and 20.25%. Water available at every depth fluctuate, so slopes are not the only factor. Another factors that influence available water include land conditions such as land cover, intensive land management, physical and chemical propeties, especially meso pores which are related to the amount of water holding capacity at the research site. The results of correlation and multiple regression tests show that meso pores are strongly and positively related ($r = 0.839$) and have the greatest effect on available water (regression coefficient of 0.746). Overall the results of the multiple regression test showed that all factors tested together (pore size, organic matter, texture, and aggregate stability) affected the water available.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala limpahan rahmat, karunia, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Air Tersedia pada Lahan Pertanian di Berbagai Kelerengan Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya,
2. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU., selaku Dosen Pembimbing Utama atas segala masukan dan arahan untuk skripsi penulis serta selalu memberikan semangat dan motivasi,
3. Ibu Istika Nita, SP., MP., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah sabar membimbing mulai dari awal hingga akhir skripsi,
4. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan *support* untuk penulis,
5. Indah Apriana Bakti yang menjadi *partner* selama penelitian,
6. Grup Soleha (Indah, Khanza, Nurul), Jiyanti, Etak, Yasmin, Nelly, Ana yang terus memotivasi penulis untuk segera menyelesaikan dan membantu saat masa-masa sulit skripsi, ,
7. Seluruh teman-teman MSDL 2015 (SOIL15T) yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terimakasih atas bantuan tenaga serta semangat untuk terus berjuang bersama-sama hingga menjadi sarjana.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan saran dan masukan untuk penyempurnaan. Besar harapan dari penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 15 Agustus 1997 sebagai anak kedua dari 4 bersaudara, dari pasangan orang tua yang bernama Bapak Surahman dan Ibu Juwanah. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Lowayu, Dukun, Gresik pada tahun 2003 hingga 2009, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke Madrasah Tsanawiyah (MTs.) Hidayatus Salam Lowayu, Dukun, Gresik pada tahun 2009-2012. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Sidayu, Gresik hingga tahun 2015. Tahun 2015 penulis tercatat sebagai mahasiswa Strata-1 Minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Selama penulis menempun pendidikan Strata-1, penulis pernah menjadi asisten praktikum di beberapa mata kuliah diantaranya yaitu Dasar Ilmu Tanah (DIT) selama dua semester pada tahun 2015 dan 2016, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan (STELA) selama dua semester pada tahun 2017 dan 2018, Sistem Informasi Sumberdaya Lahan (SISDL) tahun 2019. Selain itu, penulis juga aktif di berbagai kegiatan kepanitiaan diantaranya yaitu Pasca Gatraksi 2017 sebagai Divisi Konsumsi dan Kesehatan, Gatraksi 2018 sebagai Divisi Humas dan Dana Usaha, serta Pelatihan GIS (*Geographical Information System*) 2018 dan Survei Tanah sebagai Divisi Humas. Penulis juga sempat mengikuti beberapa kegiatan diluar kampus, pada tahun 2017 penulis tercatat sebagai peserta lomba Soil Judging Contest (SJC) HITI yang berlangsung di Bogor, Jawa Barat. Pada tahun 2019 tercatat sebagai peserta Lomba Cerdas Cermat dalam acara Pekan Ilmiah Mahasiswa Ilmu Tanah Nasional (PILMITANAS) 2019 yang berlangsung di Universitas Haluoleo, Kendari, Sulawesi Tenggara. Selain itu, penulis memiliki pengalaman magang kerja selama 3 bulan di Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPPTPDAS) Surakarta, Jawa Tengah.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Hipotesis	2
1.5. Manfaat	3
1.6. Alur Pikir Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Air Tersedia	4
2.2. Kadar Air Tersedia pada Lahan Pertanian	4
2.3. Kadar Air Tersedia di Berbagai Kelerengan	6
2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Air Tersedia	8
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Penelitian	13
3.4. Pelaksanaan Penelitian	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Karakteristik Lokasi Penelitian	19
4.2. Sifat Fisik dan Kimia Tanah Lokasi Penelitian	25
4.3. Mekanisme Sifat Fisik dan Kimia dalam Mempengaruhi Air Tersedia pada Lahan Pertanian di Berbagai Kelerengan	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	45



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kriteria keterengan	6
2.	Plot penelitian.....	14
3.	Parameter pengamatan kondisi lahan.....	16
4.	Parameter penelitian	17
5.	Karakteristik plot penelitian	20
6.	Hasil analisis sifat fisik dan kimia di lokasi penelitian	26



DAFTAR GAMBAR

Nomor

Teks

Halaman

1. Alur pikir penelitian	3
2. Plot pengamatan	15
3. Plot penelitian: (a) HLK = Hutan 8-15% (Kontrol), (b) KL1 = Kebun 3-8%, (c) KL2 = Kebun 8-15%, (d) KL3 = Kebun 15-30%, (e) TL1 = Tegalan 3-8%, (f) TL2 = Tegalan 8-15%, dan (g) TL3 = Tegalan 15-30%	21



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Peta administrasi Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu.....	45
2.	Satuan peta lahan Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu.....	46
3.	Peta penggunaan lahan Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu.....	47
4.	Peta lereng Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu	48
5.	Korelasi sifat fisik dan kimia dengan air tersedia di lokasi penelitian	49
6.	Dokumentasi penelitian.....	50



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air tersedia merupakan air yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara langsung. Permasalahan kecukupan air seringkali terjadi di lahan kering yang berpotensi menyebabkan penurunan kualitas air, kekeringan, hingga penurunan produksi tanaman pertanian (Khalimi dan Zaenal, 2018). Hal ini dikarenakan *supply* air hanya tergantung pada air hujan, sehingga air hujan sangat menentukan besarnya jumlah air tersedia di lahan kering. Besarnya jumlah air tersedia yang tidak menentu ditambah dengan lahan yang berlereng menyebabkan kecepatan dan volume aliran permukaan semakin besar. Martono (2004) menjelaskan bahwa aliran permukaan yang besar mengakibatkan lapisan tanah pada bagian atas banyak tererosi, solum tanah dangkal, kemampuan tanah menahan air semakin rendah, air yang dapat masuk dan tertahan dalam tanah semakin sedikit, hingga jumlah air tersedia semakin terbatas.

Desa Gunungsari yang terletak di Kecamatan Bumiaji, Kota Batu banyak dimanfaatkan sebagai pertanian lahan kering. Menurut Singgih dan Nirwana (2016) bahwa banyaknya pertanian lahan kering menjadikan Desa Gunungsari berpotensi untuk dikembangkan menjadi desa wisata berbasis pertanian mulai dari wisata petik bunga, buah, hingga sayur. Kondisi iklim yang sejuk di Desa Gunungsari sangat cocok untuk kegiatan pertanian sehingga banyak tanaman yang dibudidayakan mulai dari bunga, buah-buahan, dan sayuran. Berdasarkan hasil pemetaan mata pencaharian atau jenis usaha yang banyak dikembangkan oleh masyarakat Desa Gunungsari pada tahun 2014 yaitu petani sayur 18,5%, petani bunga (mawar maupun non mawar) 16,15%, petani buah 3,58%, dan jenis usaha lainnya termasuk peternakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa sektor pertanian menjadi basis usaha yang sangat penting untuk menunjang pengembangan desa wisata.

Faktor pertumbuhan tanaman budidaya perlu diperhatikan untuk dapat menghasilkan produk pertanian yang memiliki produktivitas dan mutu hasil yang berkualitas, salah satunya adalah kebutuhan air. Lahan pertanian Desa Gunungsari yang berada di bagian hulu DAS Brantas menyebabkan lereng bervariasi mulai

dari 3-8% (datar-landai), 8-15% (agak miring), 15-30% (miring), 30-45% (agak curam), 45-65% (curam), dan >65% (sangat curam). Kondisi tersebut menyebabkan perbedaan jumlah air yang ada dalam tanah akibat adanya faktor limpasan permukaan, sehingga pemenuhan kebutuhan air untuk tanaman akan berbeda-beda. Ayu *et al.* (2013) menyatakan bahwa ketersediaan air sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung, apabila mengalami kekurangan maka dapat menghambat proses fotosintesis dan akan berdampak pada produksi yang dihasilkan. Penelitian mengenai air tersedia pada lahan pertanian di berbagai kelerengan Desa Gunungsari belum pernah dikaji sebelumnya, sehingga akan informatif apabila dilakukan penelitian sehingga diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi air tersedia di wilayah ini.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan sebelumnya, disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah kelerengan berpengaruh terhadap air tersedia pada lahan pertanian?
2. Bagaimana mekanisme sifat fisik dan kimia terhadap perubahan air tersedia pada lahan pertanian di berbagai kelerengan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian yang diajukan antara lain:

1. Menganalisis pengaruh kelerengan terhadap air tersedia pada lahan pertanian.
2. Menganalisis mekanisme sifat fisik dan kimia terhadap perubahan air tersedia pada lahan pertanian di berbagai kelerengan.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

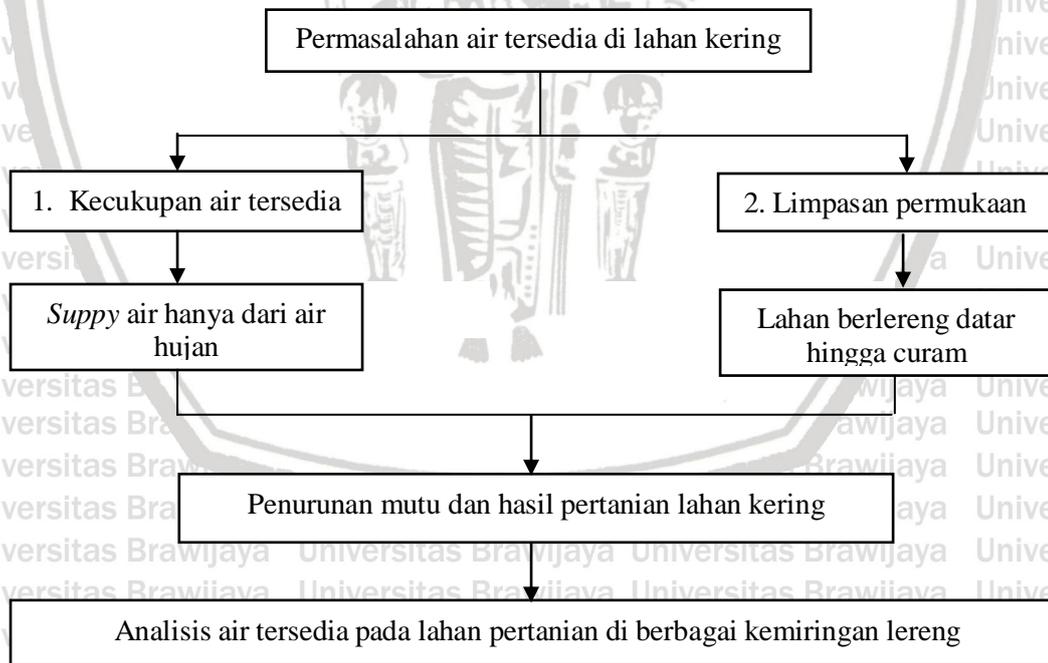
1. Kadar air tersedia semakin rendah seiring dengan besarnya kelerengan (15-30%) pada lahan pertanian,
2. Sifat fisik mencakup ukuran pori (makro, meso, mikro), tekstur (pasir, debu, liat), berat isi, serta sifat kimia yaitu bahan organik dapat mempengaruhi perubahan air tersedia pada lahan pertanian di berbagai kelerengan.

1.5. Manfaat

Hasil penelitian mengenai air tersedia pada lahan pertanian di berbagai kelerengan di Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu diharapkan dapat menjadi sumber data dan informasi tambahan dalam upaya pengelolaan dan pengembangan kawasan desa wisata Gunungsari, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu.

1.6. Alur Pikir Penelitian

Permasalahan dalam kaitannya dengan air tersedia yang seringkali terjadi yaitu kecukupan air untuk tanaman karena sumber air hanya berasal dari air hujan, serta masalah besarnya limpasan permukaan yang terjadi akibat besarnya tingkat kelerengan di lahan. Kedua kondisi tersebut nantinya dapat mengganggu pertumbuhan tanaman hingga berdampak pada penurunan hasil khususnya pada pertanian lahan kering. Oleh karena itu penting dilakukan penelitian mengenai analisis air tersedia pada lahan pertanian di berbagai kemiringan lereng Desa Gunungsari, Bumiaji, Kota Batu dengan alur pikir penelitian seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Tersedia

Jumlah air di dalam tanah berkaitan dengan besarnya tegangan air (*moisture tension*) yang menunjukkan besarnya tenaga yang dibutuhkan untuk menahan air di dalam tanah. Menurut Hardjowigeno (2007) bahwa beberapa istilah yang digunakan dalam penentuan kadar air di dalam tanah sebagai berikut:

1. Kadar air maksimum atau jenuh merupakan jumlah air maksimal yang dapat ditampung oleh tanah. Apabila masih terjadi penambahan air, maka air akan mengalir ke bawah akibat pengaruh dari gaya gravitasi ($pF_0 = 0,01$ bar),
2. Kadar air kapasitas lapang merupakan keadaan tanah yang dapat menunjukkan jumlah air yang tinggi yang dapat tertahan dalam tanah terhadap adanya gaya gravitasi ($pF_{2,5} = 1/3$ bar),
3. Air tersedia merupakan jumlah air yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara langsung dan dapat dihitung dari selisih antara kadar air pada kondisi kapasitas lapang ($pF_{2,5} = 15$ bar) dengan kadar air pada kondisi titik layu permanen ($pF_{4,2} = 1/3$ bar),
4. Kadar air titik layu permanen merupakan jumlah air dalam tanah dimana akar tanaman mulai tidak mampu menyerap air di dalamnya sehingga tanaman menjadi layu ($pF_{4,2} = 15$ bar).

