



**ANALISIS KETERSEDIAAN AIR PADA PERTANIAN LAHAN KERING
DI GUNUNGKIDUL YOGYAKARTA**

Oleh
FARIK KHALIMI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2017



**ANALISIS KETERSEDIAAN AIR PADA PERTANIAN LAHAN KERING
DI GUNUNGKIDUL YOGYAKARTA**

Oleh
FARIK KHALIMI
135040200111028

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

SKRIPSI

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

MALANG

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2017**



PERNYATAAN

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 dalam rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam datar pustaka.

Malang, Agustus 2017

Farik Khalimi

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Analisis Ketersediaan Air pada Pertanian Lahan Kering di Gunungkidul Yogyakarta

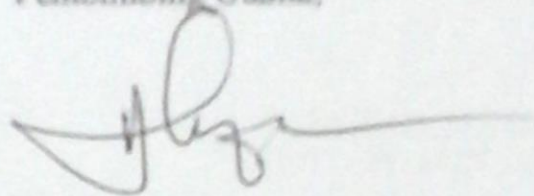
Nama Mahasiswa : Farik Khalimi

NIM : 135040200111028

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui
Pembimbing Utama,



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

Diketahui,
a.n. Dekan
Ketua Jurusan Tanah



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

Tanggal Persetujuan : 07 AUG 2017

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

REPOSITORY.UB.AC.ID

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RINGKASAN

Farik Khalimi. 135040200111028. Analisis Ketersediaan Air pada Pertanian Lahan Kering di Gunungkidul Yogyakarta. Dibimbing oleh Zaenal Kusuma

Pertanian lahan kering merupakan pertanian yang diusahakan pada lahan yang jenis *landform* (pembentukan lahan) yang biasanya berasal dari batuan kapur dengan air yang terbatas yang bersumber dari air hujan. Permasalahan pada pertanian lahan kering adalah rendahnya kadar air untuk proses pertanian. Rendahnya kadar air pada lahan kering juga terjadi pada pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta. Kekeringan terjadi pada beberapa tahun yaitu tahun 2003 hingga Agustus 2007 terjadi 17 kali kasus kekeringan, 2015 (bulan Juni hingga Desember), dan tahun 2016 bulan Oktober. Oleh karena itu diperlukan analisis ketersediaan air sehingga mampu untuk memberikan informasi dan arahan untuk pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada awal bulai Februari hingga akhir April 2017 di Kecamatan Tepus Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta dan Laboratorium Fisika Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Penelitian ini menggunakan 2 pendekatan yaitu analisa evapotranspirasi dan karakteristik tanah dengan dua faktor yaitu penggunaan lahan (hutan, perkebunan, kebun campuran dan tegalan) dan kedalaman tanah (0-20 cm, 20-40 cm, dan 40-60 cm). Parameter yang diujikan adalah tekstur tanah, berat isi, berat jenis, porositas, kemantapan agregat, konduktivitas hidrolis jenuh, kadar air potensial (pF 2,5 dan 4,2), dan bahan organik tanah.

Hasil penelitian adalah potensi air tersedia dipengaruhi oleh karakteristik tanah (sifat fisik tanah) sebesar 21,5%, dan sisanya 78,5% dipengaruhi oleh faktor lain, faktor lain ini berupa faktor hidrometeorologi fisik, biotik dan sosial. Penggunaan lahan yang paling optimal untuk menyimpan air tersedia adalah perkebunan tebu dengan air tersedia sekitar 34,16-42,81 % dan lahan hutan produksi jati (30,34-35,68 %).

SUMMARY

Farik Khalimi. 135040200111028. Analysis of Water Availability on Dryland Farming in Gunungkidul Yogyakarta. Zaenal Kusuma as Supervisor.

Dryland farming is a farming that cultivated on landforms which usually come from limestone rocks with limited water that comes from rainwater. The problem with dryland farming is the low water content for agricultural processes. The low water content of dryland also occurred in dryland farming in Gunungkidul Yogyakarta, which experienced drought in several years, from 2003 to August 2007, there were 17 cases of drought, 2015 (June to December), and 2016 in October. Therefore it is necessary to analyze the availability of water so as to be able to provide information and direction for dryland farming in Gunungkidul Yogyakarta. This research was conducted from February to April 2017 in Tepus District, Gunungkidul Regency and Physics Laboratory of Soil Department of Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya Malang.

This research uses two approaches, that are evapotranspiration analysis and land characteristics with two factors, namely land use (forest, plantation, mixed garden and moor) and soil depth (0-20 cm, 20-40 cm, and 40-60 cm). The parameters tested were soil texture, fill weight, specific gravity, porosity, aggregate stability, saturated hydraulic conductivity, potential water content (pF 2.5 and 4.2), and soil organic matter.

The result of this research is the water available influenced of physical properties land which is about 21,5% and the remainder 78,5% an other factor, that factor is hidrometerologi physic, biotic, and Social. The most optimal land use for storing water available is sugarcane farms with available water of about 34.16-42.81 % and teak production forestland (30.34-35.68 %).



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobil'alamin, puji syukur kehadirat Allah Subhanahu WaTa'ala, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Analisis Ketersediaan Air pada Pertanian Lahan Kering di Gunungkidul Yogyakarta" sebagai tugas akhir kelulusan sarjana strata 1.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU, selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan motivasi kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ir. Sri Rahayu Utami. MSc.Ph.D., Christanti Agustina, SP.MP., Syahrul Kurniawan. SP. MP. Ph.D., selaku dosen penguji atas nasihat, arahan, dan bimbingan kepada penulis.

Ucapan terima kasih juga diberikan kepada mahasiswa pembahas pada pelaksanaan seminar hasil penelitian. Juga kepada rekan-rekan soiler 2013 atas bantuan, nasihat dan juga masukan serta kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan khususnya pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta.

Malang, Agustus 2017

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 5 Maret 1994 di Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah, sebagai putra ke empat dari lima bersaudara dari Bapak Slamet dan Ibu Rujinah.

Penulis menempuh pendidikan formal pendidikan dasar di SDN Kutosari Doro tahun 2000-2006, melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Kedungwuni tahun 2006-2009, dan melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA N 1 Kedungwuni tahun 2009-2012. Penulis melanjutkan pendidikan di jenjang perguruan tinggi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya tahun 2013 melalui jalur Bidik Misi SBMPTN. Selain menempuh pendidikan formal, penulis juga menempuh pendidikan informal di Pelatihan Korps Pelatih Unit Perisai Diri Universitas Brawijaya pada tahun 2014.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam berorganisasi di antaranya Perisai Diri Universitas Brawijaya sebagai Staf Infokom (Informasi dan Komunikasi) pada tahun 2013, dan sebagai Koordinator Pendidikan dan Pelatihan (CO Diklat) pada tahun 2014. Selain aktif dalam berorganisasi penulis juga aktif dalam kepanitiaan di tingkat universitas maupun di tingkat fakultas. Pada tahun 2014 penulis aktif dalam kegiatan HUT Perisai Diri se Malang raya di Universitas Brawijaya sebagai divisi perlengkapan. Penulis juga menjadi ketua pelaksana pada kegiatan Studi Kenal Unitas Perisai Diri tahun 2014 dan tahun 2015. Penulis pernah menjadi Koordinator Lapangan (KORLAP) pada kegiatan Olimpiade Brawijaya tahun 2015. Di tingkat Fakultas Penulis aktif pada kegiatan analisis lahan dan pengabdian masyarakat (KALDERA) HMIT sebagai surveyor pada tahun 2015. Penulis juga aktif sebagai surveyor dalam kepanitiaan praktikum kuliah GALIFU pada tahun 2016.

Pengalaman magang kerja penulis dilaksanakan di Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Pemalang Jawa Tengah pada tahun 2016. Penulis pernah bekerja sebagai surveyor SNV *Netherlands Development Organisation* Indonesia pada *Impact Assessment* (Penilaian Dampak) Intervensi “Penyediaan Akses pada Praktek Pertanian yang baik dan penyediaan Pupuk pada Petani Singkong di Trenggalek, Jawa Timur” pada tahun 2016. Penulis aktif menjadi asisten pelatih unit Perisai Diri Universitas Brawijaya mulai tahun 2014 hingga sekarang.

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.....	3
1.4. Hipotesis Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Alur Pikir Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pertanian Lahan Kering.....	5
2.2. Ketersediaan Air.....	6
2.3. Neraca Air	8
2.4. Konduktivitas Hidrolik Jenuh	9
2.5. Analisis Evapotranspirasi	10
2.6. Penggunaan Lahan di Gunungkidul Yogyakarta.....	11
III. METODE PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Metode Pelaksanaan	15
3.4. Pelaksanaan Penelitian	15
3.5. Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Neraca Air Lokasi Penelitian	20
4.2. Evapotranspirasi	23
4.3. Karakteristik Tanah	24
4.4. Pembahasan	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Alat dan Bahan yang Digunakan.....	14
2	Parameter Pengamatan Sampel Tanah.....	19
3	Perhitungan Neraca Air pada Lokasi Penelitian.....	22
4	Nilai Ketersediaan Air pada Lokasi Penelitian.....	29
5	Data Klimatologi pada Lokasi Penelitian.....	44
6	Nilai Evapotranspirasi pada Neraca Air Wilayah Tahun 2016.....	45
7	Nilai Hujan Wilayah di Lokasi Penelitian Tahun 2016.....	46
8	Nilai Koefisien Tanaman (Kc).....	46
9	Data Karakteristik Tanah Beberapa Parameter Pengamatan.....	50
10	Data Pendukung Berupa Bobot Kacang Tanah pada Sekitar Lahan Penelitian.....	50
11	Analisa Tekstur Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan.....	51
12	Klasifikasi Potensi Ketersediaan Air.....	53

DAFTAR GAMBAR

vii

Nomor	Teks	Halaman
1	Alur Pikir Penelitian.....	4
2	Sketsa Ombrometer.....	16
3	Sketsa Mini-Lysimeter.....	17
4	Penentuan Titik Pengambilan Sampel.....	17
5	Neraca Air pada Lokasi Penelitian.....	20
6	Analisa Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan.....	25
7	Neraca Air Tahun 2007 hingga 2016 di Lokasi Penelitian.....	49
8	Analisa Berat Isi Tanah.....	54
9	Analisa Tekstur Tanah.....	54
10	Analisa Bahan Organik Tanah.....	54
11	Pengamatan Hujan Lokasi Penelitian.....	54
12	Pengambilan Sampel Tanah.....	54
13	Percobaan Lysimeter.....	54
14	Landskap Lokasi Penelitian.....	55
15	Hutan Produksi Jati.....	55
16	Perkebunan Tebu.....	56
17	Kebun Campuran.....	56
18	Tegalan Kacang Tanah dan Singkong.....	56



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Data Curah Hujan pada Lokasi Penelitian	40
2	Data Evapotranspirasi pada Lokasi Penelitian.....	40
3	Data Klimatologi pada Lokasi Penelitian	44
4	Perhitungan Neraca Air dan Evapotranspirasi.....	45
5	Nilai Koefisien Tanaman	46
6	Analisa Bulan Defisit pada Lokasi Penelitian.....	47
7	Data Karakteristik Tanah Beberapa Penggunaan Lahan.....	50
8	Perhitungan ANOVA (RAKF).....	51
9	Perhitungan Regresi Air Tersedia dengan Karakteristik Tanah....	53
10	Klasifikasi Potensi Ketersediaan air	53
11	Dokumentasi Pengamatan Sifat Fisik	54
12	Dokumentasi Lokasi Penelitian	55

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bidang pertanian, lahan pertanian merupakan lahan yang ditujukan untuk memproduksi tanaman. Lahan pertanian merupakan salah satu sumber daya utama dalam usaha pertanian. Bentuk lahan pertanian di Indonesia terbagi menjadi dua jenis yaitu lahan kering dan lahan basah. Rukmana (2001), menegaskan, lahan kering merupakan sebidang lahan yang dapat digunakan untuk usaha pertanian dengan menggunakan air secara terbatas dan biasanya bergantung pada air hujan. Selain bergantung pada hujan, lahan kering juga bergantung pada jenis *landform* (pembentukan lahan) yang biasanya berasal dari batuan gamping, kemudian juga bergantung pada jenis tanah atau karakteristik tanah. Lahan kering beriklim basah adalah lahan dengan curah hujan $>2.000 \text{ mm tahun}^{-1}$ dengan masa tanam sistem tadah hujan >6 bulan, hujan yang dimanfaatkan (hujan efektif) yang terjadi sekitar 40-50% saja. Sedangkan lahan basah merupakan lahan yang secara alami memperoleh air dari curahan air hujan ke tanah daratan pinggir sungai dan danau, sekitar muara, perairan rawa dan payau, atau sepanjang daerah pantai (Syekhiani, 2013).

Pengembangan pertanian di lahan kering diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam bidang pertanian di Indonesia. Menurut Wahyunto dan Shofiyati (2014), lahan kering merupakan salah satu sumber daya yang mempunyai potensi besar untuk pembangunan pertanian, baik tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan. Mengembangkan pertanian lahan kering dataran rendah untuk tanaman pangan saat ini dan yang akan datang merupakan pilihan yang strategis dalam menghadapi tantangan peningkatan produksi pangan untuk mendukung ketahanan pangan nasional. Dari data Badan Pusat Statistik (BPS) Gunungkidul tahun 2016 disebutkan bahwa penggunaan yang paling banyak diupayakan adalah tegalan 3.258 hektar dengan komoditas jagung, kacang tanah, ubi kayu, beberapa kedelai dan ubi jalar. Berikutnya luasan kebun campuran, perkebunan tebu sekitar 20 hektar dan yang paling sedikit hutan produksi. Luas panen padi ladang 2164 hektar, jagung 3119 hektar, ubi kayu 3057 hektar, kacang tanah 2730 hektar (BPS, 2016). Lahan kering selain berpotensi meningkatkan ketahanan pangan juga mempunyai beberapa permasalahan seperti rendahnya kadar



air tanah, besarnya limpasan permukaan, tingginya nilai sedimentasi.

Permasalahan-permasalahan ini dapat menyebabkan berkurangnya produksi tanaman pangan, menurunkan kualitas air, hingga kekeringan. Sebaran lahan kering salah satunya di Gunungkidul Yogyakarta. Menurut Yuwono (2015), jurnalis *okezone* laporan 16 Juni 2015, salah satu kekeringan yang paling panjang terjadi pada tahun 2015 dengan rentan waktu 7 bulan yakni pada bulan Juni sampai dengan bulan Desember dan menyebabkan Kecamatan Tepus menjadi Kecamatan yang paling parah mengalami kekeringan di wilayah Kabupaten Gunungkidul, selama Juni 2003 hingga Agustus 2013 mengalami 17 kali kasus kekeringan. Penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta umumnya untuk hutan produksi jati, perkebunan tebu, kebun campuran, tegalan jagung dan singkong serta sawah tadah hujan yaitu padi gogo dan singkong.

Analisa ketersediaan air pada pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta menjadi salah satu kegiatan yang perlu dilakukan. Karakteristik yang berbeda pada berbagai penggunaan lahan yang diupayakan di Gunungkidul menjadi pembeda nilai ketersediaan air. Perbedaan karakteristik ini dapat dilihat dari sifat fisik tanah seperti kadar air, berat isi, kemantapan agregat, konduktivitas hidrolis jenuh tanah, pF dan sebaran pori. Permasalahan ketersediaan air semakin tinggi terjadi pada bulan-bulan defisit seperti Mei hingga Oktober. Penelitian ketersediaan air pada pertanian lahan kering masih belum dikaji lebih dalam, sehingga akan informatif untuk dianalisis mengenai ketersediaan air berdasarkan sifat fisik tanah. Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian yang berjudul Analisis Ketersediaan air pada pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta penting untuk dilaksanakan.

1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang diteliti dalam penelitian ini yaitu bagaimana hubungan penggunaan lahan terhadap ketersediaan air pada pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta?



1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang yang sudah dijelaskan maka penelitian ini bertujuan untuk

1. Mengetahui keadaan sifat fisik tanah pada berbagai penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta.
2. Mengukur ketersediaan air pada berbagai penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta.

1.4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang dapat ditarik dari permasalahan yang ada di Gunungkidul Yogyakarta mengenai kekeringan, yaitu:

1. Terdapat perbedaan keadaan sifat fisik tanah (kadar air, berat isi, kemantapan agregat, konduktivitas hidrolis jenuh tanah, pF dan sebaran pori) pada berbagai macam penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta,
2. Terdapat perbedaan ketersediaan air pada berbagai macam penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta yaitu hutan > perkebunan > kebun campuran > tegalan.

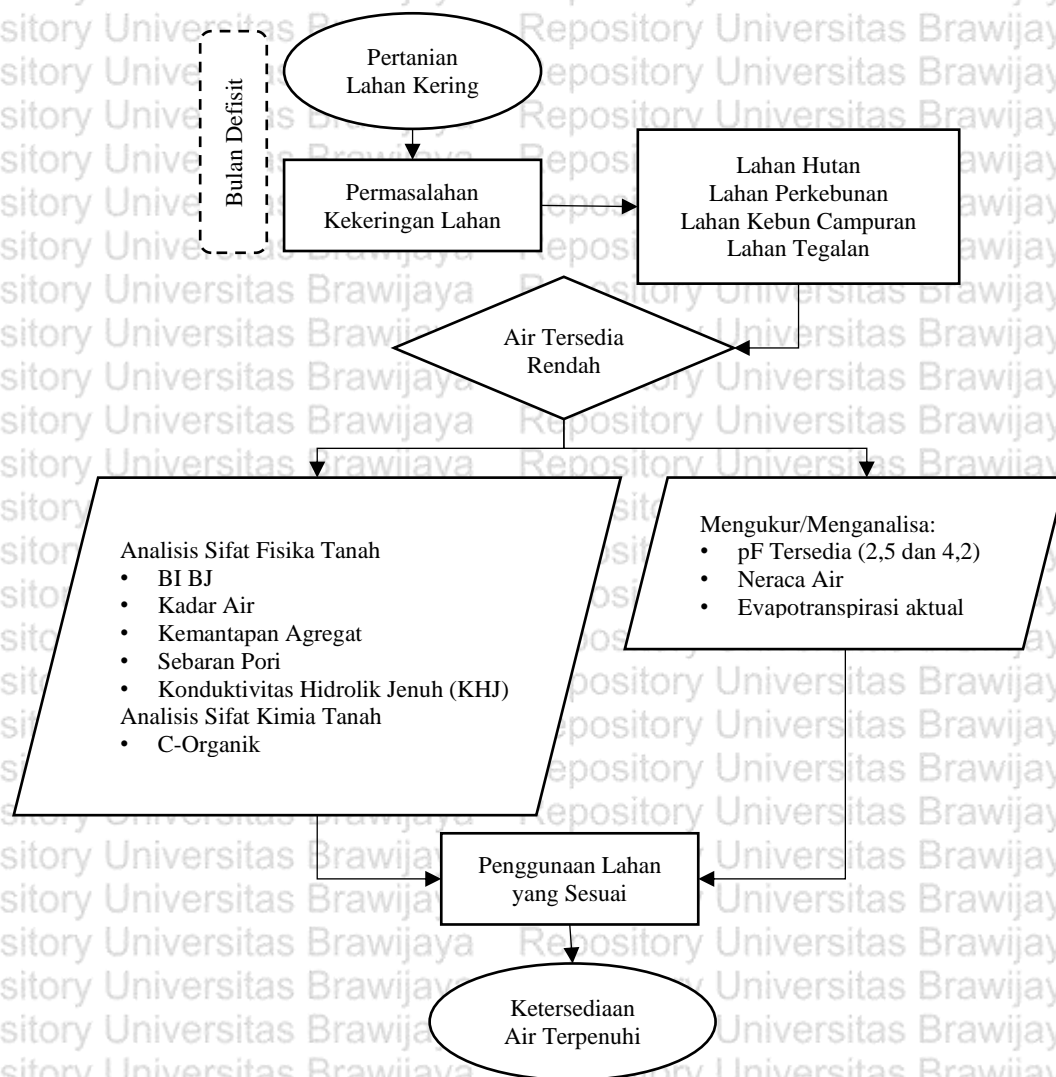
1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai hubungan berbagai penggunaan lahan terhadap ketersediaan air pada pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan pertanian.



1.6. Alur Pikir Penelitian

Penelitian ini berjalan dengan alur pikir penelitian dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

Keterangan :

→ : Hubungan Antar Proses

○ : Awal dan Akhir Penelitian

□ : Proses Penelitian

◇ : Kesimpulan Sementara

▱ : Data Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pertanian Lahan Kering

Lahan pertanian adalah lahan yang dioptimalkan untuk kebutuhan pertanian. Menurut Islami dan Utomo (1995), yang dimaksud lahan adalah bagian atas kulit bumi yang telah mengalami pelapukan yang di dalamnya terdapat aktivitas biologi yang diupayakan untuk pengelolaan pertanian. Lahan pertanian yang fungsinya sebagai tegakan tanaman (tempat hidup tanaman) harus cukup kuat dan tersedia unsur hara serta air. Lahan pertanian di Indonesia terbagi menjadi 2 yaitu lahan kering dan lahan basah. Rukmana (2001), menegaskan, lahan kering merupakan sebidang lahan yang dapat digunakan untuk usaha pertanian dengan menggunakan air secara terbatas dan biasanya bergantung pada air hujan. Suatu lahan dikatakan lahan kering jika memiliki curah hujan yang tinggi, tetapi kadar air terbatas, dengan kontur yang labil dan mudah mengalami erosi atau limpasan permukaan, sedimentasi yang ditimbulkan erosi tinggi, memiliki letak yang jauh sumber air seperti sungai, kebutuhan air hanya bergantung pada air hujan.

Lahan kering memiliki banyak potensi untuk pembangunan pertanian. Menurut Syahriani (2014), lahan kering mempunyai potensi yang sangat besar namun, produktivitas umumnya rendah, kecuali sistem pertanian lahan kering dengan tanaman tahunan atau perkebunan. Pada usaha tani lahan kering dengan tanaman pangan semusim, produktivitas relatif rendah serta menghadapi masalah sosial ekonomi seperti tekanan penduduk yang terus meningkat dan masalah biofisik. Penggunaan tanaman tahunan untuk pertanian lahan kering dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dan sekaligus dapat menjaga kelestarian lingkungan dari bahaya lahan kering seperti limpasan permukaan dan sedimentasi yang tinggi. Selain itu pengembangan lahan kering untuk pertanian memiliki keuntungan yang besar yaitu akses menuju lokasi lebih baik dan dapat diupayakan banyak varietas jika dibandingkan dengan pertanian lahan basah.

Lahan kering juga memiliki beberapa kendala dalam pengelolaan lahan pertanian. kendala-kendala inilah yang mengurangi produktivitas dari pertanian di lahan kering. Menurut Wahyunto dan Shofiyati (2014), kendala pertanian di lahan kering adalah rendahnya tingkat produktivitas, dan miskin unsur hara, bahan organik yang rendah, tanah peka terhadap erosi atau limpasan permukaan sehingga

membutuhkan konservasi. Ketersediaan air pada lahan kering akan terpenuhi pada saat hujan turun, sedangkan pada bulan-bulan defisit tidak terdapat air untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Perbandingan jumlah curah hujan pada saat musim hujan yang tidak dapat mengimbangi kebutuhan air sepanjang tahun (terutama untuk kebutuhan evaporasi dan transpirasi) juga sering digunakan untuk menjelaskan istilah lahan kering (Budiyanto, 2016). Perhitungan ketersediaan air pada berbagai penggunaan lahan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan pertanian lahan kering. Sehingga nantinya diharapkan dapat dilakukan konservasi yang sesuai untuk lahan kering pada penggunaan lahan berbeda.

2.2. Ketersediaan Air

Air tersedia adalah keadaan di mana air tanah yang berada di antara kapasitas lapangan dan titik layu merupakan air yang dapat digunakan oleh tanaman. Titik layu permanen adalah keadaan jika proses kehilangan air dibiarkan secara terus menerus sehingga kandungan air sangat rendah dan energi potensial sangat tinggi serta mengakibatkan tanaman tidak mampu menggunakan air tanah, potensial matriks air tanahnya 1,5 MPa atau -15 bar atau pF 4,2 (Islami dan Utomo, 1995). Kapasitas lapangan adalah keadaan pada pemberian air pada tanah hingga semua pori terisi udara, dengan bantuan gaya gravitasi air bergerak ke dalam tanah secara perlahan yang akan berlangsung selama 2-3 hari, potensial matriks air tanah $\psi_m \infty$ 30-50 kPa (rata-rata -33 kPa) atau pF 2,47-2,70 (rata-rata pF 2,5). Kekuatan tanah dalam menampung air pada beberapa tempat pasti akan berbeda, sehingga dikenal istilah kapasitas penyimpanan air (KTA). Kapasitas penyimpanan air adalah jumlah air maksimal yang dapat disimpan oleh suatu tanah. Keadaan ini dapat tercapai jika kita memberi air pada tanah sampai terjadi kelebihan air atau secara alami terjadi hujan secara terus menerus yang mengakibatkan tanah terpenuhi air, dan setelah itu kelebihan air akan dibuang. Ketersediaan air sangat menunjang pertumbuhan tanaman dalam tumbuh dan berkembang jika berada pada kapasitas penyimpanan air dan tidak kurang dari titik layu permanen.

Keberadaan air dalam tanah penting untuk diperhitungkan. Di dalam tanah, air berada di dalam ruang pori di antara padatan tanah. Jika tanah dibiarkan mengalami kekeringan, maka sebagian pori akan terisi udara dan sebagian lagi akan terisi air, keadaan ini disebut sebagai tanah tidak jenuh. Jika pori dalam tanah terisi



semuanya oleh air dan kapasitas penyimpanan air mengalami maksimal maka hal ini disebut keadaan air jenuh (Islami dan Utomo, 1995). Keberadaan air di dalam tanah tidak selamanya sama. Di dalam tanah, status air di suatu tempat dengan tempat yang lain akan berbeda. Karena perbedaan status dan energi air dalam tanah ini maka air di dalam tanah bergerak yaitu bergerak dari tempat yang status energinya tinggi ke tempat yang status energinya rendah. Pergerakan air ini dibedakan menjadi 2 golongan yaitu pergerakan air jenuh dan pergerakan air tidak jenuh. Menurut Islami dan Utomo (1995), pergerakan air jenuh terjadi jika semua pori dianggap berisi air dan bahan yang bergerak sebagian besar berbentuk cair, hal ini disebabkan oleh perbedaan potensial matriks. Pergerakan air terjadi dari keadaan air yang mempunyai potensial matriks tinggi ke arah air yang mempunyai potensial matriks rendah. Pergerakan air tidak jenuh kandungan airnya selalu berubah-ubah (tidak tentu), pergerakan air tidak jenuh terjadi pada sebagian berbentuk cairan dan sebagian berbentuk gas (uap), sehingga dapat dikatakan pergerakan air tidak jenuh sangat lambat.