2.2. Kadar Air Tersedia pada Lahan Pertanian

Kebutuhan air pada tanaman dapat terpenuhi dengan adanya penyerapan air oleh akar. Jumlah air yang diserap oleh akar sangat bergantung pada kandungan air tanah, kemampuan partikel tanah untuk menahan air dan kemampuan akar untuk menyerap air (Nio *et al.*, 2010). Pada penelitian Delsiyanti *et al.* (2016) mengenai air tersedia yang dilakukan pada berbagai lahan pertanian baik pertanian lahan kering maupun lahan basah. Penelitian tersebut dilakukan dengan cara mengambil contoh tanah utuh pada kedalaman 0-30 cm dari lapisan tanah bagian atas pada setiap lahan. Hasil yang didapatkan bahwa air pada kondisi kapasitas lapang pada penggunaan lahan kebun campuran lebih tinggi daripada penggunaan lahan sawah dan tegalan. Lahan kebun campuran memiliki nilai kadar

air kapasitas lapang sebesar 17,10-24,54%, sedangkan lahan sawah dan tegalan memiliki nilai lebih rendah yang berturut-turut sebesar 15,50-17,70% dan 17,20-24,18%.

Penelitian yang dilakukan oleh Saribun (2007) menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara nilai kadar air pada berbagai jenis penggunaan lahan.

Penggunaan lahan tegalan memberikan nilai kadar air tanah yang berbeda nyata dengan lahan hutan dan hutan pinus. Pada umumnya tanah dari ekosistem hutan memiliki kemampuan permeabilitas, infiltrasi, dan perkolasi yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan adanya tingkat aktivitas biologi yang tinggi di dalam tanah.

Aktivitas organisme tanah, keberadaan akar-akar vegetasi, dan masukan bahan organik ke dalam tanah membantu dalam pembentukan pori-pori dan struktur tanah yang menyebabkan proses infiltrasi yang cepat serta transmisi air. Pada lahan hutan dan hutan pinus diduga mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi. Sumber bahan organiknya berasal dari daun, ranting dan sebagainya yang belum hancur dapat melindungi permukaan tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan. Bahan organik yang mulai mengalami pelapukan pada lahan hutan dan hutan pinus mempunyai kemampuan menyerap dan menahan air yang tinggi sampai tiga kali beratnya.

Menurut Saribun (2007) pada lahan tegalan kadar air yang terkandung dalam tanahnya lebih sedikit. Hal ini dikarenakan pada lahan tegalan diduga telah terjadi penurunan kualitas sifat fisik tanah yang ditandai dengan rendahnya porositas tanah yang menjadi parameter penting untuk menduga kapasitas tanah dalam menyimpan air. Porositas tanah yang rendah pada lahan tegalan dikarenakan lahan tersebut menerima langsung tetesan air hujan. Proses tumbukan langsung tetes air hujan dengan butiran tanah menyebabkan butiran-butiran tanah itu pecah menjadi partikel lebih kecil yang menyebabkan sulitnya air masuk ke dalam tanah. Faktor lainnya adalah bahan organik yang tidak mendukung proses masuknya air ke dalam tanah. Pengaruh bahan organik dan liat terhadap kadar air tanah yaitu melalui kemampuannya mengikat dan menahan air. Bahan organik meningkatkan daya menahan air tanah dan mempertinggi jumlah air yang tersedia untuk kehidupan tumbuhan.

2.3. Kadar Air Tersedia di Berbagai Kelerengan

Total kandungan air tersedia pada lereng yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Kelerengan dapat menunjukkan besarnya sudut lereng yang biasa dinyatakan dalam persen (%). Menurut Andrian *et al.* (2014) bahwa kelerengan merupakan faktor yang perlu diperhatikan karena lahan akan lebih mudah terganggu atau rusak apabila tingkat kemiringannya semakin besar. Batas teratas tingkat kelerengan untuk lahan budidaya pertanian adalah 40%, dengan mempertimbangkan keberlanjutan usaha pertanian dan dampak kerusakan yang terjadi pada lingkungan. Berikut ini merupakan beberapa kriteria kelerengan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kelerengan (Djaenudin *et al.*, 2011)

Kemiringan Lereng (%)	Keterangan
<3	Datar
3-8	Landai atau Berombak
8-15	Agak Miring atau Bergelombang
15-30	Miring atau Berbukit
30-45	Agak Curam
45-65	Curam
>65	Sangat Curam

Kriteria lereng <3%, 3-8%, 8-15%, dan 15-30% merupakan lereng yang masih dapat digunakan untuk usaha budidaya pertanian. Pada hasil penelitian Saribun (2007) menunjukkan bahwa kadar air tanah pada kelerengan 8-15% berbeda nyata dibandingkan dengan kelerengan 30-45%, tetapi tidak berbeda nyata dengan kelerengan 15-30%. Nilai kadar air tanah juga tidak berbeda nyata pada kelerengan 30-45% dengan 15-30%. Kondisi tersebut diduga karena interval kelerengan 8-15% dengan 15-30% maupun kelerengan 15-30% dengan 30-45% tidak terlalu jauh. Sehingga mempunyai pengaruh yang sama terhadap kadar air tanah. Nilai kadar air tanah yang berbeda nyata pada kelerengan 30-45%, selain dari besarnya aliran permukaan, curamnya lereng 30-45% juga memperbesar energi angkut air. Martono (2004) menambahkan bahwa lereng yang semakin curam akan meningkatkan kecepatan aliran dan volume air permukaan, sehingga kemungkinan jumlah butir-butir tanah yang terpercik dan terbawa oleh tumbukan butir air hujan juga akan lebih banyak, dan mengakibatkan lapisan tanah pada bagian atas semakin banyak tererosi. Pada lereng 30-45% diduga porositasnya

didominasi oleh pori-pori kasar sehingga lebih banyak diisi udara, sedangkan menurunnya liat, bahan organik, dan bobot isi tanah menyebabkan kemampuan tanah menahan air lebih rendah karena tanah mempunyai sedikit pori-pori halus yang dapat diisi air. Akibatnya, kadar air tanah pada lereng 30-45% lebih sedikit dibandingkan pada lereng 8-15% dan lereng 15-30%.

Hasil penelitian Nita *et al.* (2014) tentang air tersedia pada toposekuen lereng utara Gunung Kawi Kabupaten Malang Jawa Timur menunjukkan bahwa faktor topografi (ketinggian dan kelerengan) berkorelasi dengan air tersedia.

Koefisien korelasi (r) kelerengan sebesar 0,0659. Hasil pengujian regresi menunjukkan bahwa kelerengan berpengaruh terhadap air tersedia pada lokasi tersebut, dengan pengaruh yang diberikan saling bertolak belakang seperti yang ditunjukkan dengan persamaan berikut ini:

$$y = 25,63 + 0,00991 X_1 - 0,35 X_2$$

Keterangan:

X_1 = faktor ketinggian tempat (mdpl)

X_2 = faktor kelerengan (%)

Hasil dari persamaan regresi di atas menjelaskan bahwa apabila terjadi kenaikan ketinggian tempat sebesar 1 mdpl maka persentase air tersedia hanya akan mengalami kenaikan sebesar 0,00991%, sedangkan hubungan air tersedia dengan kelerengan menunjukkan bahwa apabila terjadi kenaikan kelerengan sebesar 1% maka akan menurunkan lengas tersedia sebesar 0,35%. Tingkat kelerengan mempengaruhi besarnya tenaga limpasan air. Apabila tenaga limpasan air besar maka air yang dapat diserap ke dalam tanah menjadi sangat sedikit, sehingga air yang tersimpan menjadi sangat terbatas. Hasil penelitian Banjarnahor *et al.* (2018) menyebutkan bahwa dari hasil regresi menunjukkan sebesar 55,6% penurunan kadar air tanah berhubungan dengan kelerengan. Kadar air mengalami penurunan sebesar 0,38% setiap terjadi kenaikan 1% kenaikan tingkat kelerengan.

Penelitian Delsiyanti *et al.* (2016) menunjukkan bahwa pada lahan dengan kelerengan landai memiliki nilai kadar air lebih tinggi. Hal ini dikarenakan banyaknya curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan dapat tertampung, sehingga laju erosi yang terjadi lebih kecil. Refliaty dan Marpaung (2010)

menambahkan bahwa semakin curam lereng maka erosi yang terjadi semakin besar, karena air hujan yang jatuh tidak dapat diserap sepenuhnya, karena sebagian besar menjadi aliran permukaan (*run off*) dan hanya sebagian kecil yang dapat diserap oleh tanah sehingga laju infiltrasi rendah dan ketersediaan air di dalam tanah rendah. Hasil analisis regresi sederhana menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar air sebanyak 0,38 % untuk setiap 1% kenaikan kelerengan, maka tingkat kadar air tanah akan semakin menurun. Pengikisan tanah oleh air pada daerah berlereng juga mengakibatkan tanah mulai terkikis dan terangkut, pada akhirnya meninggalkan tanah yang kurang subur sehingga produktivitas tanah dan tanaman menurun. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Yusrial dan Wisnubroto (2004) yang menunjukkan bahwa pada lahan yang berlereng curam terjadi penurunan bahan organik, permeabilitas dan porositas tanah.

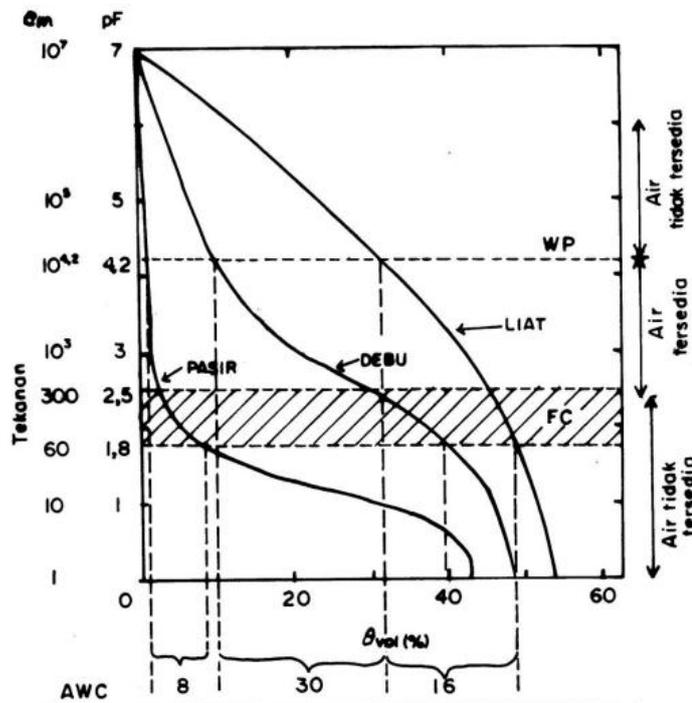
2.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Air Tersedia

Jumlah air tersedia di dalam tanah berbeda-beda yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk tekstur, struktur, kandungan bahan organik, dan kedalaman tanah (Sinaga, 2002). Suharto (2006) menambahkan bahwa faktor yang menentukan kapasitas simpanan air dalam tanah dari suatu sistem tata guna lahan diantaranya yaitu kedalaman efektif tanah, distribusi ruang pori mikro tanah, distribusi ukuran partikel tanah yang seimbang antara partikel liat dan pasir. Berikut ini merupakan penjelasan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi air tersedia di dalam tanah.

2.4.1. Tekstur tanah

Tekstur tanah dapat menunjukkan kasar atau halusya tanah, sehingga dapat diartikan sebagai perbandingan antara fraksi pasir, debu, dan liat. Suswati *et al.* (2011) juga menjelaskan bahwa tekstur tanah berpengaruh terhadap daya menahan air dan hara serta untuk perkembangan akar tanaman. Suyanto (2014) menambahkan bahwa tekstur tanah yang berhubungan dengan ketersediaan air bagi tanaman, berkaitan dengan adanya proporsi koloid, ruang pori, dan luas permukaan yang adsorptif, sehingga kapasitas simpanan air menjadi lebih besar. Setiap tanah mempunyai kapasitas memegang air berbeda-beda, hal ini tergantung

pada kelas tekstur tanah yang dimiliki masing-masing tanah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan kadar air dengan pF pada tekstur tanah yang berbeda (Sumber: <http://sugeng.lecture.ub.ac.id/files/2012/09/3.-HTAT-2.pdf>)

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa pada kondisi pF yang sama, tekstur pasir memiliki kandungan air lebih rendah dibandingkan dengan partikel liat. Menurut Hardjowigeno (2007) menjelaskan mengenai hubungan antara kelas tekstur tanah dengan kapasitas menahan air bahwa pada tanah yang memiliki kelas tekstur liat memiliki kapasitas memegang air yang tinggi. Hal ini dikarenakan tekstur liat memiliki luas permukaan lebih besar sehingga kemampuan menahan air lebih tinggi, selain itu kemampuan menyediakan unsur hara di dalam tanah juga lebih tinggi karena tanah yang bertekstur halus akan lebih aktif di dalam reaksi kimia. Tekstur pasir lebih mudah mengalami kekeringan atau kekurangan air yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

2.4.2. Sebaran pori (makro, meso, mikro)

Ukuran pori-pori tanah berdasarkan diameter ruangnya dibedakan menjadi

3 yaitu pori makro dengan diameter >90 μ m, meso dengan diameter 30-90 μ m,

dan mikro dengan diameter $<30 \mu\text{m}$ (Hanafiah, 2005). Pada lapisan tanah yang semakin dalam, maka tanah akan semakin padat dan pori mikro yang terbentuk akan lebih banyak (Hasanah *et al.*, 2010). Menurut Bodhinayake *et al.* (2004) bahwa pori terdiri dari pori makro, meso, dan mikro. Pori tanah yang banyak berhubungan dengan pergerakan air di dalam tanah secara cepat adalah pori makro. Semakin besar ukuran pori tanah maka semakin mudah air dapat dilepaskan oleh tanah (Baskoro dan Tarigan, 2007).

Hasil penelitian Murtilaksono dan Wahyuni (2004) menunjukkan bahwa kadar air tersedia berkorelasi positif dengan pori mikro ($r=0,65$). Semakin tinggi pori mikro maka semakin tinggi kadar air tersedia dalam tanah. Pada pori mikro, air lebih mudah terperap oleh matriks tanah bila dibandingkan dengan pori makro yang lebih mudah meloloskan air, sehingga air banyak hilang karena adanya gravitasi.

2.4.3. Berat isi (*bulk density*)

Berat isi atau *bulk density* diartikan sebagai perbandingan berat tanah kering dengan volume tanah dan termasuk volume pori-pori tanah. Berat isi dapat menunjukkan kepadatan tanah. Menurut Sudaryono (2001) bahwa apabila nilai berat isi semakin tinggi maka kepadatan lapisan tanah juga semakin padat. Hal ini dapat diartikan bahwa akar tanaman semakin sulit menembus tanah dan tanah juga semakin sulit untuk meloloskan air. Berat isi dipengaruhi oleh tekstur tanah, struktur, dan kandungan bahan organik serta berat isi tanah dapat berubah akibat adanya pengolahan tanah dalam praktek budidaya (Hardjowigeno, 2007). Nilai berat isi dan berat jenis berbanding terbalik dengan kadar air dalam tanah yang disebabkan oleh ruang pori banyak terisi air sehingga kepadatan tanah menjadi lebih rendah (Hanafiah, 2005).

Penelitian yang dilakukan oleh Raja (2009) menunjukkan adanya nilai berat isi yang tinggi di lahan tegalan dipengaruhi oleh pengolahan tanah yang intensif dan umur pemanfaatan lahan yang sudah lama. Faktor lain yaitu tidak adanya tutupan lahan yang tetap atau kanopi yang rimbun sehingga apabila terjadi hujan, maka butiran hujan langsung mengenai permukaan tanah sehingga tanah menjadi lebih padat dan nilai berat isi menjadi lebih tinggi. Semakin dalam lapisan tanah

maka semakin tinggi nilai berat isi hal ini dikarenakan kandungan bahan organik yang lebih rendah daripada lapisan atas tanah (Marieta, 2011).

2.4.4. Kemantapan agregat

Kemantapan agregat dimaknai sebagai ketahanan agregat tanah terhadap gaya-gaya yang merusaknya termasuk hujan, angin, dan pengolahan. Penelitian yang dilakukan oleh Lal dan Shukla (2004) menunjukkan bahwa stabilitas agregat lebih tinggi pada posisi lereng bawah dengan pemanfaatan lahan kebun dan tegalan, sedangkan hutan sekunder pada posisi lereng atas. Hal ini disebabkan adanya faktor pengolahan tanah seperti penambahan bahan organik dan pengapuran yang mempengaruhi stabilitas agregat tanah. Hasil penelitian lain dari Khalimi dan Kusuma (2018) mengenai air tersedia di lahan hutan diketahui memiliki nilai kemantapan agregat sebesar 3,16-4,46 mm dan termasuk kelas sangat stabil sekali. Tanah pada lahan hutan mampu bertahan dari perusakan air hujan. Pori makro mampu bertahan sehingga air akan mengisi pori dalam tanah untuk disimpan sebagai air tersedia yang dapat digunakan oleh tanaman. Lapisan tanah yang semakin dalam, menyebabkan tanah semakin padat dan mampat, sehingga agregat tanah yang terbentuk juga semakin mantap (Hasanah *et al.*, 2010). Terdapat beberapa kriteria dalam kemantapan agregat yang ditunjukkan oleh nilai indeks diameter massa rerata (DMR), menurut Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (2006) bahwa nilai $<0,40$ menunjukkan kelas tidak mantap, $0,66-0,80$ menunjukkan kelas mantap, $0,80-2,00$ menunjukkan kelas sangat mantap, dan $>2,00$ menunjukkan kelas sangat mantap sekali.

2.4.5. Bahan organik

Kandungan karbon di dalam tanah dapat mencerminkan kandungan bahan organik dalam tanah. Sumber utama bahan organik berasal dari jaringan organik tanaman itu sendiri baik berupa daun, batang atau cabang, ranting, buah, maupun akar tanaman. Sumber lainnya dapat berasal dari jaringan organik fauna termasuk kotorannya (Hanafiah, 2005). Terdapat beberapa kriteria bahan organik, menurut Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (2005) bahwa nilai bahan organik $<1\%$ menunjukkan kelas sangat rendah, $2,1-4,2\%$ menunjukkan kelas sedang, dan $>6\%$ termasuk sangat tinggi. Rendahnya bahan organik disebabkan oleh adanya seresah

yang tidak mengalami proses dekomposisi akibat selalu dibersihkan dan dibakar oleh petani. Adanya bahan organik dapat menahan air lebih besar dari berat bahan organik itu sendiri. Menurut Yuwono (2007) bahwa tanah yang bercampur dengan bahan organik seperti kompos mempunyai daya rekat pada pori tanah yang lebih baik sehingga mampu mengikat dan menahan air di dalam tanah. Sehingga semakin tinggi kandungan bahan organik maka daya menahan air juga semakin tinggi.

Hasil penelitian Murtilaksono dan Wahyuni (2004) menunjukkan bahwa kadar air tersedia berkorelasi positif dengan bahan organik ($r=0,53$). Semakin tinggi bahan organik maka semakin tinggi kadar air tersedia dalam tanah, hal ini dikarenakan bahan organik mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi sehingga tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai kemampuan menahan air lebih tinggi. Kandungan kelembaban tanah pada tegangan tertentu dapat dipengaruhi oleh kadar bahan organik, jumlah dan ukuran pori. Apabila air yang tidak dipegang oleh bahan organik tidak menguap maka air tersedia tersebut digunakan oleh tanaman untuk fotosintesis dan proses fisiologis lainnya.

Hasil penelitian Nita *et al.* (2014) mengenai uji regresi berganda dengan tujuan ingin mengetahui besarnya pengaruh masing-masing faktor fisik dan kimia terhadap air tersedia. Nilai regresi yang dihasilkan adalah 84,1% dengan persamaan regresinya adalah:

$$y = 2,13 + 29,49x_1 + 0,642x_2 + 0,5509x_3 + 0,3931x_4 - 0,2595x_5 - 0,2753x_6$$

Keterangan:

y = Air tersedia (%)	x_3 = Pori mikro (%)	x_5 = Partikel debu (%)
x_1 = Berat isi (g cm^{-3})	x_4 = Pori meso (%)	x_6 = Partikel liat (%)
x_2 = Bahan organik (%)		

Berdasarkan persamaan tersebut diketahui bahwa berat isi, bahan organik, pori meso, pori mikro, berpengaruh positif terhadap air tersedia. Maksudnya adalah setiap terjadi kenaikan nilai berat isi (g/cm^3), bahan organik (%), pori mikro dan meso (%), maka terjadi kenaikan pula pada air tersedia. Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan partikel debu dan liat (%), setiap terjadi kenaikan partikel debu dan liat akan menurunkan air tersedia.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai Mei sampai Juli 2019. Lokasi penelitian berada di Desa Gunungsari, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu (Lampiran 1). Analisis contoh tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian perlu disiapkan terlebih dahulu baik alat dan bahan untuk pengamatan di lapangan maupun analisis di laboratorium. Masing-masing alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan peta yaitu *arcmap* 10.3. Pengambilan data di lapangan dilakukan menggunakan alat antara lain *ring sample*, *ring master*, klinometer, plot pengamatan ukuran 10 m x 10 m, *frame* ukuran 50 cm x 50 cm, *soil survey set*. Alat analisis laboratorium antara lain *kaolin box*, *pressure plate apparatus*, oven, timbangan, pengaduk listrik, gelas ukur 1000 ml, ayakan satu set (5 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, dan 0,25 mm), buret, dan statis. *Photoshop portable 7* untuk menganalisis persentase tutupan lahan, kemudian *Microsoft Excel 2010*, dan *SPSS* untuk analisis data.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan peta yaitu DEMNAS 8,3 m, Citra *landsat 8 OLI path 118, row 65* pengambilan 19 Juli 2019, dan satuan peta lahan (SPL) untuk menentukan lokasi penelitian, serta bahan untuk analisis contoh tanah di laboratorium beberapa diantaranya adalah aquades, natrium, asam sulfat, difenilamina, FeSO_4 , dan H_3PO_4 .

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode observasi atau survei secara langsung di lapangan yang dilanjutkan dengan analisis contoh tanah di laboratorium dan analisis data. Penentuan lokasi pengambilan contoh tanah

dilakukan menggunakan satuan peta lahan (SPL) (Lampiran 2). Satuan peta lahan yang dibuat bersumber dari peta penggunaan lahan (Lampiran 3) dan peta lereng (Lampiran 4), serta peta geologi.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahapan diantaranya yaitu:

3.4.1. Persiapan penelitian

Persiapan penelitian yang dilakukan antara lain yaitu pembuatan peta, penentuan plot penelitian, survei lokasi untuk memastikan plot penelitian, mengurus perijinan lokasi penelitian, serta menyiapkan alat dan bahan untuk pengamatan di lapang dan analisis di laboratorium.

3.4.2. Penentuan plot penelitian

Plot penelitian ditentukan berdasarkan satuan peta lahan (SPL) (Lampiran 2). Pembuatan peta penggunaan lahan (Lampiran 3) bersumber dari Citra *Landsat* 8 OLI *path* 118, *row* 65 pengambilan 19 Juli 2019, sedangkan peta lereng (Lampiran 4) bersumber dari DEMNAS 8,3 m. Ketentuan plot penelitian yang digunakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Plot penelitian

Nomor SPL	Koordinat X	Koordinat Y	Plot Penelitian	Penggunaan Lahan	Kelerengan (%)
31	7°49'48'' LS	112°30'45'' BT	HLK (Kontrol)	Hutan	15
2	7°50'36'' LS	112°30'36'' BT	KL1	Kebun	5
5	7°50'08'' LS	112°30'55'' BT	KL2	Kebun	14
12	7°50'39'' LS	112°30'38'' BT	KL3	Kebun	19
14	7°50'29'' LS	112°31'04'' BT	TL1	Tegalan	7
18	7°50'20'' LS	112°30'43'' BT	TL2	Tegalan	10
24	7°50'03'' LS	112°30'47'' BT	TL3	Tegalan	18

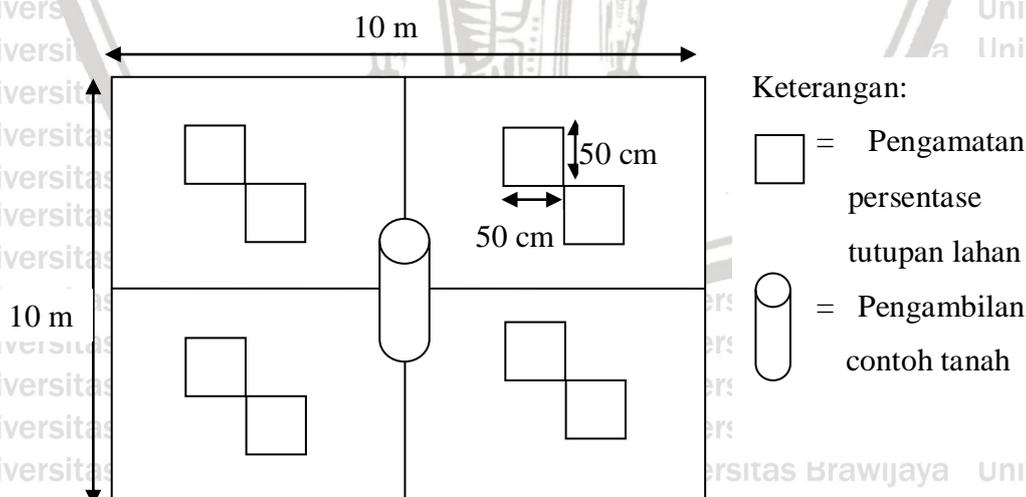
Keterangan: LS= Lintang Selatan, BT= Bujur Timur

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa plot penelitian berada pada 7 lokasi dalam SPL yang berbeda. Plot penelitian pada masing-masing SPL berada pada penggunaan lahan dan kelerengan yang berbeda. Penggunaan lahan yang digunakan adalah hutan sebagai kontrol, kebun, dan tegalan. Pertimbangan pemilihan jenis penggunaan lahan kebun dan tegalan yaitu didasarkan pada lahan yang dominan di lokasi penelitian untuk kegiatan budidaya pertanian. Pada

masing-masing penggunaan lahan pertanian (kebun dan tegalan), berada pada 3 tingkat kelerengan yang berbeda yaitu 3-8%, 8-15%, dan 15-30%. Pertimbangan penentuan tingkat kelerengan didasarkan pada kelas kemampuan lahan yang masih dapat digunakan untuk budidaya pertanian. Rayes (2007) menjelaskan bahwa kelas kemampuan lahan I sampai IV merupakan lahan yang sesuai digunakan untuk tanaman pertanian baik tanaman semusim maupun tahunan. Lereng dengan kelas I yang memiliki nilai sebesar <3% (datar) sampai kelas IV yang memiliki nilai sebesar 15-30% (miring atau berbukit). Pada penelitian ini juga mengacu pada penelitian Saribun (2007) bahwa penentuan lokasi penelitian didasarkan pada luas area yang dominan pada masing-masing satuan lahan, waktu, serta kemudahan dalam mencapai lokasi.