Perhitungan ketersediaan air dalam pengelolaan lahan sangat diperlukan untuk mengatur kebutuhan air dan mencegah kekurangan air tanah. Ketersediaan air suatu daerah dapat diketahui dengan cara mengalikan nilai kelebihan air (surplus) dengan luas daerah tersebut, dengan mengetahui kedua variabel tersebut maka ketersediaan air wilayah dapat diketahui (Widiyono dan Hariyanto, 2016).

Menurut Sari dkk.,(2016), ketersediaan air sangat penting karena jika ketersediaan air memiliki nilai yang tinggi, maka keseimbangan air untuk pemenuhan kebutuhan tanaman cukup baik, dan juga sebaliknya apabila ketersediaan air memiliki nilai yang kurang/rendah maka dapat diprediksi pada bulan kering intensitas hujan juga rendah akan kehabisan cadangan air untuk tanaman.

Ketersediaan air pada suatu tempat dipengaruhi oleh beberapa hal. Ketersediaan air dalam suatu ekosistem sangat dipengaruhi oleh faktor hidrometeorologi fisik (curah hujan, temperatur, lama penyinaran cahaya matahari, kelembaban, lereng, dan jenis tanah/batuan), faktor biotik (vegetasi dan penutupan lahan), faktor sosial (penggunaan lahan dan mata pencaharian penduduk) (Sari. dkk., 2016). Karakteristik dari suatu lahan juga berpengaruh terhadap ketersediaan air. Karakteristik ini dapat dianalisis dari sifat fisik tanah yaitu kadar air, berat isi,

kemantapan agregat, konduktivitas hidrolis jenuh tanah, pF dan sebaran pori, sehingga karakteristik tanah pada berbagai penggunaan lahan ini berbeda. Neraca air berkaitan dengan cuaca, dan proses hidrologi di tempat penelitian yang memberikan besarnya nilai ketersediaan air. Pengaruh karakteristik tanah sangat tinggi terhadap ketersediaan air pada suatu lokasi.

2.3. Neraca Air

Curah hujan yang jatuh di suatu daerah biasanya berhubungan dengan keseimbangan air (neraca air) yang ada di daerah tersebut. Neraca air (*Water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit) (Widiyono dan Hariyanto, 2016). Neraca air merupakan model hubungan kuantitatif antara jumlah air yang tersedia di atas dan di dalam tanah dengan jumlah curah hujan yang jatuh pada luasan dan kurun waktu tertentu. Tingkat ketersediaan air juga mampu diprediksi dengan menganalisis data kandungan air tanah (lengas tanah) terhadap nilai suhu udara dan Evapotranspirasi potensial (ET_o) (Ayu dkk., 2013). Teori lain menyebutkan apabila curah hujan melebihi evapotranspirasi potensial, maka terjadi peningkatan air tanah sehingga air cukup tersedia bahkan lahan mengalami kelebihan air atau surplus, dan sebaliknya jika curah hujan lebih kecil dari pada evapotranspirasi potensial, akan berkurang kandungan air tanah bahkan dapat mencapai keadaan defisit.

Menurut Prijono (2010) *Cropwat* adalah sebuah aplikasi yang menggunakan model FAO *Penman-Monteith* dalam perhitungan ET_o, dan dapat menghitung kebutuhan air tanaman (ET_c) serta neraca lengas tanah. Program ini dapat dikembangkan untuk penjadwalan irigasi dalam berbagai kondisi manajemen dan kondisi ketersediaan air, mengevaluasi produksi tanaman di lahan kering, dampak kekeringan, serta efisiensi ketersediaan lengas tanah terhadap produksi tanaman. Data yang dibutuhkan untuk mengoperasikan *Cropwat* adalah data curah hujan, suhu udara, lama penyinaran cahaya matahari, kelembaban, jenis tanah, jenis tanaman. Data curah hujan, dan evapotranspirasi mampu memberikan keterangan/informasi mengenai jumlah air yang diperoleh untuk menentukan periode surplus atau defisit air di lahan, yang dapat dianalisa dengan melakukan perhitungan neraca air.

Apabila curah hujan melebihi evapotranspirasi maka akan terjadi surplus air pada lahan dan sebaliknya apabila curah hujan lebih kecil dari pada evapotranspirasi maka akan terjadi defisit pada lahan (Ayu dkk., 2013).

Model neraca air yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan analisa evapotranspirasi *potensial* menggunakan aplikasi *Cropwat* 8.0 yaitu melalui persamaan *Penman-Monteith*, curah hujan, data tanaman, jenis tanah. Nilai surplus maupun defisit pada saat penelitian dilaksanakan menjadi dasar analisa untuk menentukan nilai ketersediaan air pada berbagai penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta.

2.4. Konduktivitas Hidrolik Jenuh

Siklus hidrologis adalah serangkaian peristiwa yang terjadi pada air dari saat jatuh ke bumi hingga menguap ke atmosfer untuk kemudian jatuh kembali ke bumi.

Air yang jatuh ke bumi berbentuk hujan. Air hujan yang jatuh ada yang tertahan oleh tanaman dan diuapkan lagi sehingga tidak sampai di permukaan bumi, proses ini disebut *intersepsi*. Air hujan yang turun akan masuk ke dalam tanah, peristiwa ini dinamakan infiltrasi. Menurut Arsyad (2006), infiltrasi merupakan peristiwa masuknya air ke dalam tanah, yang umumnya (tetapi tidak mesti) melalui permukaan dan secara vertikal, air akan masuk ke bawah pada profil tanah.

Kecepatan air dalam infiltrasi disebut laju infiltrasi, yaitu banyaknya air per satuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah, dan dinyatakan dalam mm jam^{-1} atau cm jam^{-1} .

Infiltrasi terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi. Menurut Arsyad (2006), laju infiltrasi ditentukan oleh besarnya kapasitas infiltrasi dan laju penyediaan air (curah hujan). Selama intensitas curah hujan lebih kecil dari pada kapasitas infiltrasi maka laju kapasitas infiltrasi sama dengan intensitas hujan. Jika intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi maka terjadilah genangan air di permukaan tanah atau aliran permukaan. Kemampuan tanah dalam melakukan infiltrasi tidak akan sama, tetapi bergantung pada karakteristik tanah dan tutupan lahan yang diupayakan. Infiltrasi pada lahan hutan akan berbeda dengan perkebunan, kebun campuran dan tegalan. Sifat-sifat tanah yang menentukan dan membatasi kapasitas infiltrasi adalah struktur tanah, tekstur tanah dan kadar air tanah. Unsur struktur tanah yang mempengaruhi infiltrasi yaitu ukuran pori (makro

pori) dan kemantapan pori. Pori makro memiliki ukuran cukup besar $>0,06$ mm yang memungkinkan air dan udara keluar masuk dengan cepat, pori yang seperti ini biasa disebut sebagai porositas aerasi. Tanah-tanah yang agregatnya stabil juga akan menjaga kapasitas infiltrasi tetap tinggi. Tanah-tanah dengan kadar air yang rendah cenderung memiliki laju infiltrasi yang tinggi, begitu juga sebaliknya dan akan mengalami laju konstan pada saat tanah jenuh air.

Air di dalam tanah akan selalu berubah dan bergerak untuk mengisi sebaran pori. Berdasarkan status atau energi air akan bergerak dari energi tinggi ke energi rendah. Pergerakan air ini sesuai dengan hukum Darcy yaitu “aliran dalam bentuk cairan dalam media berpori terjadi ke arah potensial yang lebih rendah, sebanding dengan gaya penggerak (gradien hidrolik), dan berbanding lurus dengan sifat bahan yang mengalirkan cairan” (Islami dan Utomo, 1995).

Konduktivitas hidrolik merupakan pengukur ketahanan (hambatan tanah) terhadap aliran air tanah (Islami dan Utomo, 1995). Beberapa percobaan selalu menyebutkan nilai K adalah sama/konstan, tetapi semestinya tidak demikian. Konduktivitas hidrolik sangat dipengaruhi oleh aktivitas fisika, kimia dan biologi tanah. Pada umumnya konduktivitas hidrolik menurun dengan menurunnya konsentrasi elektrolit di dalam larutan. Berdasarkan hal di atas hukum Darcy tidak selamanya dapat diterapkan pada semua cairan yang mengalir melalui media berpori. Hukum Darcy berlaku jika interaksi antara air dan tanah tidak menyebabkan perubahan permeabilitas karena terjadi perubahan gradien (Islami dan Utomo, 1995).

2.5. Analisis Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan suatu proses hilangnya air pada permukaan tanah dan penguapan air pada tanaman. Menurut Herzegovina (2016), evapotranspirasi merupakan kehilangan air dari permukaan tanaman menuju atmosfer. Evapotranspirasi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti radiasi, suhu, angin dan kelembaban. Suhu udara yang semakin besar akan menyebabkan kehilangan air akibat evapotranspirasi lebih tinggi dibandingkan suhu udara rendah (Allen dkk., 1998).

Pengukuran evapotranspirasi *potensial* (ETp) dapat juga menggunakan lysimeter yang dilakukan secara langsung. Lysimeter banyak digunakan untuk

pengukuran evapotranspirasi dan perkolasi (Herzegovina, 2016). Lysimeter yang biasa digunakan memiliki luas $> 2 \text{ m}^2$ dan banyak tersedia hanya di beberapa stasiun BMKG. Pada umumnya pemasangan lysimeter ini bersifat permanen dan memerlukan biaya tinggi. Beberapa penelitian seperti dalam penelitian Phane dkk.,(1991), menggunakan lysimeter timbangan dengan ukuran 1 m^2 yaitu pada perhitungan nilai ETc tanaman anggur dan persik dengan kedalaman disesuaikan dengan akar tanaman. Penelitian lain mengenai mini-lysimeter yaitu Grimmond dkk.,(1992) yang menyebutkan dalam pengukuran evapotranspirasi memungkinkan di daerah yang lebih kecil sehingga gangguan lingkungannya sedikit, pemasangan alat lebih mudah karena ukurannya lebih kecil dan biaya instalasi mini lysimeter lebih murah.

Lysimeter terdiri dari 2 jenis yaitu lysimeter timbang dan lysimeter non-timbang. Lysimeter timbang menggunakan timbangan sebagai indikator perubahan sedangkan lysimeter non-timbang menggunakan sistem drainase. Lysimeter timbang dihitung dengan mengetahui selisih antara lysimeter yang terisi air dengan berkurangnya air yang terdapat dalam lysimeter (Herzegovina, 2016). Lysimeter drainase dengan sistem drainase yang bebas mengalirkan air menggunakan gaya gravitasi, lysimeter ini digunakan untuk menganalisis pergerakan larutan zat kimia dan laju aliran dalam tanah (Johnson dkk., 2003). Penelitian ketersediaan air pada pertanian lahan kering di Gunungkidul Yogyakarta ini menggunakan lysimeter timbang karena lebih memudahkan penggunaan dan data yang diperoleh juga sesuai.

2.6. Penggunaan Lahan di Gunungkidul Yogyakarta

Penggunaan lahan di lokasi penelitian adalah berupa lahan hutan, perkebunan, kebun campuran dan tegalan. Pengelolaan penggunaan lahan ini berdasarkan kebutuhan dari masyarakat di Gunungkidul Yogyakarta. Beberapa dari penggunaan lahan ini dikategorikan sebagai agroforestri. Agroforestri juga merupakan sistem yang mampu mengontrol limpasan permukaan dan erosi, sehingga mengurangi hilangnya air permukaan, sedimen, unsur hara dan bahan organik tanah, sehingga agroforestri dapat digunakan juga sebagai metode konservasi. Perbedaan jenis tutupan lahan membedakan besarnya air yang mengalami peresapan ke dalam tanah (infiltrasi), penguapan, tersimpan di tajuk-

tajuk pohon dan cekungan, maupun menjadi aliran langsung. Kondisi fisik dan meteorologis memiliki pengaruh terhadap ketersediaan air (Widiyono dan Hariyanto, 2016).