3.4.3. Pembuatan plot pengamatan

Pembuatan plot pengamatan dilakukan untuk mengamati kondisi aktual lapangan dan mengambil contoh tanah baik contoh tanah utuh (*undisturbed soil sample*) maupun contoh tanah tidak utuh (*disturbed soil sample*) (Lampiran 6.1.d). Plot dibuat menggunakan tali rafia dengan ukuran 10 m x 10 m (Gambar 3). Pertimbangan penggunaan ukuran plot tersebut adalah luasan masing-masing penggunaan lahan terutama pada lahan tegalan, sehingga plot pengamatan yang digunakan hanya berukuran 10 m x 10 m.



Gambar 3. Plot pengamatan

a. Pengamatan kondisi lahan

Pengamatan kondisi lahan dilakukan di dalam plot pengamatan ukuran 10 m x 10 m (Gambar 3). Beberapa parameter yang diamati di lahan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter pengamatan kondisi lahan

No.	Parameter	Metode/Alat
1.	Penggunaan lahan dan vegetasi	Analisis menggunakan citra dan divalidasi di lapangan
2.	Persentase penutupan lahan (tanaman bawah dan seresah)	Pengambilan gambar tutupan lahan pada <i>frame</i> 50 cm x 50 cm, dilanjutkan analisis menggunakan <i>photoshop portable 7</i>
3.	Kelerengan	Klinometer

Berdasarkan Tabel 3, parameter yang diamati secara langsung di lahan diantaranya yaitu penggunaan lahan beserta vegetasi yang menutupi, tutupan lahan diamati dengan cara mengambil foto/gambar pada *frame* 50 cm x 50 cm (Lampiran 6.1.b). Ketentuan pengambilan foto yaitu pada ketinggian sekitar 10-15 cm dari permukaan tanah sehingga tutupan lahan dari tanaman bawah dan seresah pada *frame* terlihat penuh dalam gambar. Hasil gambar selanjutnya dianalisis menggunakan *photoshop portable 7* dan dihitung menggunakan rumus agar dapat diketahui persentasenya yang mengacu pada penelitian Nita *et al.* (2014):

$$\% \text{Tutupan} = (x/y) \times 100\%$$

Keterangan: x= jumlah piksel yang tertutupi, dan y= total piksel keseluruhan

b. Pengambilan contoh tanah

Pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan di dalam plot pengamatan 10 m x 10 m (Gambar 3) tepat di bagian tengah dalam plot. Contoh tanah yang diambil yaitu contoh tanah utuh (*undisturbed soil sample*) dan contoh tanah tidak utuh (*disturbed soil sample*). Contoh tanah utuh digunakan untuk analisis berat isi dan pF 2,5, sedangkan contoh tanah tidak utuh digunakan untuk analisis pF 4,2, berat jenis, tekstur, kemantapan agregat, dan C-organik. Kedalaman pengambilan contoh tanah disesuaikan dengan kedalaman perakaran pada masing-masing jenis tanaman, sebagaimana pada penelitian Nita *et al.* (2014) bahwa apabila jenis tanaman berupa tanaman semusim maka sedalam 50 cm, sedangkan apabila jenis tanaman berupa tanaman tahunan maka sedalam 120 cm. Pengambilan contoh

tanah dilakukan pada setiap horizon tanah sebanyak 3 (tiga) kali ulangan untuk mengetahui perubahan kondisi air tersedia pada setiap kedalaman lapisan tanah (Lampiran 6.1.d).

3.4.4. Pasca lapangan

Tahap pasca lapangan dilakukan analisis masing-masing contoh tanah di laboratorium dan dilanjutkan dengan analisis data secara statistik. Adapun rincian masing-masing tahapan pasca lapangan sebagai berikut:

a. Analisis laboratorium

Analisis laboratorium dilakukan untuk menganalisis contoh tanah berdasarkan parameter yang digunakan. Beberapa parameter yang dianalisis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter penelitian

No.	Parameter	Metode/Alat	Pengambilan Contoh Tanah
1	Air tersedia (pF 2,5 dan 4,2)	<i>Kaolin box dan pressure plate apparatus</i>	Setiap kedalaman*
2	Ukuran pori (pF 0, 2,5 dan 4,2)	<i>Kaolin box dan pressure plate apparatus</i>	
3	Berat isi	Ring contoh	
4	Tekstur	Pipet	
5	Kemantapan agregat	Ayakan basah	
6	C-Organik	<i>Walkey and black</i>	
7	Bahan organik	$(100/58) \times \%C\text{-Organik}$	

Keterangan: *) Kedalaman 0-50 cm untuk tanaman semusim dan 0-120 cm untuk tanaman tahunan

Berdasarkan Tabel 4 diketahui terdapat 7 parameter yang digunakan termasuk air tersedia sebagai parameter utama. Parameter air tersedia didapatkan melalui pengurangan hasil analisis pF 2,5 dan pF 4,2. Parameter ukuran pori didapatkan dari hasil analisis pF 0, pF 2,5, dan pF 4,2 untuk mengetahui jumlah pori makro, meso, maupun mikro. Parameter bahan organik didapatkan dari hasil analisis C-Organik yang dihitung melalui rumus perhitungan= $(100/58) \times \%C\text{-Organik}$.

b. Analisis data

Data-data yang diperoleh dari lapang maupun dari hasil analisis laboratorium ditabulasikan menggunakan *Microsoft Office Excel* 2010. Data yang telah

ditabulasikan dilakukan uji korelasi dan regresi berganda menggunakan SPSS. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan dan arah hubungan antara masing-masing sifat fisik maupun kimia dengan air tersedia. Uji regresi berganda dilakukan untuk mengetahui besarnya pengaruh sifat fisik dan kimia secara bersamaan terhadap air tersedia di lokasi penelitian.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Gunungsari, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu yang memiliki luas 685,44 ha. Desa Gunungsari berada di kawasan vulkanik yang dikelilingi oleh Gunung Arjuna Welirang, Gunung Kawi Butak, dan Gunung Anjasmara, oleh karena itu tanah-tanah yang berkembang di wilayah ini berasal dari material vulkanik Gunung Anjasmara Tua yang merupakan pegunungan berumur tua yang telah mati (Santosa dan Suwarti, 1992). Secara administrasi (Lampiran 1) letak Desa Gunungsari berbatasan dengan beberapa desa diantaranya adalah:

Bagian Utara : Desa Tulungrejo dan Desa Wiyurejo

Bagian Selatan: Desa Songgokerto dan Desa Sumberejo

Bagian Barat : Desa Punten, Desa Sumbergondo, dan Desa Sidomulyo

Bagian Timur : Desa Pandesari

Letak Gunungsari yang berada di Kota Batu dan sebagian besar berupa perbukitan dan pegunungan menjadikan wilayah ini memiliki kondisi udara yang sejuk. Menurut Badan Pusat Statistik (2019) bahwa selama tahun 2018 rata-rata suhu udara terendah pada Juli dan Agustus sebesar 20°C dan suhu tertinggi pada Juni sebesar 22°C. Rata-rata kelembaban udara terendah pada Oktober sebesar 89% dan tertinggi pada Juni mencapai 97%. Hasil pencatatan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Karangploso menunjukkan bahwa selama tahun 2018 rata-rata curah hujan mencapai 104 mm/bulan dengan jumlah hari hujan yang tercatat sebanyak 91 hari.

Pemanfaatan lahan di Desa Gunungsari selain hutan, kebanyakan adalah lahan pertanian tegalan dan kebun. Hasil analisis spasial (Lampiran 4) menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan Desa Gunungsari diantaranya adalah hutan seluas 239,31 ha, kebun seluas 176,22 ha, tegalan seluas 237,69 ha, dan permukiman seluas 32,22 ha. Tanaman yang dibudidayakan mulai dari bunga, buah, dan sayur diantaranya yaitu mawar, *peacock*, krisan, jeruk, apel, wortel,

cabai, seledri, kubis, sawi, dan lain-lain. Plot penelitian yang digunakan pada penelitian ini memiliki karakteristik seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

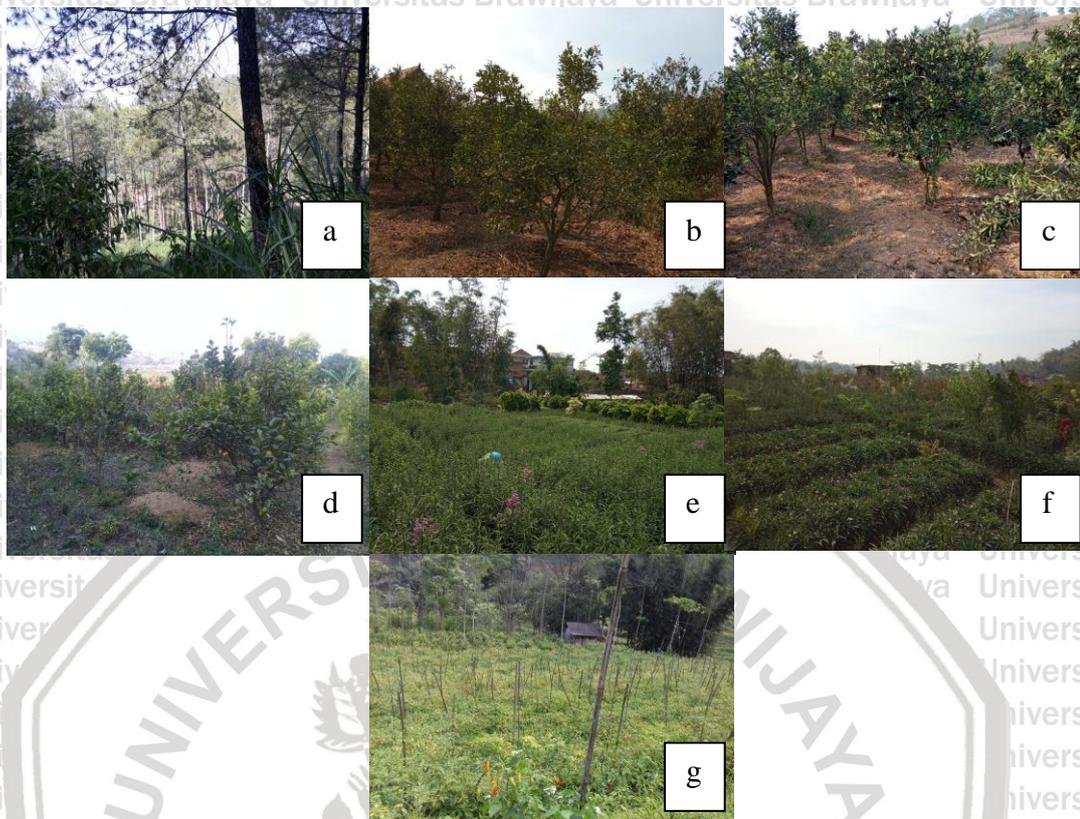
Tabel 5. Karakteristik plot penelitian

Plot Penelitian	Jenis Vegetasi	Karakteristik Plot Penelitian	
		Tutupan Lahan* (%)	Kelerengan (%)
HLK	Pinus	58,02	15
KL1	Jeruk keprok	50,01	5
KL2	Jeruk peras manis	43,77	14
KL3	Lemon	39,65	19
TL1	<i>Bunga peacock</i>	36,99	7
TL2	<i>Bunga peacock</i>	29,44	10
TL3	Cabai	24,37	18

Keterangan: HLK= Hutan 8-15% (Kontrol), KL1= Kebun 3-8%, KL2= Kebun 8-15%, KL3= Kebun 15-30%, TL1= Tegalan 3-8%, TL2= Tegalan 8-15%, dan TL3= Tegalan 15-30%; *) Persentase tutupan lahan tanaman bawah dan seresah, **) Rerata air tersedia pada total kedalaman 120 cm untuk plot penelitian HLK, KL1, KL2, dan KL3, serta kedalaman 50 cm untuk plot penelitian TL1, TL2, dan TL3

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa plot penelitian berada pada lahan pertanian yaitu kebun dan tegalan, serta hutan. Secara umum, masing-masing plot penelitian memiliki kondisi yang berbeda-beda mulai dari jenis vegetasi berupa tanaman tahunan hingga tanaman semusim. Vegetasi yang menutupi permukaan tanah pada plot penelitian memiliki persentase tutupan lahan mulai dari 24% sampai dengan 58% dan tingkat kelerengan mulai dari 5% sampai dengan 19%.

Kondisi lahan pada masing-masing plot penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot penelitian: (a) HLK = Hutan 8-15% (Kontrol), (b) KL1 = Kebun 3-8%, (c) KL2 = Kebun 8-15%, (d) KL3 = Kebun 15-30%, (e) TL1 = Tegalan 3-8%, (f) TL2 = Tegalan 8-15%, dan (g) TL3 = Tegalan 15-30%

4.1.1 HLK (Hutan, 8-15%)

Plot HLK merupakan plot kontrol dengan penggunaan lahan hutan sekunder dan jenis vegetasi berupa tanaman pinus (Gambar 4.a). Menurut Indrajaya dan Wuri (2008) bahwa tanaman pinus merupakan tanaman pionir yang menghasilkan getah dan dapat tumbuh di berbagai kondisi di Pulau Jawa. Plot HLK memiliki kelerengan sebesar 15%. Menurut Rayes (2007) bahwa kelerengan sebesar 15% termasuk dalam kategori topografi lahan yang agak miring atau bergelombang. Persentase tutupan lahan hutan pinus paling tinggi dibandingkan dengan plot lainnya yaitu 58,02%. Banyaknya tutupan lahan pada plot berasal dari guguran daun, ranting, dan bagian tanaman lain dari tanaman pinus, serta vegetasi di permukaan tanah lainnya termasuk rumput. Lahan yang semakin curam akan lebih mudah terganggu atau rusak (Andrian *et al.*, 2014). Menurut Lathifah (2013) bahwa rusaknya lahan pada lereng yang curam dikarenakan tingginya tingkat erosi akibat limpasan permukaan yang besar dan laju air hujan yang tinggi.