Pergerakan air tidak hanya terjadi di tanah (evaporasi, limpasan permukaan) tetapi juga terjadi pada tanaman melalui mekanisme transpirasi. Di lapangan proses evaporasi dan transpirasi berlangsung secara bersamaan sehingga sulit untuk di bedakan. Sehingga sering diberikan istilah untuk kehilangan air dari dua cara ini sebagai evapotranspirasi (ET). Proses evapotranspirasi merupakan jumlah air yang diperlukan oleh tanaman (Islami dan Utomo, 1995). Penentuan ketersediaan air dalam penelitian ini erat kaitannya dengan evapotranspirasi yang terjadi, sehingga sangat berpengaruh untuk dianalisis. Evapotranspirasi dipengaruhi banyak hal dalam melakukan prosesnya yaitu, kondisi iklim, terutama temperatur, kelembaban, radiasi, dan kecepatan angin, serta kandungan air tanah. Kecepatan evapotranspirasi suatu lahan juga dipengaruhi oleh jenis tutupan lahan yang diupayakan.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Gunungkidul tahun 2016 disebutkan bahwa penggunaan yang paling banyak diupayakan adalah tegalan 3.258 hektar dengan komoditas jagung, kacang tanah, ubi kayu, beberapa kedelai dan ubi jalar. Berikutnya luasan kebun campuran, perkebunan tebu sekitar 20 hektar dan yang paling sedikit hutan produksi. Penelitian ini dilakukan pada beberapa lahan yaitu lahan hutan komoditas jati yang sudah berumur 10 tahun, kemudian perkebunan komoditas tebu dengan umur tanaman sekitar 7 bulan, kebun campuran yang ditanam beberapa tanaman seperti bambu, jati, melinjo, pisang, kelapa, singkong, dan beberapa kacang, untuk lahan tegalan adalah tanaman singkong umur 1 bulan yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah umur 2 minggu. Menurut penelitian Arsyad (2006), metode vegetatif adalah penggunaan tanaman dan tumbuhan, atau bagian-bagian tumbuhan atau sisa-sisanya untuk mengurangi daya tumbuk butir hujan yang jatuh, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan yang pada akhirnya mengurangi erosi tanah. Jadi dengan mengupayakan penggunaan lahan yang sesuai pada pertanian lahan kering akan mengurangi terjadi limpasan permukaan, sedimentasi dan meningkatkan ketersediaan air.

Perbedaan penggunaan lahan akan mempengaruhi ketersediaan air, dikarenakan perbedaan sifat fisik tanah pada masing-masing penggunaan lahan. Menurut Pratiwi (2014), hutan umumnya memiliki kualitas tanah yang baik seperti nilai bobot isi dan tahanan penetrasi tanah lebih rendah. Sementara nilai porositas total, air tersedia, permeabilitas, dan kemampuan menahan air lebih tinggi, hal ini disebabkan oleh banyaknya seresah dan bahan organik serta tutupan tajuk rapat yang mampu melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan. Perbedaan berat isi pada tegalan > kebun campuran > perkebunan > hutan, dikarenakan penurunan jumlah seresah pada perkebunan dan tegalan menyebabkan kandungan bahan organik rendah (Sinukaban dkk., 2000). Menurut Pratiwi (2014) bahan organik berpeluang dalam menurunkan bobot isi tanah, karena merupakan salah satu agen yang berperan dan mempengaruhi proses agregasi/pembentukan struktur tanah. Dilihat dari porositas dan kemandapan agregat tanah pada kebun campuran serta tegalan adalah rendah. Menurut Lal dkk.,(1988), bahwa penggunaan lahan dan pengolahan lahan dapat menyebabkan perubahan sifat fisik tanah seperti kemandapan agregat dan porositas tanah, hal ini berkaitan dengan penyumbatan pori tanah akibat pengolahan sehingga mempengaruhi ruang pori total di dalam tanah. Arsyad (2006), menyatakan pengaruh pengolahan tanah hanya bersifat sementara menggemburkan tanah dan selanjutnya akan terjadi penyumbatan pori tanah. Kadar air tanah pada berbagai penggunaan lahan akan berbeda berdasarkan porositas pada masing-masing penggunaan lahan. Penelitian Pratiwi (2014), kebun campuran dan tegalan memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan hutan, hal ini dikarenakan rendahnya porositas total di kebun campuran dan tegalan. Permeabilitas pada kebun campuran dan tegalan lebih rendah dibandingkan dengan hutan. Menurut Pratiwi (2014) berkurangnya keragaman vegetasi dan perakaran tanaman serta adanya pengolahan tanah mempengaruhi permeabilitas tanah. Perakaran menyebabkan penyebaran pori-pori kontinu yang merata di dalam tanah, kontinuitas pori akan menentukan besarnya permeabilitas di dalam tanah.





III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada awal Februari hingga awal April 2017 di Kecamatan Tepus Gunungkidul Yogyakarta untuk kegiatan lapangan, sedangkan kegiatan di laboratorium pada akhir Februari hingga akhir Maret dan dilanjutkan pertengahan April hingga akhir Juni 2017. Laboratorium Fisika dan Kimia Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

3.2. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu pengukuran neraca air, evapotranspirasi aktual dengan metode lysimeter serta pengambilan sampel untuk mengetahui karakteristik tanah pada masing-masing penggunaan lahan yang tertera dalam Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan yang Digunakan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
Neraca Air		
a. Alat		
1.	Aplikasi <i>Cropwat</i> 8.0	Menentukan nilai neraca air
b. Bahan		
1.	Data curah hujan,	Menentukan nilai Evapotranspirasi <i>potensial</i> pada tanaman dan neraca air
2.	Data suhu udara	
3.	Data lama penyinaran matahari,	
4.	Data kelembaban, kecepatan angin	
Metode lysimeter		
a. Alat		
1.	Pipa Paralon 5 cm	Sebagai mini-Lysimeter
2.	Timbangan digital	Untuk mengukur berat tanah pada paralon
3.	Penampung air	Sebagai Ombrometer sederhana
4.	Corong	
b. Bahan		
1.	Tanah pada lahan hutan	Tempat Peletakan mini-Lysimeter dan Ombrometer Sederhana
2.	Tanah pada lahan perkebunan	
3.	Tanah pada lahan kebun campuran	
4.	Tanah pada lahan tegalan	



Lanjutan Tabel 1. Alat dan Bahan yang Digunakan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
Pengambilan Sampel		
a. Alat		
1.	Ring sampel,	Untuk mengambil sampel tanah utuh
2.	Palu,	
3.	Kayu penahan	
4.	Cetok	Untuk mengambil sampel tanah agregat
5.	Cangkul	
6.	Pisau	Untuk menampung dan memberi label sampel tanah
7.	Plastik bening	
8.	Spidol hitam	
b. Bahan		
1.	Sampel utuh (hutan, perkebunan, kebun campuran dan tegalan)	Sampel pengamatan karakteristik tanah (berat isi, berat jenis, kadar air, kemantapan agregat, sebaran pori, dan konduktivitas hidrolik)
2.	Sampel agregat (hutan, perkebunan, kebun campuran dan tegalan)	Sampel pengamatan karakteristik tanah (pF tersedia, C-Organik)

3.3. Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, serta didukung dengan pengambilan sampel tanah. Pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan melakukan analisis karakteristik fisik tanah serta fisiografi pada lahan pada berbagai penggunaan lahan, yang nantinya akan digunakan untuk menganalisis ketersediaan air pada berbagai penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta pada hilir sub DAS Oyo. Penggunaan lahan yang dipilih adalah penggunaan lahan yang diterapkan di Kecamatan Tepus Gunungkidul Yogyakarta yaitu hutan, perkebunan, kebun campuran dan tegalan. Pengambilan sampel dilaksanakan pada masing-masing penggunaan lahan dengan penentuan termasuk dalam wilayah Kecamatan Tepus Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta.

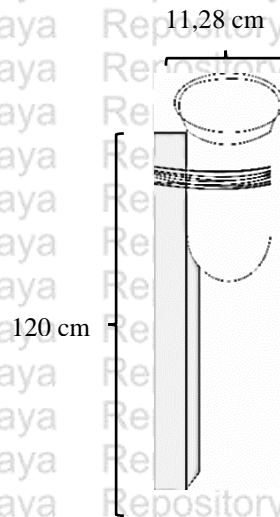
3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengukuran Hujan

Selain data sekunder yang didapatkan dari BMKG juga dilakukan pengukuran data primer curah hujan pada pengamatan di lapangan. Tujuannya untuk mendukung data pengamatan lysimeter. Ombrometer ini dibuat dari penampung air menggunakan botol bekas air mineral yang dipotong bagian atas, kemudian dimasukkan corong pada atas botol air mineral. Ombrometer sederhana ini diletakkan di tempat yang tidak ternaungi dengan tutupan lahan adalah tanaman rumput atau tanaman yang seragam dengan tinggi 8-15 cm (Kartiwa dan Heryani,



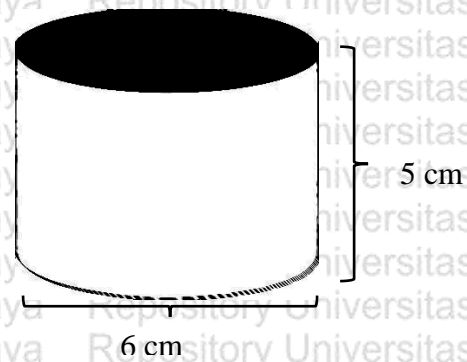
2014). Pengukuran dilakukan pada jam 7 pagi setiap hari selama masa penelitian, kemudian dilakukan pencatatan data hujan saat terjadi hujan maupun tidak terjadi hujan, dan dimasukkan dalam form curah hujan pada Lampiran 1. Berikut merupakan gambaran ombrometer sederhana dalam penelitian ketersediaan air pada pertanian lahan kering Gunungkidul Yogyakarta.



Gambar 2. Sketsa Ombrometer

3.4.2. Pengukuran Evapotranspirasi Aktual

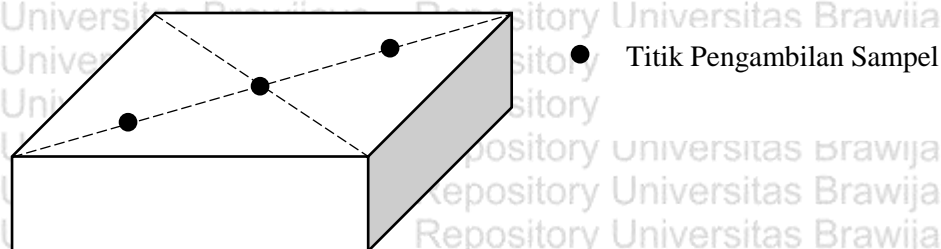
Lysimeter yang digunakan adalah mini-lysimeter yang dibuat dengan menggunakan paralon dengan tinggi 5-6 cm. Penempatan mini-lysimeter ini diletakkan pada masing-masing penggunaan lahan dengan ulangan sebanyak 3x. Cara kerja mini-lysimeter ini dengan menancapkan paralon pada lahan hingga semua tanah dalam mini-lysimeter masuk semua. Dibuat lubang di luar lysimeter dengan ukuran yang disesuaikan sehingga dapat mengambil mini-lysimeter dengan tanah di dalamnya. Dilakukan penimbangan pada mini-lysimeter dan tanah di dalamnya pada pagi hari sekitar pukul 07.00-08.00. Mini-lysimeter dan tanah dimasukkan kembali pada lubang dan didiamkan hingga pukul 12.00-13.00, kemudian dilakukan penimbangan kembali. Dilakukan hal yang sama dengan penimbangan pada pukul 16.00-17.00. Pengamatan mini-lysimeter ini dilakukan setiap hari pada masing-masing penggunaan lahan dengan ulangannya, kemudian data dicatat dimasukkan dalam form pengamatan Lysimeter pada Lampiran 2. Berikut merupakan gambaran mini-lysimeter dalam penelitian ketersediaan air pada pertanian lahan kering Gunungkidul Yogyakarta.



Gambar 3. Sketsa Mini-Lysimeter

3.4.3. Pengambilan Sampel Tanah

Penelitian ini menggunakan metode observasi, serta didukung dengan pengambilan sampel. Pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan melakukan analisis karakteristik fisik tanah serta analisis fisiografi pada lahan pada berbagai penggunaan lahan. Penentuan sampel pengamatan dengan menggunakan metode (*Purposive sampling*) dengan tujuan khusus yaitu bertujuan pada penggunaan lahan yang diterapkan di Kecamatan Tepus Gunungkidul Yogyakarta. Luas penggunaan lahan berkisar antara 0,5 hingga 1 hektar. Penentuan titik pengamatan dilakukan 3 kali pengulangan yaitu pada tengah dan dua titik agak ke tepi lahan membentuk garis diagonal pada masing-masing penggunaan lahan. Sketsa pengambilan sampel pada Gambar 4.



Gambar 4. Penentuan Titik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan dua cara yaitu sampel utuh dan sampel agregat pada masing-masing kedalaman tanah untuk berbagai penggunaan lahan. Sampel utuh diambil pada kedalaman 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, dengan menggunakan ring sampel, digunakan 3 kali ulangan. Sehingga setiap penggunaan lahan terdapat 9 sampel tanah. Kemudian sampel tanah beserta ringnya dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label penggunaan lahan dan kedalaman tanah. Sampel



18 tanah utuh untuk pengujian berat isi, berat jenis, porositas, kadar air tersedia (pF), sebaran pori, dan konduktivitas hidrolik. Sampel tanah agregat diambil pada kedalaman 0-20, 20-40, 40-60 cm pada masing-masing penggunaan lahan. Sampel tanah agregat nantinya digunakan untuk pengujian kemantapan Agregat dan C-organik. Selanjutnya sampel tanah dianalisis di laboratorium fisika untuk berat isi, kadar air, kemantapan agregat, sebaran pori, konduktivitas hidrolik dan pF, serta C-organik di laboratorium kimia tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

3.4.4. Pengamatan dan Pengukuran

Data sekunder berupa curah hujan, suhu udara, kelembaban, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin diamati dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan aplikasi *Cropwat* 8.0 untuk menentukan nilai evapotranspirasi potensial (ET_p) dan menentukan kebutuhan air.

Data primer dari metode ombrometer sederhana dan mini-lysimeter dianalisa menggunakan rumus umum,

$$Input - Output = Storage \dots\dots\dots (1)$$

$$CH - ET = Ketersediaan Air \dots\dots\dots (2)$$

$$CH_{(Ombrometer)} - ET_{(Lysimeter)} = Ketersediaan Air_{(pF+Karakteristik lahan)} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

CH : Curah hujan dalam hitungan hari (mm hari⁻¹)

ET : Evapotranspirasi aktual dari Lysimeter (mm hari⁻¹)

Mengukur Evapotranspirasi aktual pada Lysimeter didapat dari data pengamatan kemudian dimasukkan ke dalam rumus

Tidak terjadi hujan:

$$ET = \frac{(BB_1 - BB_2) + (BB_2 - BB_3)}{LA} \dots\dots\dots (4)$$

Saat terjadi hujan:

$$ET = \frac{H + (BB_1 - BB_2) + (BB_2 - BB_3)}{LA} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

ET : Evapotranspirasi aktual dari Lysimeter (mm hari⁻¹)

BB₁ : Berat basah tanah pada timbangan pukul 07.00-08.00 (kg), konversi ke dalam mm³ dengan masa jenis air 1 kg liter⁻¹



BB2 : Berat basah tanah pada timbangan pukul 12.00-13.00 (kg), konversi ke dalam mm^3 dengan masa jenis air 1 kg liter^{-1}

BB3 : Berat basah tanah pada timbangan pukul 16.00-17.00 (kg), konversi ke dalam mm^3 dengan masa jenis air 1 kg liter^{-1}

LA : Luas penampang lysimeter (mm^2)

H : Curah hujan pada hari pengamatan (mm)

Sampel tanah yang didapatkan kemudian dilakukan analisis sifat fisik dan kimia tanah di Laboratorium. Analisa tanah yang dilakukan di laboratorium menggunakan beberapa metode pengukuran yaitu :

Tabel 2. Parameter Pengamatan Sampel Tanah

No.	Variabel	Metode
1	Tekstur Tanah	Hidrometer
2	Berat isi	Silinder
3	Berat Jenis	Piknometer
4	Kemantapan Agregat	Ayakan basah
5	Porositas	$\{1 - (BI / (BJ) \times 100\%)\}$
6	Konduktivitas Hidrolik Jenuh	Constan Head
7	pF Tersedia	Kurfa pF
8	C-Organik	Walkey-black

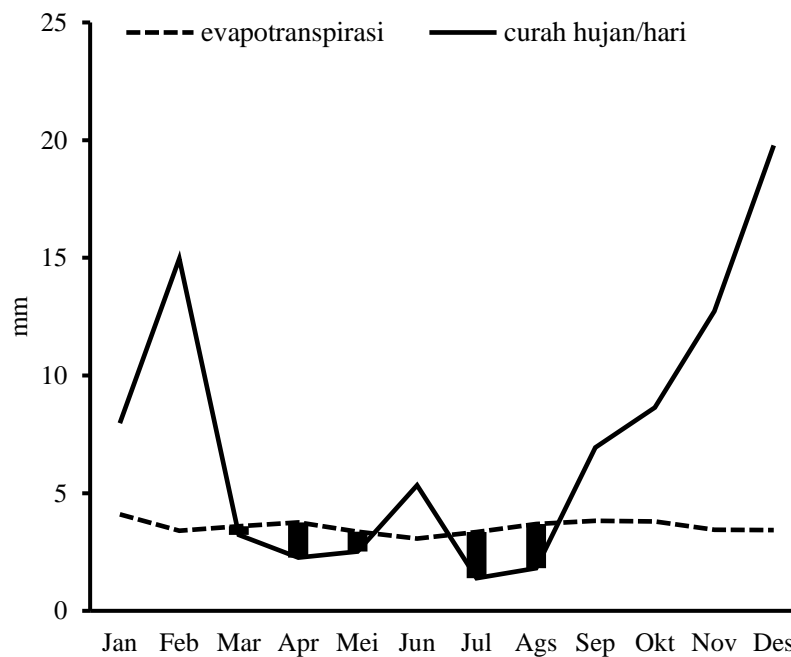
3.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan analisis keragaman (ANOVA) dengan rancangan acak kelompok faktorial taraf 5%, jika penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). ANOVA digunakan untuk mengetahui pengaruh utama (*main effect*) yaitu penggunaan lahan dan kedalaman tanah, dan pengaruh interaksi (*interaction effect*) antara penggunaan lahan dengan kedalaman tanah. Selanjutnya dilakukan uji korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter. Analisis korelasi (r) bertujuan untuk mengukur kekuatan asosiasi linear antara dua variabel, dalam korelasi tidak membedakan antara variabel terikat maupun bebas. (Ghozali, 2011). Seberapa kuat hubungan karakteristik tanah (sifat fisik tanah) terhadap ketersediaan air pada lokasi penelitian. Selanjutnya dilakukan analisis regresi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh karakteristik tanah (variabel x / bebas) pada ketersediaan air (variabel y / terikat).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Neraca Air Lokasi Penelitian

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini bahwa pada lokasi penelitian sering terjadi kekeringan pada beberapa tahun sebelumnya. Kekeringan ini menimbulkan kesulitan petani untuk pemenuhan kebutuhan air untuk sistem pertanian. Pada penelitian ini mencoba menganalisa ketersediaan air dengan menggunakan data cuaca pada tahun 2016, yang analisisnya dilakukan menggunakan *software Cropwat 8.0*. Sehingga diketahui bulan defisit dan surplus. Analisis ini dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Sumber : Analisa Neraca Air pada Aplikasi *Cropwat 8.0*

Keterangan : garis lurus menggambarkan curah hujan yang terjadi tahun 2016; garis putus-putus menunjukkan evapotranspirasi potensial pada tahun 2016;

Gambar 5. Neraca Air pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan Gambar 5 diketahui bahwa bulan defisit terjadi pada bulan Maret, April, Mei, Juli dan Agustus tahun 2016. Pada tahun 2016 bulan defisit tidak begitu tinggi karena pada tahun 2016 hujan lebih tinggi dibandingkan dengan tahun sebelumnya seperti pada Lampiran 6. Tingginya intensitas ini masih bisa digunakan oleh petani setempat dalam melakukan pertanian di lokasi penelitian. Pada tahun-tahun sebelumnya terjadi kekeringan pada bulan defisit karena curah hujan yang terjadi sangat sedikit, grafik analisa neraca air dapat dilihat pada

Lampiran 6. Berdasarkan data 10 tahun terakhir (2007-2016), rata-rata bulan defisit terjadi pada setiap bulan Juli hingga September. Durasi kekeringan yaitu waktu awal hingga akhir terjadi bulan defisit minimal dua bulan (Aji, 2014). Setiap bulan defisit minimal dua bulan inilah terjadi kekeringan yang membuat petani kesulitan mendapatkan air. Kekeringan yang paling parah terjadi pada tahun 2015 yaitu pada bulan Mei hingga November. Analisa evapotranspirasi dan curah hujan ini menunjukkan bahwa kekeringan terjadi pada minimal dua bulan defisit. Sehingga ketersediaan air untuk lahan pertanian berkurang. Hal ini selaras dengan penelitian Sari, dkk.,(2016), ketersediaan air sangat dipengaruhi oleh faktor hidrometeorologi fisik (curah hujan, temperatur, lama penyinaran cahaya matahari, kelembaban, lereng, dan jenis tanah/batuan). Tahun 2016 dengan rendahnya nilai bulan defisit maka dapat diatasi dengan analisa ketersediaan air, sehingga air pada bulan surplus dapat digunakan pada bulan defisit.

Ketersediaan air sangat dibutuhkan oleh tanaman, yang terdapat di dalam tanah berada di antara kapasitas lapang dan titik layu permanen. Ketersediaan air akan digunakan oleh tanaman untuk melakukan hidupnya. Hasil dari wawancara dengan petani setempat menunjukkan ketersediaan air pada lokasi penelitian sangat tergantung pada iklim, yaitu air untuk tanaman hanya terpenuhi saat terjadi musim hujan saja, sedangkan pada musim kemarau akan kesulitan mendapatkan air, bahkan untuk pemenuhan air harus mengambil dari tempat yang lebih jauh. Untuk mengatasi masalah tersebut petani mengupayakan rotasi tanaman. Tanaman yang dibudidayakan yaitu padi berganti kacang tanah dan singkong, atau jagung berganti kacang tanah dan singkong, sedangkan beberapa petani memilih untuk menanam tanaman tahunan seperti tebu dan hutan jati. Rotasi tanaman dipilih petani karena pada lahan tidak dapat ditanam satu jenis tanaman dalam setahun. Selain dengan rotasi tanaman, beberapa petani memilih untuk memberokan lahannya pada musim kemarau, untuk menunggu musim hujan. Menurut Handoko (1995) dalam Herzegovina (2016) pendugaan evapotranspirasi potensial bergantung pada kondisi cuaca, tajuk tanaman yang pendek namun rapat, dan kesediaan air tercukupi.

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air di suatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (surplus) ataupun kekurangan (defisit) (Widiyono dan Hariyanto, 2016). Neraca air ini digunakan untuk mengetahui kuantitas atau nilai

ketersediaan air dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman budidaya. Neraca air juga sangat berfungsi sebagai informasi tentang kapan awal penggunaan air tanah untuk proses evapotranspirasi, dan kapan saat yang tepat untuk pengisian kembali air tanah (Priyono. 2012). Neraca air juga dapat digunakan untuk menganalisa ketersediaan air pada suatu lahan. Neraca air pada penelitian ini diketahui dengan pendekatan *software Cropwat 8.0*, sehingga diketahui bagaimana perputaran air pada lokasi penelitian. Data yang dibutuhkan untuk analisa menggunakan data klimatologi dari stasiun klimatologi Mlati Yogyakarta, data dapat dilihat pada Lampiran 3.

Hasil analisa *software Cropwat 8.0* pada Lampiran 4, untuk neraca air wilayah diketahui bahwa evapotranspirasi potensial (ET_o) rata-rata tiap bulan dalam setahun adalah 3,57 mm hari⁻¹. Hujan rata-rata tiap bulan dalam setahun efektif yang terjadi sekitar 1380,8 mm. Hujan efektif dijadikan per hari dengan membagi hujan dengan jumlah bulan kemudian dibagi lagi jumlah hari maka didapat hujan efektif rata-rata tiap hari adalah 3,84 mm hari⁻¹. Hujan efektif > evapotranspirasi potensial (ET_o) terjadi surplus sebesar 0.27 mm hari⁻¹. Berdasarkan penelitian Ayu, dkk (2013), bahwa apabila curah hujan melebihi evapotranspirasi maka akan terjadi surplus air pada lahan dan sebaliknya apabila curah hujan lebih kecil dari pada evapotranspirasi maka akan terjadi defisit pada lahan. Evapotranspirasi pada suatu lahan akan ditentukan oleh tinggi rendahnya curah hujan dan keadaan iklim dalam pengaruhnya terhadap ketersediaan air.

Hasil analisa *software Cropwat 8.0* untuk neraca air beberapa penggunaan lahan di Gunungkidul Yogyakarta tempat penelitian berlangsung berbeda, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Neraca Air pada Lokasi Penelitian

No.	Penggunaan Lahan	Jenis Tanaman	Total Hujan (mm)	Hujan Efektif	
				mm	%
1.	Hutan	jati	2657,2	1373,9	51,7
2.	Perkebunan	tebu	2657,2	1336,5	50,27
3.	Kebun Campuran	bambu, jati, melinjo, pisang, kelapa, singkong	2657,2	1127,4	42,42
4.	Tegalan	kacang tanah dan singkong	2657,2	1021,7	38,45

4.2. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan suatu proses hilangnya air pada permukaan tanah dan penguapan air pada tanaman. Evapotranspirasi pada berbagai penggunaan lahan akan berbeda, dalam penelitian ini menggunakan 4 penggunaan lahan yang berbeda yaitu hutan, perkebunan, kebun campuran dan tegalan. Perbedaan penggunaan lahan ini didasarkan pada perbedaan jenis tanaman yang dibudidayakan. Secara teori evapotranspirasi tanaman (ETc) dapat dihitung berdasarkan ETo dikalikan dengan nilai koefisien tanaman (Kc).