Keberadaan vegetasi tegakan tinggi berupa pohon pinus dan vegetasi penutup lahan lainnya seperti rumput yang mampu menahan dan menghambat laju aliran air permukaan.

4.1.2. KL1 (Kebun, 3-8%)

Plot KL1 merupakan lahan pertanian kebun dengan tanaman budidaya berupa jeruk keprok (Gambar 4.b). Menurut Irianto (2009) bahwa tanaman jeruk merupakan salah satu produk unggulan nasional. Tanaman jeruk banyak dibudidayakan karena buahnya digemari masyarakat dan mudah ditanam mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2007). Persentase tutupan lahan KL1 sebesar 50,01% yang berasal dari guguran daun tanaman jeruk menyumbangkan tutupan lahan pada plot KL1. Kelerengan pada plot KL1 sebesar 5% dan lahan dibuat bedengan. Menurut Rayes (2007) bahwa kelerengan sebesar 5% termasuk dalam kategori topografi lahan landai atau berombak.

Kondisi lahan yang terlihat pada plot KL1 seperti tidak terawat, pertumbuhan tanaman jeruk terlihat tidak optimal, banyak buah jeruk yang berguguran, serta tanaman jeruk yang mengering bahkan ada yang mati. Berdasarkan informasi dari pemilik lahan dikarenakan keterbatasan waktu sehingga lahan tidak dilakukan pengolahan secara intensif yang berakibat pada rendahnya mutu buah jeruk. Menurut Purba *et al.* (2016) bahwa selain karena faktor cuaca dan penyakit tanaman, rendahnya mutu buah jeruk seperti kulit buah burik kusam, rasa buah beragam, warna buah tidak menarik dapat disebabkan oleh kurangnya usaha untuk menjaga kesuburan tanah yang belum maksimal dan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman jeruk. Pengelolaan air dan pemupukan perlu dilakukan untuk memperbaiki mutu buah termasuk menekan persentase buah pecah dan peningkatan kadar gula serta kadar masam dalam buah. Chintya dan Soemarno (2018) menambahkan bahwa upaya pengelolaan lahan yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman jeruk diantaranya yaitu pengaturan jarak tanam, pengolahan tanah, serta penambahan bahan organik.

4.1.3 KL2 (Kebun, 8-15%)

Plot KL2 merupakan lahan pertanian kebun dengan tanaman budidaya jeruk peras manis (Gambar 4.c). Persentase tutupan lahan plot KL2 sebesar 43,77%. Kelerengan sebesar 15% dan lahan dibuat terasering. Mardaeni *et al.* (2014) menjelaskan bahwa penerapan terasering pada suatu lahan dapat mengurangi erosi dan sedimentasi. Mawardi (2011) menambahkan bahwa peranan terasering dalam mengendalikan laju erosi akan lebih terlihat pada lahan dengan kemiringan >10%.

Pada plot KL2 pengolahan lahan yang dilakukan lebih intensif dibandingkan dengan KL1 yakni adanya penambahan pupuk. Berdasarkan informasi dari pemilik lahan, penambahan pupuk yang dilakukan yaitu pupuk organik berupa pupuk kandang. Penambahan pupuk dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, maupun biologi yang ada dalam tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produksi tanaman. Menurut Peraturan Menteri Pertanian (2011) bahwa pupuk organik yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan limbah organik lainnya bermanfaat untuk meningkatkan kandungan unsur hara, bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

4.1.4 KL3 (Kebun, 15-30%)

Plot KL3 merupakan lahan pertanian kebun yang memiliki kelerengan tertinggi yaitu 19%. Menurut Lathifah (2013) bahwa kelerengan yang tinggi menandakan bahwa lereng tersebut semakin curam. Lereng yang curam menyebabkan erosi yang berat ditambah dengan kondisi tutupan lahan yang rendah akan memperbesar tingkat erosi yang terjadi. Pada plot KL3, akibat dari tingginya tingkat kelerengan sehingga lahan dibuat terasering yang dapat menghambat laju limpasan permukaan yang menyebabkan besarnya erosi. Menurut Mardaeni *et al.* (2014) bahwa adanya terasering pada lahan dapat mengurangi erosi dan sedimentasi.

Jenis vegetasi yang ada pada plot KL3 adalah lemon (Gambar 4.d) dengan persentase tutupan lahan sebesar 39,65%, rendahnya persentase tutupan lahan tersebut dikarenakan daun maupun ranting yang berguguran lebih sedikit. Berdasarkan informasi dari pemilik lahan, terdapat adanya pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang dan pupuk yang berasal dari racikan sendiri yang

terdiri dari rempah-rempah (jahe, lengkuas, dan lain-lain). Pemberian pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sebagaimana menurut Hartatik *et al.* (2015) bahwa peranan pupuk organik terhadap sifat fisika tanah diantaranya yaitu memperbaiki struktur tanah dan sebaran ukuran pori tanah sehingga kapasitas memegang air serta pergerakan udara dalam tanah lebih baik.

4.1.5 TL1 (Tegalan, 3-8%)

Plot TL1 merupakan lahan pertanian tegalan dengan kelerengan sebesar 7%.

Persentase tutupan lahan yang didapatkan sebesar 36,99% lebih rendah dibandingkan dengan lahan kebun. Hal tersebut dikarenakan tanaman budidaya yang ada yaitu bunga *peacock* (Gambar 4.e), sehingga hanya mampu menyumbangkan masukan seresah lebih sedikit. Pengolahan lahan yang dilakukan pada plot TL1 dapat dikatakan intensif yaitu penggemburan tanah, penyiraman lahan, dan lahan dibuat guludan. Jambak *et al.* (2017) menjelaskan bahwa pengolahan tanah intensif merupakan sistem pengolahan tanah yang memanfaatkan lahan dengan intensitas tinggi agar dapat menghasilkan produksi yang maksimum. Pengolahan intensif diantaranya yaitu penggemburan tanah, membolak-balikkan tanah sampai kedalaman 20 cm tanpa dilakukan penambahan sisa-sisa tanaman sebagai mulsa yang dapat melindungi permukaan tanah. Dalam jangka panjang, pengolahan tanah yang intensif dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah baik secara fisik, kimia, dan biologi, sehingga perlu diperhatikan untuk penggunaan sistem pengolahan yang tepat.

4.1.6 TL2 (Tegalan, 8-15%)

Plot TL2 merupakan lahan pertanian tegalan dengan jenis vegetasi yang sama dengan plot TL1 yaitu bunga *peacock* (Gambar 4.f). Kelerengan di lahan ini sebesar 10% dan lahan dibuat guludan, serta persentase tutupan lahan sebesar 29,44%. Rendahnya persentase tutupan lahan tegalan terjadi karena adanya campur tangan manusia berupa sanitasi (pembersihan lahan) sehingga menjadikan tanaman bawah maupun seresah diatas permukaan tanah menjadi lebih sedikit.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Khalimi dan Zaenal (2018) bahwa di lahan tegalan seringkali seresah di lahan dibersihkan dan dibakar oleh petani sehingga mengakibatkan sebagian besar permukaan lahan lebih terbuka. Pengolahan lahan

pada plot TL2 dilakukan secara intensif diantaranya yaitu pengemburan tanah, dan penyiraman lahan.

4.1.7 TL3 (Tegalan, 15-30%)

Plot penelitian TL3 merupakan lahan pertanian tegalan dengan tanaman budidaya berupa cabai (Gambar 4.g). Persentase tutupan lahan yang didapatkan sangat rendah dibandingkan dengan plot penelitian lainnya yaitu hanya 24,37% karena keragaman vegetasi yang rendah tidak sama dengan plot lainnya terutama hutan. Menurut Pratiwi (2014) bahwa semakin berkurangnya keragaman vegetasi dan perakaran tanaman serta adanya pengolahan tanah dalam suatu lahan akan mempengaruhi rendahnya permeabilitas dan pergerakan akar dalam tanah. Kelerengan tertinggi di lahan tegalan terdapat pada plot TL3 mencapai 18%.

Lahan dibuat terasering dikarenakan kemiringan lereng yang cukup curam dan untuk meminimalisir besarnya limpasan permukaan dan erosi. Menurut Lathifah (2013) bahwa kondisi lereng yang semakin curam ditambah dengan tutupan lahan yang sangat rendah menyebabkan erosi kategori berat mudah terjadi. Hal ini dikarenakan akar tanaman budidaya yang dangkal tidak mampu mengikat dan mempertahankan air serta material tanah, serta vegetasi penutup permukaan tanah tidak mampu menghambat limpasan permukaan yang semakin besar seiring dengan meningkatnya air hujan sehingga lapisan tanah yang terkikis lebih banyak.

4.2. Sifat Fisik dan Kimia Tanah Lokasi Penelitian

Analisis sifat fisik dan kimia dilakukan pada masing-masing plot penelitian. Sifat-sifat fisik yang dianalisis diantaranya yaitu tekstur, ukuran pori (makro, meso, dan mikro), berat isi, porositas total, dan kemantapan agregat, serta bahan organik yang termasuk ke dalam sifat kimia. Berikut ini merupakan hasil analisis sifat fisik dan kimia pada masing-masing plot penelitian yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis sifat fisik dan kimia di lokasi penelitian

Plot	Kedalaman (cm)	Tekstur (%)			Kelas Tekstur	Berat Isi (g/cm ³)	Ukuran Pori (%)			Bahan Organik (%)	Kemantapan Agregat (mm)	Kadar Air pF 2,5 (%)	Kadar Air pF 4,2 (%)	Kadar Air Tersedia (%)
		Pasir	Debu	Liat			Makro	Meso	Mikro					
HLK	0-21/24	14	52	34	SSL	1,05	12,18	30,57	18,82	3,30	3,27	49,38	18,82	30,57
	21/24-39/51	16	45	38	SSL	1,16	16,09	25,99	17,81	3,19	2,95	43,81	17,81	25,99
	39/51-53/67	12	44	43	SC	1,12	9,37	34,65	21,91	2,08	0,80	56,56	21,91	34,65
	53/67-80/97	13	42	45	SC	1,16	6,28	34,29	24,23	1,99	1,42	58,52	24,23	34,29
	80/97-120	12	38	50	C	1,22	7,99	33,96	24,04	1,82	0,83	58,00	24,04	33,96
KL1	0-25/37	19	41	39	SSL	1,03	4,45	30,00	12,42	3,10	2,87	42,42	12,42	30,00
	25/37-45/47	18	44	37	SSL	1,01	3,96	28,69	13,26	3,03	1,95	41,95	13,26	28,69
	45/47-72/79	4	80	17	SL	1,12	6,51	30,41	15,52	2,56	0,88	45,93	15,52	30,41
	72/79-120	20	37	43	C	1,00	9,12	28,33	19,48	1,82	0,82	47,81	19,48	28,33
KL2	0-21/23	15	48	37	SSL	1,04	10,24	29,72	13,07	3,21	3,72	42,79	13,07	29,72
	21/23-48/53	11	28	61	C	1,05	2,24	27,98	13,28	3,05	1,14	41,26	13,28	27,98
	48/53-77/82	9	33	58	C	1,00	5,21	24,68	15,86	2,81	1,89	40,54	15,86	24,68
	77/82-120	14	35	51	C	1,06	5,04	31,05	13,88	2,29	0,77	44,92	13,88	31,05
KL3	0-13/14	23	45	32	CL	1,10	12,01	25,48	11,67	3,20	4,24	37,15	11,67	25,48
	13/14-41/60	25	43	33	CL	1,18	4,97	26,82	15,87	3,18	2,07	42,69	15,87	26,82
	41/60-73/90	19	40	40	SC	1,11	6,79	24,08	16,04	2,54	0,77	40,11	16,04	24,08
	73/90-120	13	42	45	SC	1,11	6,52	26,78	17,88	2,08	1,64	44,66	17,88	26,78
TL1	0-8/13	22	46	32	CL	1,31	10,60	26,76	15,59	2,95	2,89	42,35	15,59	26,76
	8/13-20/25	27	45	28	CL	1,47	8,01	24,31	19,00	2,26	1,35	43,31	19,00	24,31
	20/25-50	31	41	28	CL	1,24	9,84	26,92	14,20	2,25	1,15	41,12	14,20	26,92
TL2	0-20/23	13	51	36	SSL	1,28	11,81	25,99	17,03	2,71	3,15	43,02	17,03	25,99
	20/23-31/35	14	52	34	SSL	1,23	13,65	24,68	17,09	2,71	1,73	41,77	17,09	24,68
	31/35-50	12	59	28	SSL	1,20	17,67	29,12	16,24	2,34	1,97	45,36	16,24	29,12
TL3	0-16/22	25	42	33	CL	1,01	16,05	20,25	16,02	2,80	3,39	36,27	16,02	20,25
	16/22-25/39	25	44	30	CL	1,09	12,08	23,38	16,51	2,82	2,85	39,89	16,51	23,38
	25/39-50	25	46	29	CL	1,01	16,79	23,64	14,75	2,69	2,74	38,39	14,75	23,64

Keterangan: SSL (*sandy silt loam*)= lempung liat berdebu, SC (*silty clay*)= liat berdebu, C (*clay*)= liat, SL (*silty loam*)= lempung berdebu, CL (*clay loam*)= lempung berliat

4.2.1 Kadar air tersedia

Kadar air tersedia didapatkan dari selisih antara kadar air pada kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen. Hasil analisis air tersedia di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa kadar air tersedia tertinggi sebesar 34,65% di kedalaman 39/51-53/67 cm yang terdapat pada plot kontrol yaitu hutan dengan lereng 8-15%. Tingginya air tersedia di plot ini dikarenakan dalam lahan hutan terdapat aktivitas organisme tanah yang tinggi terutama di lapisan atas tanah. Pergerakan organisme dalam tanah mampu membentuk rongga dalam tanah sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah termasuk berat isi, porositas dan struktur tanah. Perbaikan sifat fisik yang terjadi menyebabkan proses infiltrasi lebih tinggi sehingga memungkinkan jumlah simpanan air tersedia dalam tanah lebih besar, dan simpanan air semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kedalaman lapisan tanah pada lahan hutan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saribun (2007) bahwa tanah dari ekosistem hutan memiliki kemampuan permeabilitas, infiltrasi, dan perkolasi yang tinggi dikarenakan adanya tingkat aktivitas biologi yang tinggi di dalam tanah. Aktivitas organisme tanah, keberadaan akar-akar vegetasi, dan masukan bahan organik ke dalam tanah membantu dalam pembentukan pori-pori dan struktur tanah yang menyebabkan proses infiltrasi yang cepat serta transmisi air. Sumber bahan organik yang tinggi di lahan hutan yang belum hancur dapat melindungi permukaan tanah terhadap kekuatan perusak butir-butir hujan dan yang mulai mengalami pelapukan mampu menyerap dan menahan air yang tinggi.

Setelah plot kontrol, kadar air tersedia yang tinggi selanjutnya terdapat pada plot kebun dengan lereng 3-8% di kedalaman 45/47-72/79 cm sebesar 30,41%. Hal ini dikarenakan adanya faktor tutupan lahan yang tinggi dan mampu menghasilkan seresah lebih banyak di atas permukaan tanah sehingga dapat menahan air untuk tidak cepat hilang karena menguap atau akibat gravitasi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lathifah (2013) bahwa keberadaan vegetasi tegakan tinggi yang memiliki tajuk menghasilkan seresah dan menjadi bahan organik di permukaan tanah. Masukan bahan organik yang tinggi di lahan kebun dengan vegetasi pepohonan mampu mengikat air lebih banyak sehingga air

tersedia lebih tinggi dan kemungkinan kehilangan air akan rendah. Kadar air tersedia terendah terdapat pada plot tegalan dengan lereng 15-30% di kedalaman 0-16/22 cm hanya sebesar 20,25%. Hal tersebut dikarenakan adanya faktor pengolahan tanah yang menjadikan perubahan sifat-sifat tanah terutama sifat fisik yang semakin menurun termasuk pori tanah menjadi lebih besar sehingga kemampuan menahan air tersedia juga lebih rendah.

Pada keseluruhan plot penelitian bila hanya dilihat pada lapisan atas menunjukkan bahwa semakin besar tingkat kelerengan suatu lahan maka kadar air tersedia mengalami penurunan hingga mencapai 20,25% pada plot tegalan dengan lereng 15-30% di kedalaman 0-16/22 cm. Besarnya tingkat kelerengan menyebabkan limpasan permukaan yang besar sehingga akan lebih banyak air yang terlimpas daripada air yang masuk dan tersimpan dalam tanah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Delsiyanti *et al.* (2016) bahwa pada lahan dengan kelerengan curam memiliki kadar air lebih rendah yang dikarenakan banyaknya curah hujan yang jatuh ke permukaan tanah, menyebabkan laju erosi yang terjadi lebih besar. Erosi yang semakin besar akibat limpasan permukaan yang besar menjadikan air yang diserap oleh tanah terbatas sehingga ketersediaan air dalam tanah rendah (Refliaty dan Marpaung, 2010). Selain faktor lereng, vegetasi juga dapat mempengaruhi kadar air tersedia. Hal ini berhubungan dengan akar tanaman yang mampu mengikat dan menahan air dalam tanah, sesuai dengan pernyataan Pratiwi (2014) bahwa kondisi keragaman vegetasi dan perakaran tanaman yang rendah serta adanya pengolahan tanah dalam suatu lahan akan mempengaruhi rendahnya permeabilitas. Akar tanaman budidaya yang dangkal tidak mampu mengikat dan mempertahankan air serta material tanah sehingga limpasan permukaan menjadi besar dan lapisan tanah yang terkikis lebih banyak bersamaan dengan air terlimpas (Lathifah, 2013).

Kondisi air tersedia bila dilihat pada keseluruhan kedalaman lapisan tanah di setiap plot tidak menunjukkan penurunan kadar air tersedia seiring dengan semakin besarnya tingkat kelerengan, justru kondisi air tersedia sangat bervariasi di setiap kedalaman lapisan tanah. Hal ini berarti bahwa perbedaan air tersedia tidak hanya dipengaruhi oleh faktor besarnya kemiringan lereng, namun dapat

dipengaruhi oleh adanya perubahan sifat fisik di setiap kedalaman lapisan tanah terutama pori meso tanah. Pori meso merupakan tempat untuk menyediakan air bagi tanaman, dalam hal ini yang berperan adalah gaya matriks tanah. Adanya ikatan antara air dengan tanah (gaya adhesi) maupun air dengan air (gaya kohesi) yang lebih besar, mampu mempertahankan air dalam tanah sehingga air tersedia lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanafiah (2005) bahwa gaya kohesi dan adhesi yang melebihi gaya gravitasi menyebabkan air tersedia lebih banyak.

4.2.2 Tekstur tanah

Tekstur tanah terdiri dari partikel pasir, debu, dan liat yang dapat menunjukkan kasar atau halusya tanah. Persentase masing-masing partikel pasir, debu, dan liat serta kelas tekstur di lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa persentase partikel pasir tertinggi sebesar 30,82% yang terdapat pada plot tegalan dengan lereng 3-8% di kedalaman 20/25-50 cm dan terendah sebesar 3,72% pada plot kebun dengan lereng 3-8% di kedalaman 45/47-72/79 cm. Persentase partikel debu tertinggi sebesar 79,50% terdapat pada plot kebun dengan lereng 3-8% di kedalaman 45/47-72/79 cm dan terendah sebesar 27,95% pada plot kebun dengan lereng 8-15% di kedalaman 21/23-48/53 cm. Persentase partikel liat tertinggi sebesar 61,48% yang terdapat pada plot kebun dengan lereng 8-15% di kedalaman 21/23-48/53 cm dan terendah 16,78% pada plot kebun dengan lereng 3-8% di kedalaman 45/47-72/79 cm.

Pada plot penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa semakin besar tingkat kelerengan tidak menunjukkan penurunan partikel pasir maupun peningkatan partikel debu dan liat, namun nilai masing-masing partikel mengalami fluktuasi di setiap kedalamannya. Secara keseluruhan diketahui bahwa nilai partikel debu dan liat lebih tinggi dibandingkan dengan partikel pasir sehingga tekstur tanah yang didapatkan lebih halus yaitu mulai dari lempung berdebu, lempung berliat, lempung liat berdebu, liat berdebu, hingga liat. Tekstur tanah yang lebih halus di lokasi penelitian dapat dimungkinkan karena material yang berasal hasil letusan Gunung Api Anjasmara Tua dan terus mengalami perkembangan. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Santosa dan Suwarti (1992)

bahwa batuan gunung api anjasmara tua merupakan endapan batuan piroklastik yang tertua di Lembar Malang yang diperkirakan telah berumur pleistosen awal hingga tengah. Batuan-batuan penyusunnya terdiri dari breksi gunung api, tuf breksi, tuf, dan lava dan telah mengalami perkembangan. Marwan *et al.* (2015) menambah penjelasan bahwa pada tekstur tanah yang cenderung berlempung seperti di lokasi penelitian ini dapat memberikan ketersediaan nutrisi, ketersediaan air, dan udara yang cukup, serta sifat fisik yang baik sehingga sistem perakaran tanaman dapat berkembang dengan leluasa.

4.2.3 Ukuran pori

Pori tanah terdiri dari 3 macam yaitu pori makro, meso, dan mikro yang didapatkan dari nilai kadar air pada pF 0, pF 2,5, dan pF 4,2. Pori makro dihasilkan dari selisih kadar air pada pF 2,5 dengan pF 0, pori meso dari selisih pF 4,2 dengan 2,4, dan pori mikro dari kadar air pF 4,2. Hasil analisis masing-masing pori di lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa pori makro tertinggi sebesar 17,67% yang terdapat pada plot tegalan dengan lereng 8-15% di kedalaman 31/35-50 cm, sedangkan terendah sebesar 2,24% yang terdapat pada plot kebun dengan lereng 8-15% di kedalaman 21/23-48/53. Tingginya pori makro di lahan tegalan dapat disebabkan adanya faktor pengolahan tanah menyebabkan struktur tanah berubah, rongga dalam tanah lebih banyak, dan pori berukuran besar lebih banyak. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Bagarello *et al.* (2004) bahwa pengolahan tanah dapat menyebabkan struktur tanah berbeda yang dapat mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan air maupun pergerakan air dalam tanah. keberadaan pori makro mampu meloloskan air dengan mudah, sehingga tidak dapat menyediakan air bagi tanaman. Bodhinayake *et al.* (2004) juga menyatakan bahwa pori makro banyak berhubungan dengan pergerakan air di dalam tanah secara cepat.

Pada pori meso yang tertinggi sebesar 34,65% terdapat pada plot hutan dengan lereng 8-15% di kedalaman 39/51-53/67 cm, dan terendah sebesar 20,25% pada plot tegalan dengan lereng 15-30% di kedalaman 0-16/22 cm. Tingginya pori meso menyebabkan air yang dapat tersimpan dalam tanah lebih besar, hal ini berhubungan dengan adanya gaya adhesi dan kohesi antara air dengan tanah serta

air dengan air yang lebih besar daripada gravitasi sehingga kapasitas simpanan air dalam tanah lebih tinggi. Pada pori mikro tertinggi sebesar 24,23% yang terdapat pada plot hutan dengan lereng 8-15% di kedalaman 53/67-80/97 cm, dan terendah sebesar 11,67% pada plot kebun dengan lereng 15-30% di kedalaman 0-13/14 cm.

Banyaknya jumlah pori meso dan mikro dibandingkan dengan pori makro dikarenakan tekstur tanah pada lokasi penelitian yang lebih halus, dan semakin dalam lapisan tanah memiliki kecenderungan pori mikro yang lebih tinggi yang menyebabkan kemungkinan air untuk lolos mengikuti gravitasi juga lebih sedikit karena air terikat dalam tanah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hasanah *et al.* (2010) bahwa lapisan tanah yang semakin dalam, maka tanah akan semakin padat dan pori mikro yang terbentuk akan lebih banyak. Haghazari *et al.* (2015) menambahkan bahwa partikel liat memiliki ukuran yang kecil sehingga porositas akan tinggi namun didominasi oleh pori mikro. Pori mikro lebih mudah menyerap air dalam tanah (Murtilaksono dan Wahyuni, 2004).

4.2.4 Berat isi

Berat isi merupakan perbandingan antara massa padatan dengan volume tanah yang biasa dinyatakan dalam satuan g/cm^3 . Hasil analisis berat isi tanah di lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa nilai berat isi tertinggi sebesar $1,47 \text{ g/cm}^3$ terdapat pada plot tegalan dengan lereng 3-8% di kedalaman 8/13-20/25 cm, dan terendah sebesar $1,00 \text{ g/cm}^3$ pada plot kebun dengan lereng 8-15% di kedalaman /23-48/53-77/82 cm. Kedua kondisi tersebut masih dalam kategori berat isi sedang sehingga kondisi tingkat kepadatan tanah juga masih baik, karena jika nilai berat isi $<0,9$ berarti bahwa tanah dalam kondisi tingkat kepadatan yang rendah. Tingginya nilai berat isi pada plot tegalan dengan lereng 3-8% di kedalaman 8/13-20/25 cm disebabkan oleh faktor pengolahan tanah secara terus-menerus yang menjadikan kepadatan tanah meningkat. Menurut Raja (2009) bahwa pengolahan tanah intensif yang dilakukan secara terus-menerus dan umur pemanfaatan lahan yang lama dapat menjadikan tanah lebih padat. Sudaryono (2001) menambahkan bahwa jika nilai berat isi semakin tinggi atau mampat maka lapisan tanah semakin padat, akar tanaman

kesulitan untuk menembus tanah, serta tanah mengalami kesulitan untuk dapat meloloskan air.

Pada keseluruhan plot penelitian menunjukkan bahwa setiap terjadi peningkatan kemiringan lereng tidak selalu menunjukkan penurunan nilai berat isi. Hal tersebut dikarenakan berat isi juga dapat dipengaruhi oleh faktor lain seperti pengolahan tanah dan adanya masukkan bahan organik yang berasal dari seresah dan jaringan tanaman. Faktor pengolahan tanah termasuk pengemburan tanah mampu menjadikan nilai berat isi lebih rendah dan kepadatan tanah berkurang. Akan tetapi faktor pengolahan tanah tidak permanen, karena pengolahan tanah yang dilakukan secara terus-menerus dapat menjadikan tanah lebih padat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Raja (2009) bahwa nilai berat isi yang tinggi dipengaruhi oleh pengolahan tanah yang intensif dan umur pemanfaatan lahan yang sudah lama. Adanya faktor bahan organik juga dapat menurunkan berat isi tanah, menurut Endriani *et al.* (2003) bahwa semakin tinggi bahan organik tanah menyebabkan berat volume semakin rendah dan total porositas semakin tinggi sehingga kemampuan dalam menyimpan lengas tinggi.