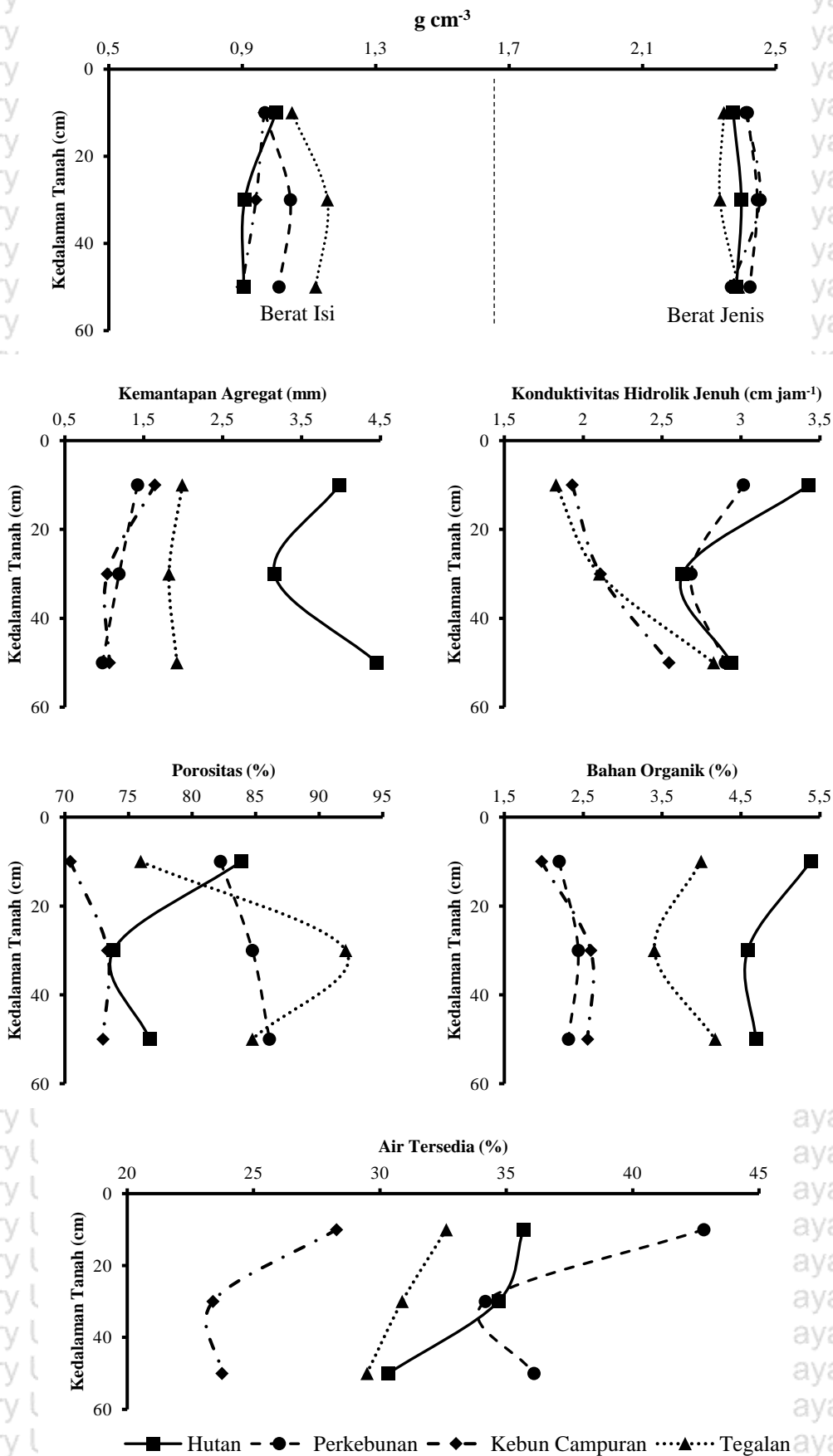
Berdasarkan hasil perhitungan evapotranspirasi nilai yang paling tinggi adalah tegalan yaitu 3,764 mm hari⁻¹. Tingginya evapotranspirasi pada tegalan dipengaruhi oleh jenis tanaman yang diupayakan, yaitu kacang tanah dengan umur 1-2 minggu dan singkong, tidak ada penangung pada lahan ini, sehingga panas matahari akan lebih tinggi. Menurut Harsono dan Rozi (2010), kebutuhan air minimal bagi tanaman kacang tanah adalah 350 mm selama masa pertumbuhan. Sehingga dengan air yang lebih banyak terevapotranspirasi maka, kacang tanah pada lahan tegalan akan kesulitan untuk memenuhi kebutuhannya. Tingginya nilai evapotranspirasi dan kebutuhan air pada tanaman kacang tanah menandakan berkurangnya potensi air tersedia dalam tanah. Nilai pada perkebunan paling rendah yaitu 2,56 mm hari⁻¹, rendahnya evapotranspirasi ini menunjukkan bahwa air lebih banyak tersimpan di dalam tanah (dalam bentuk air tersedia). Menurut Jayanti, dkk.,(2015), Tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) merupakan tanaman yang membutuhkan banyak air pada fase vegetative tetapi membutuhkan kondisi kering ketika menjelang panen agar pertumbuhan berhenti, sehingga lebih membutuhkan banyak cahaya matahari pada saat menjelang panen. Penelitian ini dilakukan pada tanaman tebu yang berumur mendekati panen sehingga lebih sedikit membutuhkan air dan lebih tinggi membutuhkan cahaya matahari. Penelitian Allen, dkk.,(1998) menyebutkan bahwa evapotranspirasi dipengaruhi oleh beberapa hal seperti radiasi, suhu, angin dan kelembaban. Evapotranspirasi pada lahan hutan sebesar 3,126 mm hari⁻¹ lebih rendah dari pada tegalan yaitu 3,764 mm.hari⁻¹. Hal ini dikarenakan faktor kelembaban udara yang lebih rendah dari pada lahan tegalan. Tajuk pada pohon jati tidak menutup seluruh lahan, sehingga cahaya matahari masih masuk. Selain kanopi pohon jati, juga terdapat seresah dipermukaan tanah sehingga menutupi tanah untuk terjadinya evapotranspirasi.

Pada kebun campuran nilainya $2,66 \text{ mm hari}^{-1}$, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan tegalan dan hutan. Beberapa titik yang dipilih untuk penempatan lysimeter tertutup oleh kanopi pohon yang besar seperti melinjo dan jati yang membentuk kanopi *multi strata*. Nilai evapotranspirasi yang rendah menunjukkan bahwa sebagian air yang masuk ke dalam tanah akan tersimpan untuk digunakan oleh tanaman.

Evapotranspirasi pada penelitian ini dianalisa dengan metode Lysimeter yaitu pengukuran secara langsung di lapangan. Evapotranspirasi menggambarkan nilai air yang keluar pada sistem neraca air. Evapotranspirasi sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang masuk ke dalam tanah. Semua penggunaan lahan berada pada wilayah yang sama, sehingga curah hujan yang masuk sama. Nilai evapotranspirasi pada berbagai penggunaan lahan berbeda. Hal ini menunjukkan nilai air yang masuk ke dalam tanah akan berbeda. Tinggi rendahnya jumlah air yang masuk akan dimanfaatkan oleh tanaman untuk pemenuhan air tanaman. Pada penelitian ini nilai evapotranspirasi dipengaruhi oleh kondisi iklim yaitu adanya panas dan berawan diikuti hujan serta terjadi naik dan turun. Hasil dari pengamatan evapotranspirasi aktual yang paling rendah adalah lahan perkebunan, karena memiliki tutupan daun atau kanopi yang rimbun dari tanaman tebu. Nilai evapotranspirasi yang paling tinggi pada lahan tegalan karena tidak ada naungan.

4.3. Karakteristik Tanah

Lahan yang menjadi subjek pada penelitian ini ada 4 yaitu hutan produksi jati, perkebunan tebu, kebun campuran dan tegalan kacang tanah. Masing-masing penggunaan lahan diambil 3 kedalaman yaitu 0-20 cm, 20-40 cm, dan 40-60 cm. Hasil analisa laboratorium didapatkan data karakteristik tanah yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Pengaruh dari masing-masing penggunaan lahan akan berbeda terhadap air tersedia di dalam tanah, sehingga pada penelitian ini akan diketahui bahwa penggunaan lahan yang seperti apa yang memiliki ketersediaan air paling baik. Pengaruh penggunaan lahan akan diketahui dari sifat fisik tanah pada masing-masing penggunaan lahan, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Analisa Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Penggunaan Lahan

Hasil perhitungan air tersedia diketahui bahwa pada perkebunan memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 42,82 % pada kedalaman 0-20 cm. Hal ini dikarenakan pengaruh tanaman budidaya yaitu tebu, rimbunnya daun membuat panas tertahan untuk sampai ke permukaan tanah. Tanaman tebu menyerap lebih banyak sinar matahari pada masa mendekati panen (Jayanti, dkk., 2015). Karakteristik tanah yang paling terpengaruh adalah porositas pada kedalaman 20-40 cm dan 40-60 cm yaitu 85-86 %. Menurut Islami dan Utomo, (1995) keberadaan air di dalam tanah berada dalam ruang pori antara padatan tanah, yang berada diantara kapasitas lapangan dan titik layu permanen. Porositas merupakan proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara. Tanah yang porus berarti tanah yang mempunyai ruang pori cukup untuk pergerakan air dan udara dalam tanah (Hanafiah, 2012). Sehingga dengan tingginya porositas akan menyediakan ruang yang cukup untuk diisi oleh air dan udara dalam tanah. Astuti (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa porositas tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam meloloskan air, porositas tanah yang rendah menyebabkan air sulit menembus tanah dan menyebabkan permeabilitas rendah, sebaliknya semakin banyak pori dalam tanah akan meningkatkan permeabilitas tanah. Karakteristik tanah perkebunan sama dengan hutan bahkan cenderung lebih baik pada hutan. Tingginya nilai air tersedia mendukung tingginya produksi kacang tanah di sekitar lahan perkebunan sekitar 300-500 kg hektar⁻¹. Air yang tersedia dalam tanah mampu digunakan untuk mendukung pertumbuhan dari tanaman kacang tanah. Tingginya porositas/kapasitas ruang pori membuat akar kacang tanah mampu berkembang dan tercukupinya air. Kebutuhan air untuk kacang tanah sekitar 350 mm dalam masa pertumbuhannya (Harsono dan Rozi, 2010).

Lahan hutan memiliki nilai air tersedia sebesar 30,34-35,68%, tergolong tinggi. Tingginya air tersedia dalam lahan hutan ini dipengaruhi oleh bahan organik yang tinggi yaitu 4,58-5,38%. Jenis vegetasi yaitu pohon jati yang membuat tingginya nilai bahan organik, dengan melalui dekomposisi daun dan ranting yang gugur, lebar kanopi serta lembabnya udara. Bahan organik merupakan kumpulan dari beragam (yang kontinu) senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil unifikasi maupun

senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi (disebut bintik), termasuk mikroba heterotrofik dan ototrofik yang terlibat (biotik) (Hanafiah, 2012). Selain bahan organik air tersedia tinggi pada lahan hutan juga dipengaruhi oleh kemantapan agregat dalam tanah sebesar 3,16-4,46 mm (sangat stabil sekali), diartikan ketahanan tanah pada lahan hutan terhadap gaya-gaya yang mempengaruhinya tinggi. Menurut Astuti (2013), peningkatan jumlah pori makro dan kemantapan agregat akan meningkatkan kapasitas infiltrasi dan sifat aerasi tanah. Sehingga air akan mengisi pori dalam tanah untuk disimpan sebagai air tersedia. Selain itu nilai dari konduktivitas hidrolik jenuh $2,63-3,34 \text{ cm jam}^{-1}$ diklasifikasikan sedang, sehingga air mudah masuk ke dalam tanah dalam bentuk infiltrasi. Lahan hutan akan menyimpan air dalam tanah dengan bentuk air tersedia yang akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan pohon jati. Penelitian Pratiwi, (2014) hutan memiliki kualitas tanah yang baik, dilihat pada berat isi dan tahanan penetrasi yang rendah sehingga porositas, air tersedia, permeabilitas, dan kemampuan menahan air tinggi. Hal ini disebabkan banyaknya seresah dan bahan organik serta tutupan tajuk yang lebih rapat yang mampu melindungi permukaan tanah terhadap pukulan air hujan. Air tersedia dalam lahan hutan ini juga tinggi, yang digunakan untuk kebutuhan hidup pohon jati. Di sekitar lahan hutan ada tanaman kacang tanah yang menurut petani produksinya $350 \text{ kg hektar}^{-1}$, pengaruh dari lahan hutan yang menyediakan air dalam tanah dapat dimanfaatkan oleh kacang tanah yang ada di sekitarnya. Sehingga dengan diupayakannya lahan hutan sebagai penyedia air, lebih baik untuk pertanian lahan kering.

Analisis potensi air tersedia pada lahan tegalan sebesar 29,48-32,62 %, nilai ini lebih rendah dari pada hutan. Karakteristik tanah yang paling berpengaruh dengan rendahnya air tersedia adalah berat isi dan konduktivitas hidrolik jenuh. Berat isi pada lahan tegalan sebesar $1,12-1,16 \text{ g cm}^{-3}$ merupakan nilai berat isi paling tinggi dilihat pada kedalaman 20-40 cm dan 40-60 cm. Sesuai dengan teori Hanafiah, (2012) nilai berat isi akan berbanding lurus dengan kekasaran partikel tanah, semakin tinggi nilai berat isi maka akan semakin kasar. Kekasaran partikel semakin tinggi juga ditandakan pada nilai konduktivitas hidrolik jenuh yang rendah sebesar $1,83-2,1 \text{ cm jam}^{-1}$. Hal ini menunjukkan terdapatnya hambatan air untuk masuk ke dalam tanah sebagai infiltrasi. Nilai karakteristik tanah yang lain (berat

jenis, bahan organik, dan porositas) mendukung untuk potensi air tersedia lebih baik, tetapi tidak terlalu berpengaruh pada hasil analisa air tersedia. Menurut Arsyad, (2006) pengaruh pengolahan tanah hanya bersifat sementara menggemburkan tanah selanjutnya akan menyebabkan penyumbatan pori. Lal dan Moldenhauer, (1988) penggunaan lahan dan pengelolaan tanah dapat menyebabkan perubahan sifat fisik tanah, seperti kemantapan agregat dan porositas tanah, hal ini berkaitan dengan penyumbatan pori akibat pengolahan sehingga mempengaruhi ruang pori dalam tanah. Lahan tegalan diolah untuk budi daya kacang tanah dan singkong, dengan jumlah produksi 500-700 kg hektar⁻¹. Tingginya produksi kacang tanah menunjukkan bahwa praktek pengelolaan kacang tanah dioptimalkan oleh petani yaitu dengan penggunaan pupuk anorganik dan perlakuan penggemburan lahan.