4.2.5 Kemantapan agregat

Kemantapan agregat menunjukkan besarnya ketahanan tanah terhadap adanya gaya-gaya dari luar termasuk angin, air, maupun pengolahan. Hasil analisis kemantapan agregat di lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 6. Secara keseluruhan, indeks kemantapan agregat termasuk ke dalam kategori baik di semua plot penelitian. Kelas kriteria kemantapan agregat yang ditunjukkan mulai dari mantap (0,66-0,80 mm), sangat mantap (0,80-2,00 mm), hingga sangat mantap sekali (>2,00 mm), yang sesuai dengan kriteria menurut Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (2006). Agregat tanah yang mantap dapat menciptakan lingkungan fisik yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti porositas total dan ketersediaan air lebih lama dibandingkan dengan agregat tanah tidak mantap (Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian, 2006).

Secara keseluruhan semakin dalam lapisan tanah maka nilai kemantapan agregat semakin rendah. Pada lapisan atas, tingkat kemantapan agregat sangat

tinggi yang berhubungan dengan adanya vegetasi dan masukkan bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan lapisan bawah. Adanya bahan organik mampu menjadi agen perekat partikel tanah ditambah pula dengan vegetasi berupa pepohonan memiliki akar yang kuat untuk dapat membantu mengikat partikel tanah sehingga agregat tanah lebih mantap. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Erlina dan Heni (2017) bahwa bahan organik berfungsi sebagai agen pengikat partikel tanah sehingga tanah akan lebih mantap. Tanah yang memiliki kandungan bahan organik tinggi lebih mampu bertahan karena memiliki daya ikat yang kuat terhadap daya perusak butir hujan yang jatuh ke tanah dan tidak mudah terbawa oleh air hujan menjadi erosi. Tolaka (2013) menambahkan bahwa vegetasi dapat berperan sebagai pemantap agregat tanah karena akarnya mampu mengikat partikel-partikel tanah dan menahan daya tumbuk butir-butir air hujan secara langsung ke permukaan tanah sehingga penghancuran tanah dapat diminimalisir.

4.2.6 Bahan organik

Bahan organik merupakan salah satu sifat kimia yang penting pada tanah yang dapat dihitung menggunakan nilai C-organik. Persentase bahan organik didapatkan dari hasil perhitungan nilai persentase C-organik dikalikan dengan 1,724. Hasil analisis bahan organik di lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa bahan organik tertinggi sebesar 3,30% pada plot hutan dengan lereng 8-15% di kedalaman 0-21/24 cm dan terendah sebesar 1,82% di kedalaman 80/97-120 cm, serta plot kebun dengan lereng 3-8% di kedalaman 72/79-120 cm. Tingginya bahan organik di lapisan atas plot hutan dikarenakan sumber bahan organik lebih banyak dibandingkan dengan plot lainnya, dan di lapisan bawah memiliki kandungan bahan organik rendah karena keberadaan atau masukan bahan organik kebanyakan berada di permukaan tanah. Hanafiah (2005) menjelaskan bahwa sumber utama bahan organik berasal dari jaringan organik tanaman itu sendiri baik berupa daun, batang atau cabang, ranting, buah, maupun akar tanaman. Sumber lainnya dapat berasal dari jaringan organik fauna termasuk kotorannya. Lahan hutan yang memiliki vegetasi yang rapat dengan populasi yang padat dapat menambah jumlah serasah yang banyak

melalui guguran-guguran daun, batang, ranting, dan bunga. (Junaedi, 2010). Li *et al.* (2007) menambahkan bahwa apabila tanah dengan kandungan bahan organik tinggi menyebabkan berat isi tanah rendah sehingga porositas tanah lebih tinggi, stabilitas agregat lebih mantap dan kadar air tanah lebih tinggi.

4.3. Mekanisme Sifat Fisik dan Kimia dalam Mempengaruhi Air Tersedia pada Lahan Pertanian di Berbagai Kelerengan

Pada lokasi penelitian, kelerengan hanya mempengaruhi air tersedia di bagian lapisan atas tanah bahwa semakin besar kelerengan maka air tersedia semakin menurun. Hal tersebut juga didukung oleh kondisi lahan dengan tutupan yang sedikit, akar tanaman dangkal, dan tingkat pengelolaan lahan yang intensif.

Akan tetapi, kondisi air tersedia di setiap kedalaman tanah berbeda-beda tidak mengikuti tren kelerengan. Hal ini berhubungan dengan sifat fisik dan kimia lokasi penelitian. Keeratan hubungan masing-masing sifat fisik dan kimia dengan air tersedia mempunyai kelas korelasi yang berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada Lampiran 5. Berdasarkan Lampiran 5 diketahui bahwa faktor pori meso menunjukkan kelas korelasi sangat kuat dan positif ($r = 0,839$), yang berarti bahwa setiap terjadi kenaikan pori meso akan diikuti dengan peningkatan air tersedia di lokasi penelitian. Koefisien korelasi (r) pada partikel pasir sebesar $-0,461$ termasuk dalam kelas korelasi sedang dan negatif, yang berarti bahwa setiap terjadi kenaikan partikel pasir justru menurunkan air tersedia di lokasi penelitian.

Kelas korelasi lemah terdapat pada faktor bahan organik, liat, agregat, pori makro, dan pori mikro yang memiliki nilai koefisien korelasi secara berturut-turut sebesar $-0,281$, $0,237$, $-0,335$, $-0,241$, dan $0,311$. Faktor berat isi tidak menunjukkan adanya korelasi terhadap air tersedia di lokasi penelitian ($r = -0,005$).

Setelah uji korelasi dilanjutkan dengan uji regresi berganda. Uji regresi berganda digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh masing-masing faktor bila diujikan secara bersamaan, dengan faktor $y =$ air tersedia dan faktor $x =$ bahan organik, tekstur (pasir, debu, liat), kemantapan agregat, dan ukuran pori (makro, meso, dan mikro). Hasil pengujian didapatkan bahwa keragaman yang bisa dijelaskan oleh semua faktor x terhadap faktor y melalui nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 76,5%, dengan persamaan regresi sebagai berikut:

$$y = 45,339 + 0,655x_1 - 0,423x_2 - 0,384x_3 - 0,375x_4 - 0,697x_5 - 0,015x_6 + 0,013x_7 + 0,746x_8$$

Keterangan:

y = Air tersedia (%)	x_3 = Partikel debu (%)	x_6 = Pori makro (%)
x_1 = Bahan organik (%)	x_4 = Partikel liat (%)	x_7 = Pori mikro (%)
x_2 = Partikel pasir (%)	x_5 = Kemantapan agregat (mm)	x_8 = Pori meso (%)

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa faktor bahan organik, pori meso dan mikro menunjukkan pengaruh yang positif terhadap air tersedia. Hal tersebut berarti bahwa setiap terjadi kenaikan 1% baik dari bahan organik (%), pori meso (%) dan mikro (%) maka akan diikuti dengan kenaikan persentase air tersedia secara berturut-turut sebesar 0,655%, 0,746 %, dan 0,013%. Faktor partikel pasir, debu, dan liat, kemantapan agregat, dan pori makro menunjukkan pengaruh yang negatif terhadap air tersedia. Hal tersebut berarti bahwa setiap terjadi kenaikan 1 unit nilai dari partikel pasir (%), debu (%), dan liat (%), kemantapan agregat (mm), dan pori makro (%) justru akan menurunkan persentase air tersedia di lokasi penelitian secara berturut-turut sebesar 0,423%, 0,384%, 0,375%, 0,967%, dan 0,015%.

4.3.1 Pengaruh ukuran pori terhadap air tersedia

Pengaruh antara pori-pori tanah dengan air tersedia berbeda-beda pada masing-masing ukuran pori tanah. Pori meso menjadi faktor yang berpengaruh besar di lokasi penelitian, serta berpengaruh lebih besar dibandingkan dengan pori makro dan mikro. Hal ini dikarenakan pori meso menjadi tempat bagi air yang masih tertahan dan diikat oleh matriks tanah setelah hilangnya air akibat gravitasi, sehingga mampu menyediakan air bagi tanaman dengan baik. Pori meso bersama dengan pori mikro mampu menyimpan air dalam tanah yang berhubungan dengan ukuran pori meso dan mikro. Menurut Hanafiah (2005) bahwa ukuran pori meso dan mikro berdiameter sebesar 30-90 μm dan <30 μm mengakibatkan air tidak mudah lolos sehingga bisa menjadi tempat atau ruang yang dapat menyediakan air bagi tanaman. Selain itu, pembentukan pori meso yang lebih tinggi dikarenakan tekstur tanah yang lebih halus pada lokasi penelitian termasuk lempung berdebu dan lempung berliat. Hal ini didukung oleh Hanafiah (2005) bahwa tanah yang

didominasi oleh partikel debu banyak mempunyai pori meso (agak porous), dan tanah dengan partikel liat akan banyak mempunyai pori mikro (berukuran kecil) atau tidak porous. Hardjowigeno (2007) menambahkan bahwa partikel liat memiliki kapasitas memegang air yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan liat memiliki luas permukaan lebih besar sehingga kemampuan menahan air lebih tinggi, selain itu kemampuan menyediakan unsur hara di dalam tanah juga lebih tinggi karena tanah yang bertekstur halus akan lebih aktif di dalam reaksi-reaksi kimia.

Faktor pori makro berpengaruh sangat rendah terhadap air tersedia di lokasi penelitian. Hal ini berhubungan dengan jumlah pori makro dan ukuran pori makro yang besar sehingga justru akan menurunkan air tersedia dalam tanah. Ukuran pori makro yang besar menyebabkan menurunnya kemampuan tanah menahan air tersedia dan air lebih mudah hilang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Baskoro dan Tarigan (2007) bahwa pori yang berukuran besar akan mempercepat pergerakan air di dalam tanah, sehingga semakin mudah air dapat dilepaskan oleh tanah.

4.3.2 Pengaruh tekstur terhadap air tersedia

Tekstur tanah tersusun atas partikel pasir, debu, dan liat. Berdasarkan hasil uji regresi menunjukkan bahwa masing-masing partikel berpengaruh terhadap air tersedia di lokasi penelitian namun dengan pengaruh yang negatif. Hal ini berarti bahwa setiap terjadi peningkatan partikel pasir, debu, dan liat justru dapat menurunkan air tersedia. Penambahan partikel pasir menyebabkan penurunan air tersedia yang disebabkan oleh ukuran partikel pasir yang lebih besar sehingga dapat menciptakan rongga (pori) dalam tanah cukup banyak dan besar yang nantinya memudahkan air untuk lolos dan tidak mampu tertahan dalam tanah. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan Murtalaksono dan Wahyuni (2004) bahwa keberadaan pori makro lebih mudah untuk meloloskan air, sehingga air lebih banyak yang hilang dikarenakan gravitasi. Hardjowigeno (2007) menambahkan bahwa partikel pasir lebih mudah mengalami kekeringan akibat kekurangan air yang nantinya dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. secara keseluruhan, pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa jumlah partikel

debu dan liat masih mendominasi dibandingkan dengan partikel pasir sehingga kemungkinan untuk kehilangan air lebih sedikit.

Pada faktor partikel liat berpengaruh negatif, hal ini dimungkinkan karena ikatan yang kuat antara air dengan matriks tanah menyebabkan ketersediaan air semakin menurun dan menjadi tidak tersedia. Padahal bila tidak dalam kondisi berikatan sangat kuat antara air dengan tanah, sebenarnya partikel liat mampu menyerap air lebih banyak karena luas permukaan lebih luas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suyanto (2014) bahwa tekstur tanah berhubungan dengan ketersediaan air bagi tanaman terkait dengan ruang pori dan luas permukaan yang adsorptif sehingga kapasitas simpanan air menjadi lebih besar.

4.3.3 Pengaruh bahan organik terhadap air tersedia

Bahan organik berpengaruh positif terhadap air tersedia di lokasi penelitian yang berarti bahwa peningkatan bahan organik mampu meningkatkan air tersedia dalam tanah. Hal ini sesuai dengan penjelasan Murtalaksono dan Wahyuni (2004) bahwa kadar air tersedia berkorelasi positif dengan bahan organik dimana semakin tinggi bahan organik maka semakin tinggi kadar air tersedia dalam tanah.

Bahan organik mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi, sehingga tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai kemampuan menahan air lebih tinggi. Mekanisme tingginya air tersedia akibat bahan organik melalui adanya peningkatan porositas tanah dan penurunan berat isi tanah, sehingga hubungan antara bahan organik dengan porositas adalah positif sedangkan hubungan bahan organik dengan berat isi adalah negatif. Nilai berat isi yang tinggi menyebabkan kepadatan tanah yang tinggi sehingga air sulit untuk masuk ke dalam tanah dan air tersedia semakin terbatas. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hanafiah (2005) bahwa nilai berat isi yang tinggi menyebabkan ruang pori hanya sedikit terisi oleh air sehingga kepadatan tanah menjadi lebih tinggi.

Gunawan (2009) menyebutkan bahwa adanya bahan organik yang telah mengalami pelapukan mempunyai kemampuan yang cukup tinggi untuk menyimpan air karena bersifat hidrofilik, sehingga dapat terjadi peningkatan pori air tersedia. Serapan air oleh bahan organik mencapai dua sampai tiga kali bobot bahan organik itu sendiri (Wijayanti, 2008).