Nilai potensi air tersedia air yang paling rendah ada pada penggunaan lahan kebun campuran, sebesar 23,75-28,28 %. Pengaruh dari porositas, konduktivitas hidrolis jenuh dan bahan organik yang paling mempengaruhi potensi air tersedia. Kedalaman tanah tidak mempengaruhi air tersedia pada lahan kebun campuran. Berat jenis pada kebun campuran paling tinggi sebesar 2,37-2,45 g cm⁻³, Sariief, (1986), dalam penelitiannya menyebutkan dengan adanya kandungan bahan organik pada tanah maka nilai berat jenis menjadi rendah, hal ini sesuai dengan penelitian bahwa nilai berat jenis tinggi maka nilai bahan organik rendah yaitu 1,97-2,6 %. Rendahnya bahan organik dikarenakan pada kebun campuran seresah tidak mengalami proses dekomposisi, seresah dibersihkan oleh petani dan dilakukan pembakaran, sebagian besar lahan terbuka dan dibersihkan. Penelitian Nita, dkk (2014) tinggi rendahnya persen bahan organik di dalam tanah dipengaruhi oleh sumber bahan organik yang berupa jaringan tanaman dan biota tanah. Kebun campuran dengan bahan organik yang rendah menunjukkan rendahnya aktivitas biota di dalam tanah maksudnya jumlah bahan organik yang keluar lebih tinggi dari pada jumlah bahan organik yang masuk. Sifat fisik yang mempengaruhi ketersediaan air berikutnya adalah konduktivitas hidrolis jenuh sebesar 1,93-2,54 cm jam⁻¹, dapat diartikan bahwa air yang masuk ke dalam tanah kecepatannya 1,93-2,54 cm jam⁻¹. Menurut penelitian Pratiwi, (2014) berkurangnya keragaman vegetasi dan perakaran tanaman, serta adanya penolakan tanah mempengaruhi

rendahnya permeabilitas dan pergerakan perakaran dalam tanah. Air tersedia yang rendah mempengaruhi produksi kacang tanah yang ada di sekitar lahan yaitu 100 hingga 300 kg hektar⁻¹, lebih rendah dari pada kacang tanah pada penggunaan lahan lain. Kondisi tutupan *multi strata* kanopi pohon kurang mengoptimalkan produksi tanaman kacang tanah.

Kelas tekstur hasil analisa laboratorium diketahui bahwa tekstur tanah untuk lokasi penelitian adalah liat dapat dilihat pada Lampiran 7. Konsentrasi liat paling tinggi terdapat pada kebun campuran, yaitu pada kedalaman 20-40 cm. Tingginya konsentrasi liat pada lapisan 20-40 cm ini menandakan adanya partikel yang semakin kecil sehingga luas permukaan semakin luas. Sejalan dengan pendapat Hanafiah (2014) yaitu partikel tanah semakin kecil ukuran separat berarti makin banyak jumlah dan makin luas permukaannya persatuan bobot tanah, yang menunjukkan makin padatnya partikel-partikel persatuan volume tanah. Nilai kerapatan massa tanah berbanding lurus dengan tingkat kekasaran partikel-partikel tanah, semakin kasar akan semakin berat. Hal ini berarti berkaitan juga dengan pori tanah yaitu makin banyak ukuran pori mikro yang terbentuk. Tekstur tanah merupakan sifat fisik tanah yang mampu mempengaruhi ketersediaan air pada tanah. Hanafiah (2012) dalam bukunya mengatakan tekstur tanah menunjukkan komposisi partikel penyusun tanah yang dinyatakan sebagai perbandingan proporsi (%) relatif antara fraksi pasir, debu dan liat. Ukuran partikel tanah jika semakin kecil maka semakin banyak jumlah dan semakin luas permukaan per satuan bobot tanah. hal ini dapat diartikan bahwa pori mikronya tinggi.

4.4. Pembahasan

4.4.1. Hubungan Neraca Air dan Ketersediaan Air

Ketersediaan air dapat diketahui dengan mengurangi air hujan yang masuk dikurangi dengan evapotranspirasi. Berdasarkan persamaan matematis ini maka ketersediaan air dapat diketahui pada data berikut,

Tabel 4. Nilai Ketersediaan Air pada Lokasi Penelitian

No.	Panggunaan Lahan	Neraca Air (mm)	Evapotranspirasi (mm)	Ketersediaan Air (mm)	Ketersediaan Air (hektar tahun ⁻¹)	Klasifikasi
1	Hutan	3,75	3,12	0,62	2263	Sedang
2	Perkebunan	3,65	2,56	1,09	3978,5	Sedang
3	Kebun Campuran	3,08	2,66	0,42	1533	Rendah
4	Tegalan	2,79	3,76	-0,97	-3540,5	Rendah

Ketersediaan air dapat diketahui dengan menggunakan persamaan matematika yaitu, $input - output = storage$, $input$ pada persamaan ini adalah air hujan karena tidak ada irigasi maupun sungai pada lokasi penelitian, kemudian untuk $output$ yaitu evapotranspirasi maka didapat nilai $storage$ / simpanan air dalam tanah.

Berdasarkan persamaan ini maka diketahui bahwa nilai air yang tersimpan tertinggi adalah di perkebunan. Hal ini dikarenakan pada lahan perkebunan tanaman tebu sudah besar dan tinggi sehingga daunnya menutupi tanah untuk terjadinya evapotranspirasi. Kembali pada pengertian evapotranspirasi adalah suatu proses hilangnya air pada permukaan tanah dan penguapan air pada tanaman. Menurut Sari, dkk.,(2016) Evapotranspirasi yang terjadi pada tanaman dipengaruhi oleh faktor iklim dan fisiologis dari tanaman tersebut, sehingga pada penelitian ini fisiologi dari tanaman pada hutan dan perkebunan sangat mempengaruhi terjadinya evapotranspirasi. Penelitian ini menganalisa nilai ketersediaan air berdasarkan data curah hujan yang terjadi pada tahun 2016, dengan nilai ketersediaan air yang rendah hingga sedang. Menurut penuturan Lal dan Shukla (2004) tanah yang terbuka dan diolah permukaannya akan memiliki evaporasi yang tinggi. Pada tahun 2016 intensitas hujan juga tinggi hal ini berbeda dengan intensitas hujan pada beberapa tahun sebelumnya dilihat pada Lampiran 6. Hasil penelitian disimpulkan ketersediaan air lebih baik pada penggunaan lahan hutan dan perkebunan.

4.4.2. Hubungan Karakteristik Tanah terhadap Ketersediaan Air

4.4.2.1. Berat Isi dan Berat Jenis Tanah

Sifat fisika tanah sangat mempengaruhi ketersediaan air tanah. Berat isi dan berat jenis merupakan sifat fisik tanah yang mencirikan karakteristik suatu lahan.

Nilai ketersediaan air pada beberapa penggunaan lahan akan berbeda. Hasil anova berat isi menunjukkan bahwa berbeda nyata pada berapa penggunaan lahan (f hitung $7,56 > f$ tabel $3,05$), terdapat perbedaan berat isi antar penggunaan. Hasil uji lanjut bahwa hutan, perkebunan, dan tegalan pada kedalaman 0-20 cm adalah sama.

Kemudian hutan 20-60 cm, perkebunan 20-60 cm dan kebun campuran 0-60 cm secara statistik sama, dan nilai tertinggi pada tegalan 20-60 cm. Semakin tinggi nilai berat isi maka kekasaran partikel semakin halus. Analisa korelasi antara air tersedia dengan berat isi dapat dilihat pada Lampiran 9 yaitu $-0,258$ (tanda negatif berarti jika nilai berat isi tinggi maka air tersedia rendah) kurang dari r_{tabel} 5 % yaitu

0,4575, yang diartikan mempunyai hubungan rendah tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa berat isi tanah memberikan pengaruh rendah terhadap potensi air tersedia pada lokasi penelitian. Nilai berat isi dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu pengolahan tanah, bahan organik, tekstur, stuktur, pemadatan oleh alat-alat pertanian, dan kandungan air tanah. Lokasi penelitian berat isi menunjukkan kelas berat isi sedang.

Berdasarkan hasil perhitungan anova bahwa berat jenis pada beberapa penggunaan lahan berbeda nyata (f hitung 3,82 > f tabel 3,05), pada tegalan kedalaman 0-20 dan 20-40 cm yang berbeda, dan yang lain sama. Hasil analisa potensi air tersedia dan berat jenis tanah sebesar -0,188 (tanda negatif berarti jika nilai berat jenis tinggi maka ketersediaan air rendah) kurang dari t_{tabel} 5 % yaitu 0,4575, yang dapat diartikan bahwa memiliki hubungan sangat rendah tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa berat jenis tanah tidak memberikan pengaruh (pengaruhnya sangat rendah) terhadap potensi air tersedia pada lokasi penelitian. Sejalan dengan buku Sarief, (1986) bahwa menyebutkan dengan adanya kandungan bahan organik pada tanah maka nilai berat jenis menjadi rendah.

4.4.2.2. Porositas

Porositas merupakan proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara. Tanah yang porus berarti tanah yang mempunyai ruang pori cukup untuk pergerakan air dan udara dalam tanah (Hanafiah, 2012). Udara dan air di dalam ruang pori saling komplemen/melengkapi, udara akan mengisi ruang pori yang tidak berisi air. Hasil anova porositas pada beberapa penggunaan lahan berbeda nyata (f hitung 28,06 > f tabel 3,05), nilai porositas kebun campuran sama dengan hutan 20-40 cm dan tegalan 0-20 cm, nilai pada perkebunan 20-60 cm, tegalan 40-60 cm dan hutan 20-40 cm adalah sama. Berdasarkan uji korelasi statistik diketahui bahwa nilai korelasi antara ketersediaan air dan porositas sebesar 0,201 kurang dari t_{tabel} 5 % yaitu 0,4575, yang diartikan mempunyai hubungan rendah tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa porositas tanah memberikan pengaruh rendah terhadap air tersedia pada lokasi penelitian, akan tetapi pada lahan hutan memiliki nilai porositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang lain, hal ini bersinggungan dengan penelitian Pratiwi, (2014) yang mengatakan bahwa ruang pori dibentuk oleh

aktivitas organisme tanah, cacing, dan akar, aktivitas perakaran pada tanaman tahunan sangat berperan dalam pembentukan ruang pori umumnya berbentuk seperti pipa yang kontinu memanjang. Pada lahan hutan produksi jati perakarannya lebih dalam menjangkau ke dalam tanah, dan menyebar pada permukaan tanah, sehingga pori tanah terbentuk.

4.4.2.3. Kemantapan Agregat

Berdasarkan perhitungan anova kemantapan agregat berbeda nyata (f hitung 64,72 > f tabel 3,05), rata-rata kedalaman 0-20 dan 20-40 cm pada perkebunan, kebun campuran dan tegalan nilainya sama, nilai kemantapan agregat pada hutan yang paling berbeda. Kemantapan agregat dihubungkan dengan air tersedia maka memiliki nilai korelasi 0,025 dapat diartikan memiliki hubungan yang sangat rendah. Hal ini dapat dimaksudkan bahwa kemantapan agregat pada penelitian tidak berpengaruh terhadap ketersediaan air. Nilai juga kurang dari $r_{\text{tabel}} 5\%$ yaitu 0,4575, diartikan memiliki hubungan yang tidak signifikan. Tingginya nilai kemantapan agregat maka akan mempertahankan sifat fisik tanah dari perusakan agregat. Sehingga dengan tingginya nilai kemantapan agregat tanah ini akan mempertahankan ruang pori di dalam tanah. Kemantapan Agregat dapat didefinisikan sebagai kemampuan tanah untuk bertahan terhadap gaya-gaya yang akan merusaknya. Gaya-gaya tersebut dapat berupa kikisan angin, pukulan hujan, daya urai air pengairan, dan beban pengolahan tanah. Agregat tanah yang mantap akan mempertahankan sifat-sifat tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, seperti porositas dan ketersediaan air lebih lama dibandingkan dengan agregat tanah tidak mantap (Rachman dkk., 2013). Pada penelitian ini kemantapan agregatnya sangat stabil sekali dan stabil, berarti pada lokasi penelitian dapat menahan ketersediaan air dalam waktu yang lama.

4.4.2.4. Konduktivitas Hidrolik Jenuh

Perhitungan anova konduktivitas hidrolik jenuh menunjukkan tidak berbeda nyata, secara statistik nilainya sama. Hasil analisa korelasi ketersediaan air dengan konduktivitas hidrolik jenuh yaitu sebesar 0,234 (lebih dari $r_{\text{tabel}} 5\%$ yaitu 0,4575), diartikan memiliki hubungan yang rendah tidak signifikan. Maksud analisa korelasi ini adalah hubungan dari konduktivitas hidrolik jenuh dalam mempengaruhi potensi air tersedia pada lokasi penelitian hanya pengaruhnya rendah. Nilainya positif

artinya jika nilai konduktivitas hidrolik jenuh tinggi maka air tersedia dalam tanah juga meningkat. Konduktivitas hidrolik merupakan pengukur ketahanan (hambatan tanah) terhadap aliran air tanah (Islami dan Utomo, 1995). Menurut Pratiwi (2014), perakaran menyebabkan penyebaran pori-pori kontinu yang merata di dalam tanah, kontinuitas pori akan menentukan besarnya nilai konduktivitas hidrolik di dalam tanah. Pada lahan kebun campuran dan lahan tegalan nilainya akan semakin rendah, hal ini sejalan dengan penelitian Pratiwi (2014) yaitu berkurangnya keragaman vegetasi dan perakaran tanaman serta adanya pengolahan tanah mempengaruhi nilai konduktivitas hidrolik.

4.4.2.5. Bahan Organik

Analisa anova menunjukkan berbeda nyata (f hitung $22,58 > f$ tabel $3,05$), nilai bahan organik perkebunan dan kebun campuran sama, sedangkan tegalan 0-20 dan 20-40 cm sama, kemudian tegalan 40-60 cm sama dengan hutan 0-60 cm. Hasil analisa korelasi antara bahan organik dan ketersediaan air yaitu $0,156$ (lebih dari $r_{tabel} 5\%$ yaitu $0,4575$), dapat diartikan tidak berhubungan erat. Penelitian dari Abdurachman dkk., (2013) menjelaskan bahwa kemampuan memegang air setiap jenis tanah ditentukan oleh agregasi tanah, yang sangat tergantung kepada tekstur dan kandungan bahan organik dalam tanah, untuk tanah-tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah, kemampuan memegang airnya lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang mempunyai kandungan bahan organik tinggi. Pada lokasi hutan penelitian bahan organiknya $>5\%$, sedangkan pada lahan yang lain $<5\%$. Bahan organik pada lahan hutan mampu memegang air lebih lama dibandingkan dengan bahan organik pada lahan lain pada penelitian ini.

4.4.3. Pembahasan Umum

Berdasarkan analisa neraca air bahwa pada lokasi penelitian akan terjadi kekeringan pada saat terjadi bulan defisit yaitu pada bulan April, hingga bulan Agustus ditandai dengan minimalnya dua bulan defisit secara berdekatan (Aji, 2014). Pada bulan defisit hujan lebih rendah dibandingkan dengan evapotranspirasi. Neraca air ini sangat bergantung pada curah hujan yang terjadi pada tiap tahunnya, untuk tahun ini masih memungkinkan terjadi pertanian. Melihat beberapa tahun ke belakang saat terjadi kekeringan adalah saat curah hujan rendah dan tanah tidak mampu menyediakan air untuk sistem pertanian. Pada

penelitian ditunjukkan bahwa kekeringan terjadi pada tahun 2007, 2008, 2011, 2012 dan 2015 sesuai dengan yang dilaporkan oleh Yuwono (2015) dan juga hasil dari penuturan petani melalui wawancara, sehingga ketersediaan air akan berkurang pada saat curah hujan rendah.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa sifat fisik tanah pada penelitian ini memiliki sebaran yang normal, sehingga dapat dilanjutkan untuk uji korelasi. Berdasarkan uji korelasi sifat fisik pada hasil penelitian yang memberikan hubungan tidak erat terhadap potensi air tersedia di dalam tanah pada penelitian ini. Potensi air tersedia akan tinggi dengan rendahnya berat isi serta berat jenis tanah, tingginya nilai porositas, kemantapan agregat, konduktivitas hidrolik jenuh dan bahan organik tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Nita dkk.,(2014) yaitu rendahnya berat isi tanah dan tingginya bahan organik, sehingga untuk porositas tanah juga tinggi terutama untuk pori meso dan pori mikro, akan mendukung tingginya nilai ketersediaan air pada tanah. hasil penelitian diketahui bahwa potensi air tersedia tertinggi terdapat pada lahan perkebunan dan hutan, dengan melihat sifat fisik tanah yaitu berat isi dan berat jenis rata-rata yang lebih rendah, kemudian tingginya nilai bahan organik serta konduktivitas hidrolik jenuh. Sedangkan yang paling sedikit air tersedia pada penggunaan lahan kebun campuran. Lahan kebun campuran ini memiliki potensi air tersedia paling rendah dikarenakan terbukanya lahan oleh aktivitas petani yang rajin membersihkan seresah di atas permukaan tanah, walaupun sudah ditutupi oleh pohon tinggi tetapi di permukaan tanah air langsung terevapotranspirasi. Hilangnya seresah di permukaan tanah menjadikan berkurangnya proses dekomposisi seresah yang membentuk struktur tanah, sehingga ruang pori tidak mengalami perubahan dan potensi air tersedia tetap. banyaknya seresah dan bahan organik serta tutupan tajuk rapat yang mampu melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan. Perbedaan berat isi pada kebun campuran, dikarenakan penurunan jumlah seresah yang menyebabkan kandungan bahan organik rendah (Sinukaban dkk., 2000). Menurut penuturan Lal dan Shukla (2004) tanah yang terbuka dan dioleh permukaannya akan memiliki evaporasi yang tinggi. Selain itu lebar kanopi pohon di kebun campuran lebih kecil karena sering dilakukan pemangkasan oleh petani. Pada lahan kebun campuran tanah lebih keras, dapat diartikan mengalami kepadatan, hal ini dibuktikan dengan

nilai konduktivitas hidrolik jenuh yang rendah, serta konsentrasi liat paling tinggi terdapat pada lahan kebun campuran. Tegalan pada penelitian ini memiliki nilai air tersedia sedang, dibuktikan dengan analisa sifat fisik tanah yang terdapat pada Lampiran 7. Menurut Harsono dan Rozi (2010), kebutuhan air minimal bagi tanaman kacang tanah adalah 350 mm selama masa pertumbuhan. Sehingga dengan air yang lebih banyak terevapotranspirasi maka, kacang tanah pada lahan tegalan akan kesulitan untuk memenuhi kebutuhan airnya.

Hasil uji regresi potensi air tersedia di dalam tanah dengan sifat fisik tanah yaitu R^2 0,215 atau 21,5%. Diartikan bahwa sifat fisik tanah pada lokasi penelitian pengaruhnya terhadap potensi air tersedia sebesar 21,5% dan sisanya 78,5% dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain di sini dapat berupa faktor hidrometeorologi fisik, biotik maupun sosial. Sesuai dengan penelitian Sari dkk.,(2016) bahwa ketersediaan air dalam suatu ekosistem sangat dipengaruhi oleh faktor hidrometeorologi fisik (curah hujan, temperatur, lama penyinaran cahaya matahari, kelembaban, lereng, dan jenis tanah/batuan), faktor biotik (vegetasi dan penutupan lahan), faktor sosial (penggunaan lahan dan mata pencaharian penduduk). Ketersediaan air pada saat dilakukan penelitian ini masih dapat digunakan untuk praktek pertanian, dengan air tersedia yang mencukupi untuk sistem pertanian. Hasil analisa curah hujan dan faktor klimatologi pada 10 tahun terakhir diketahui bahwa pada beberapa tahun terjadi kekeringan yang dapat dilihat pada Lampiran 6.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sifat fisik tanah pada berbagai penggunaan lahan berbeda nyata dan pengaruhnya terhadap potensi air tersedia pada lokasi penelitian di Gunungkidul Yogyakarta adalah rendah 21,5 %. Sedangkan sisanya 78,5% dipengaruhi oleh faktor lain.

Berdasarkan analisa karakteristik sifat fisik tanah dapat ditarik kesimpulan bahwa potensi air tersedia paling tinggi didapat pada penggunaan lahan perkebunan tebu yaitu sekitar 34,16-42,81 %. Berikutnya adalah hutan produksi jati dengan potensi air tersedia sebesar 30,34-35,68 %. Berikutnya adalah tegalan yaitu sebesar 29,48-32,62 %, yang paling rendah ada pada kebun campuran 23,39-28,28 %. Sedangkan berdasarkan analisa faktor klimatologi yaitu evapotranspirasi disimpulkan ketersediaan air paling tinggi didapat pada penggunaan lahan perkebunan dengan ketersediaan air sebesar 1,09 mm. hutan produksi jati yaitu 0,62 mm. Kebun campuran yaitu sebesar 0,42 mm, yang paling rendah pada tegalan sekitar -0,97 mm.

5.2. Saran

Penggunaan lahan hutan dan perkebunan dapat direkomendasikan untuk mengatasi masalah kekeringan yang terjadi pada bulan defisit, karena dapat menyimpan air lebih lama dibandingkan dengan penggunaan lahan yang lain.

Penambahan kerapatan vegetasi pada penggunaan lahan tegalan dan kebun campuran direkomendasikan untuk mengurangi nilai evapotranspirasi, sehingga nilai ketersediaan air dapat dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, P. P. 2014. Karakteristik Kekeringan Hidrologi pada Wilayah Kalimantan Bagian Barat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes, dan M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirement FAO Irrigation & Drainage Paper No. 56. FAO. Rome.
- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. Edisi Kedua. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor
- Astuti, P. 2013. Hubungan Populasi Biomassa Cacing Tanah dengan Porositas, Kemantapan Agregat dan permeabilitas Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berada di Vertisol Gondangrejo. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ayu, I. W., S. Prijono, and Soemarno. 2013. Evaluation of Soil Moisture Availability on Dry Land in The Unter Iwes, Sumbawa Besar. J-PAL 4(1):18-25.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Kabupaten Gunungkidul dalam Angka 2016. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gunungkidul. Gunungkidul.
- Budiyanto, G. 2016. Pengelolaan Lahan Kering, Sebuah Model Pertanian Konservasi di Kawasan Hulu DAS Jratunseluna Jawa Tengah. diss. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta
- Ghozali, I. 2011. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 19. Edisi Kelima. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Grimmond, C. S., A. Scott, and M. J. Belding. 1992. Development and Evaluation of Continuously Weighing Mini-lysimeter. Jurnal Agricultural and Forest Meteorology 62(1):205-21.
- Hanafiah, K.A. 2012. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Edisi Kelima. Rajawali Pres. Jakarta.
- Harsono, A., dan F. Rozi. 2010. Filosofi dan Dinamika Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Kacang Tanah. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Bogor.
- Herzegovina, I. 2016. Pengembangan Lysimeter Elektronik. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Islami, T., dan W. H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Edisi Pertama. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Johnson, A., T. J. Mathews, G. P. Matthews, D. Patel, P. J. Worsfold, and K. N. Andrew. 2003. High Resulation Laboratory Lysimeter for Automated Sampling of Tracers Through a 0.5 m Soil Block. Jurnal Automated Method and Management in Chemistry 25(2):43-49.
- Kartiwa, B. dan N. Heryani. 2014. Tinjauan Hidrologi Mendukung Kalender Tanam pada Daerah Irigasi. dalam: Pengelolaan Sumberdaya Air. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.

- Lal R., dan M. K. Shukla. 2004. Principles of soil Physics in: Soils, Plants, and the Environment. Dekker Press. New York.
- Lal R., dan W. C. Moldenhauer. 1988. Effect of soil erosion on crop productivity. CRC Critical Review in Plant Science 5(4):303-366.
- 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.
- Phane, C. J., G. J. Hoffman, T. A. Howell, A. David, R. M. Mead, R. S. Johnson, and L. E. Williams. 1991. Automated Lysimeter for Irrigation and Drainage Control. Trans. Of the ASAE 32(2):477-484.
- Pratiwi, E. F. 2014. Karakteristik Fisik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan di Tanah Latosol Darmaga dan Podsolik Jasinga. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prijono, S. 2010. Dryland Moisture Balance Models: Determination of Dryland Cropping Calender. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Prijono, S. 2012. Modul 4 Aplikasi Cropwat 8. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Rachman, A. dan A. Abdurachman. 2006. Penetapan Kemantapan Agregat Tanah. dalam: Sifat Fisik dan Metode Analisanya. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor. pp. 62-63.
- Rukmana, R. 2001. Teknik Pengelolaan Lahan Kering Berbukit dan Kritis. Kanisius. Yogyakarta.
- Sari, D. N., Y. Priyana, dan M. Cholil. 2016. Analisis Penggunaan Lahan Tahun 2013 Terhadap Ketersediaan Air di Sub Daerah Aliran Sungai Blongkeng. University Research Colloquium 24(7):324-333
- Sarief, E. S. 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Edisi Kedua. CV Pustaka Buana. Bandung.
- Sinukaban, N., S. D. Tarigan, W. Purwakusuma, D. P. T. Baskoro, and E. D. Wahyuni. 2000. Analisis of Watershed Functions. Sediment Transfer Across Various Types of Filter Strips. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syahriani. 2014. Perbaikan Kualitas Lahan Kering Melalui Pertanian Terpadu Rambutan, Jagung dan Gamal di Kabupaten Gowa. Skripsi. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Syekhfani. 2013. Bahan Ajar Pertanian Berlanjut "Pengelolaan Lahan Basah di Indonesia yang Berkelanjutan". Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Wahyunto, dan R. Shofiyati. 2014. Wilayah Potensial Lahan Kering untuk Mendukung Pemenuhan Kebutuhan Pangan di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Widiyono, M. G., dan B. Hariyanto. 2016. Analisis Neraca Air Metode Thornthwaite Mather Kaitannya dalam Pemenuhan Kebutuhan Air



Domestik di Daerah Rawan Kekeringan di Kecamatan Trowulan Kabupaten Mojokerto. *Swara Bhumi* 1(1):10-17.

Yuwono, M. 2015. *Sejumlah Telaga di Yogyakarta Mengering*. [Online] Available at: <http://news.okezone.com/read/2015/06/16/510/1166235/sejumlah-telaga-di-yogyakarta-mengering> [Diakses 08 Desember 2016].