4.3.4 Pengaruh kemantapan agregat terhadap air tersedia

Faktor kemantapan agregat berpengaruh cukup besar terhadap air tersedia setelah faktor berat isi, yang menunjukkan bahwa besarnya nilai kemantapan agregat berbanding terbalik dengan air tersedia di lokasi penelitian. Tingkat kemantapan agregat yang semakin mantap maka semakin menurunkan air tersedia di lokasi penelitian. Hal ini berbanding terbalik dengan pernyataan Rachman dan Abdurachman (2006) bahwa agregat tanah yang mantap dapat memperbaiki sifat-sifat tanah seperti porositas dan ketersediaan air yang lebih lama dibandingkan dengan agregat tanah yang tidak mantap, sehingga kondisi tersebut baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal tersebut dimungkinkan karena kemantapan agregat yang sangat tinggi mampu mempertahankan keberadaan pori makro dalam tanah yang justru dapat mengurangi ketersediaan air dalam tanah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Khalimi dan Kusuma (2018) yang menjelaskan bahwa tanah pada lahan yang mampu bertahan dari perusakan air hujan, memiliki pori makro mampu bertahan sehingga air akan mengisi pori dalam tanah untuk disimpan sebagai air tersedia yang dapat digunakan oleh tanaman. Namun pori makro tersebut tidak dapat menyimpan air dalam waktu yang lama sehingga air lebih mudah menjadi tidak tersedia bagi tanaman baik hilang akibat gravitasi atau mengalami penguapan. Menurut hasil penelitian Murtalaksono dan Wahyuni (2004) bahwa pori makro lebih mudah meloloskan air, sehingga air banyak hilang karena adanya gravitasi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Faktor kelereangan menunjukkan adanya pengaruh dengan air tersedia namun hanya pada lapisan atas tanah saja, semakin besar tingkat kelereangan maka semakin menurun kadar air tersedia di lokasi penelitian. Hasil yang didapatkan bahwa kadar air tersedia pada lahan pertanian kebun mulai dari lereng 3-8%, 8-15%, 15-30% secara berturut-turut yakni sebesar 30,00%, 29,72%, dan 25,48%, sedangkan lahan pertanian tegalan secara berturut-turut sebesar 26,76%, 25,99%, dan 20,25%. Namun faktor lereng bukan menjadi satu-satunya, karena kadar air tersedia berfluktuatif seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Kondisi tersebut didukung pula dengan kondisi lahan berupa besarnya tutupan lahan, tingkat pengelolaan, serta sifat fisik dan kimia tanah di lokasi penelitian.
2. Keseluruhan faktor sifat fisik termasuk ukuran pori (meso, makro, dan mikro), tekstur (pasir, debu, dan liat), kemantapan agregat serta sifat kimia yaitu bahan organik yang diujikan secara bersamaan menunjukkan adanya pengaruh terhadap air tersedia di lokasi penelitian. Pengaruh terbesar terdapat pada faktor pori meso dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,746, yang berarti bahwa setiap terjadi peningkatan pori meso akan diikuti dengan peningkatan air tersedia di lokasi penelitian sebesar 0,746%.

5.2. Saran

Disarankan dalam penelitian mengenai air tersedia ditambah parameter-parameter kimia dan biologi, serta spesifik kepada jenis tanaman saat fase pertumbuhan tertentu sehingga data dan informasi yang didapatkan mengenai wilayah tersebut lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian., Supriadi., dan P. Marpaung. 2014. Pengaruh Ketinggian Tempat dan Kemiringan Lereng terhadap Produksi Karet (*Hevea Brasiliensis* Muell. Arg.) di Kebun Hapesong PTPN III Tapanuli Selatan. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2 (3): 981-989.
- Ayu, I. W., S. Prijono., dan Soemarno. 2013. Evaluasi Ketersediaan Air Tanah Lahan Kering di Kecamatan Unter Iwes, Sumbawa Besar. *Jurnal Pembangunan Alam Lestari*. 4 (1): 18-25.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2007. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jeruk*, Departemen Pertanian.
- Bagarello, V., Lovino, M., and Elrick, D. 2004. A Simplified Falling Head Technique for Rapid Determination of Field Saturated Hydraulic Conductivity. *Journal of Soil Science Society of America*. 68: 66- 73.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Kota Batu Dalam Angka. CV. Azka Putra Pratama. p 11-12.
- Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. BBSDLP: Bogor. p 167-175.
- Banjarnahor, N., K. S. Hindarto., dan Fahrurrozi. 2018. Hubungan Kelerengan dengan Kadar Air Tanah, pH Tanah, dan Penampilan Jeruk Gerga di Kabupaten Lebong. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 20 (1): 13-18.
- Baskoro, D. P. T. dan S. D. Tarigan. 2007. Karakteristik Kelembaban Tanah pada beberapa Jenis Tanah. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 9 (2): 77-81.
- Bodhinayake, W. L., Si, B. C., and Xiao, C. 2004. New Method For Determining Water Conducting Macro and Mesoporosity From Tension Infiltrometer. *Journal of Soil Science Society*. 68: 760-769.
- Chintya, N. H., dan Soemarno. 2018. Analisis Karakteristik Lahan Sebagai Dasar Pengelolaan Kebun Jeruk Manis (*Citrus Sinensis* L. Osbeck) Di Selorejo, Dau, Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5 (2): 991-999.
- Delsiyanti, D. Widjajanto., dan U. A. Rajamuddin. 2016. Sifat Fisik Tanah pada beberapa Penggunaan Lahan di Desa Oloboju Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotekbis*. 4 (3): 227-234.
- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagjo, H., dan A. Hidayat. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor. 36p.
- Endriani, Zurhalena, dan Refliaty. 2003. Perbaikan Sifat Fisika Tanah Ultisol dan Hasil Tanaman Melalui Pemberian Pupuk Bokashi. *Prosiding Buku I. Kongres Nasional VIII Himpunan Ilmu Tanah Indonesia*. Padang.

Erlina, R., dan R. Heni. 2017. Kajian Beberapa Sifat Fisika Tanah pada Tiga Penggunaan Lahan di Bukit Batabuh. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 2 (1).

Gunawan, B. 2009. *Bahan Organik dan Pengelolaan Nitrogen Lahan Pasir*. Unpad Press: Bandung. pp 191.

Hahnazari, F., Shahgholi, H., and Feizi, M. 2015. Factor Affecting the Infiltration of Agricultural Soil: Review. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 6 (5): 21-35.

Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafinda Persada: Jakarta. pp 360.

Hardiyatmojo, H. C. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.

Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo: Jakarta. pp 360.

Hartatik, W., Husnain., dan L. R. Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 9 (2): 107-120.

Hasanah, U., Ardiyansyah., dan A. Rosidi. 2010. Pertumbuhan Awal dan Evapotranspirasi Aktual Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) pada berbagai Ukuran Agregat Inceptisols. *Jurnal Agroland*. 17 (1): 11-17.

Indrajaya, Y., dan W. Handayani. 2008. Potensi Hutan *Pinus Merkusii* Jungh. et de Vriese Sebagai Pengendali Tanah Longsor di Jawa. *Jurnal Info Hutan*. 5 (1): 231-240.

Irianto, S. G. 2009. Peranan Iptek dan Litbang dalam Memperkuat Daya Saing Buah-Buahan Nusantara. *Prosiding Seminar Nasional Buah Nusantara*. p 5-9.

Jambak, M. K., D. P. Baskoro., E. D. Wahjunie. 2017. Karakteristik Sifat Fisik Tanah Pada Sistem Pengolahan Tanah Konservasi (Studi Kasus: Kebun Percobaan Cikabayan). *Jurnal Buletin Tanah dan Lahan*. 1 (1): 44-50.

Junedi, H. 2010. Perubahan Sifat Fisika Ultisol Akibat Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian. *Jurnal Hidrolitan*. 1 (2): 10-14.

Khalimi, F., dan Z. Kusuma. 2018. Analisis Ketersediaan Air pada Pertanian Lahan Kering di Gunungkudul Yogyakarta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5 (1): 721-725.

Lal, R., dan M. K. Shukla. 2004. *Principles of Soil Physics in: Soils, Plants, and the Environment*. Diss. Dekker Press. New York.

Lathifah, D. H. 2013. Hubungan antara Fungsi Tutupan Vegetasi dan Tingkat Erosi DAS Secang Kabupaten Kulonprogo. *Universitas Gadjah Mada*. 2 (1).

Li, Z., Zhan, Y. and Singh, B. 2007. Soil Physical Properties and Their Relations to Organic Carbon Pools as Affected By Land Use in an Alpine Land. Pasture 139: 98-105.

Mardaeni., A. Munir., dan D. Useng. 2014. Skenario Penggunaan Lahan untuk Mereduksi Erosi Berbasis Fuzzy Multi Attribute Decision Making di DAS Jeneberang. Jurnal Sains dan Teknologi. 14 (3): 277-284.

Marieta. 2011. Karakteristik Sifat Fisik dan Hidrologi Tanah pada berbagai Penggunaan Lahan (Studi Kasus di desa Cimulang, Kecamatan Rancabungur, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat). Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Martono. 2004. Pengaruh Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng terhadap Laju Kehilangan Tanah pada Tanah Regosol Kelabu. Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.

Marwan., Yusran, dan H. Umar. 2015. Sifat Fisik Tanah di Bawah Tegakan Eboni (*Diospyros Celebica* Bakh.) di Desa Kasimbar Barat Kecamatan Kasimbar Kabupaten Parigi Moutong. Jurnal Warta Rimba. 3 (2): 111-117.

Mawardi. 2011. Peranan Teras Kredit Sebagai Pengendali Laju Erosi Pada Lahan Bervegetasi Kacang Tanah. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Jurnal Teknis. 6 (3): 105-113.

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

Nio, S. A., S. M. Tondais., dan R. Butar. 2010. Evaluasi Indikator Toleransi Cekaman Kekeringan pada Fase Perkecambahan Padi (*Oryza sativa* L.). Jurnal Biologi. 14 (1): 50-55.

Nita, I., E. Listyarini., dan Z. Kusuma. 2014. Kajian Lengan Tersedia pada Toposekuen Lereng Utara G. Kawi Kabupaten Malang Jawa Timur. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 1 (2): 49-57.

Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/ 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah.

Pratiwi, E. F. 2014. Karakteristik Fisik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan di Tanah Latosol Darmaga dan Podsolik Jasinga. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Purba, T., M. Zuhra., dan A. Supriyanto. 2016. Perbaikan Mutu Buah Jeruk Keprok Terigas Melalui Teknologi Pengelolaan Air dan Pemupukan di Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat. Jurnal Informatika Pertanian. 25 (1): 1-8.

Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2005. Satu Abad: Kiprah Lembaga Penelitian Tanah Indonesia 1905-2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Raja, C. P. 2009. Hantaran Hidrolik Jenuh dan Kaitannya dengan beberapa Sifat Fisika Tanah pada Tegalan dan Hutan Bambu. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Rayes, M. L. 2007. Metode Inventarisasi Sumberdaya Lahan. Andi: Yogyakarta. p. 196-197.

Refliaty dan E. J. Marpaung. 2010. Kemantapan Agregat Ultisol pada beberapa Penggunaan Lahan dan Kemiringan Lereng. Jurnal Hidrolitan. 1 (2): 35-42.

Santosa, S. dan T. Suwarti. 1992. Geologi Lembar Malang, Jawa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung. 12-13p.

Saribun, D. S. 2007. Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng terhadap Bobot Isi, Porositas Total, dan Kadar Air Tanah pada Sub DAS Cikapundung Hulu. Skripsi. Universitas Padjajaran.

Sinaga, B. M. 2002. Kepekaan Tanaman Kedelai (*Glycine Max. L. Merrill*) terhadap Kadar Air pada beberapa Jenis Tanah. Diakses dari <http://repository.usu.ac.id> pada tanggal 04 Agustus 2019.

Singgih, M. N. dan Nirwana. 2016. Perencanaan dan Pengembangan Desa Wisata Berbasis Masyarakat dengan Model Partisipatory Rural Appraisal (Studi Perencanaan Desa Wisata Gunungsari, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu). Jurnal Pesona. 18 (1): 1-20.

Sudaryono. 2001. Pengaruh Pemberian Bahan Pengkondisi Tanah terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah pada Lahan Marginal Berpasir. Jurnal Teknologi Lingkungan 2 (1): 106-112.

Suharto, E. 2006. Kapasitas Simpanan Air Tanah pada Sistem Tata Guna Lahan LPP Tahura Rejo Lelo Bengkulu. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 8 (1): 44-49.

Suswati, D., B. Hendro., D. Shiddieq., dan D. Indradewa. 2011. Identifikasi Sifat Fisik Lahan Gambut Rasau Jaya III Kabupaten Kubu Raya untuk Pengembangan Jagung. Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika. 1 (2): 31-40.

Suyanto, V. L. A. 2014. Kajian Kerapatan Pohon, Infiltrasi dan Ketersediaan Ait di Hutan Kota Malabar dan Velodrome Kota Malang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Tolaka, W., Wardah., Rahmawati. 2013. Sifat Fisik Tanah pada Hutan Primer, Agroforestri dan Kebun Kakao di Sub DAS Wera Saluopa Desa Leboni Kecamatan Pamona Puselemba Kabupaten Poso. Warta Rimba. 1 (1): 1-8.

Wijayanti, H. 2008. Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Padat Tempe terhadap Sifat Fisik, Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung serta Efisiensi

terhadap Pupuk Urea pada Entisols Wajak Malang. Skripsi. Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah, Universitas Brawijaya Malang.

Yusrial, S., dan S. Wisnubroto. 2004. Infiltrasi, Sifat Fisik Tanah dan Erosi pada berbagai Lereng Tangkapan Mikro Sub DAS Kali Babon Kabupaten Semarang. Jurnal Agrosain, 17 (3): 309-408.

Yuwono, D. 2007. Kompos: dengan Cara Aerob maupun Anaerob untuk Menghasilkan Kompos Berkualitas. Penebar Swadaya: Jakarta.

