KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan berkat dan penyertaan-Nya sehingga naskah skripsi yang berjudul "Kajian Kapasitas Air Tersedia Pada Lahan Tegalan Di Kecamatan Puncu Lereng Utara Gunung Kelud" ini dapat terselesaikan dengan baik.

Adapun tujuan dari penyusunan naskah ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan perkuliahan pada Jurusan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Dalam kesempatan ini, penulis berkenan menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas semua berkat dan karunia yang diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS selaku Dosen pembimbing skripsi utama yang telah memberikan saran dan kritik atas penyusunan naskah skripsi ini.
3. Bapak Kurniawan Sigit Wicaksono SP. M.Sc selaku Dosen pembimbing pendamping skripsi yang telah memberikan saran dan kritik atas penyusunan naskah skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku dosen penguji dan ketua jurusan yang telah memberikan saran, kritik dan memotivasi atas penyusunan naskah skripsi ini.
5. Bapak Sativandi Riza SP. M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik atas penyusunan naskah skripsi ini.
6. Pak Ngadirin, Pak Suham, Ibu Wulandari yang telah membantu penulis dalam kegiatan penelitian di Laboratorium.
7. Segenap Petani Kecamatan Puncu, yang telah menyediakan tempat untuk penelitian ini.
8. Kedua orang tua tercinta, bapak I.S. Peranginangin, SH dan ibu N. br. Sembiring yang telah mendukung, memotivasi dan selalu mendoakan penulis.
9. Abang tua Ian Persada Bangun, SP. M.Ec. Dev, Kakak Nelysa Ariani Bangun, A.Md. Abang tengah Yahya Prasman Bangun, SP dan Abang tengah Rezky Meramis Bangun, A.Md
10. Coa Meliana yang telah sabar dalam mendukung dan menemani dalam kegiatan penulisan skripsi ini serta doa kepada penulis.

11. Turang senina sada nini bulang ras impalna yang selalu mendukung dan memotivasi penulis.
12. Daniel fredy pramantha sebagai teman seperjuangan dalam penelitian dan juga keluarga yang memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
13. Seluruh keluarga Permata GBKP perp. Malang yang selalu mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.
14. Seluruh keluarga Christian Community yang telah memotivasi dan mendukung penulis.
15. Seluruh keluarga HMIT terkhusus buat angkatan 2010, 2009, dan 2008 yang selalu menemani dan membantu dalam penelitian penulis.
16. Seluruh teman-teman CERIA yang selalu menemani dan memberi semangat kepada penulis
17. Seluruh teman-teman KANSAS Malang yang telah menemani dan memberi semangat kepada penulis.
18. Seluruh teman-teman 249d Crew dan Kontrakan TK yang telah menemani dan memberi semangat kepada penulis.
19. Saudara-saudaraku Dicho, Olop, Joe, Daniel, Ricky, Jonathan, Anggiat, Monru, Rudolfo, Rien, Amran, Intan, Nurintan, Dini, Maria, Irna, Lilis, Eka, Esman, dan Hariati yang sudah membantu dan mendukung penulis dalam menyusun skripsi ini.

Penulis senantiasa menyadari bahwa penulisan naskah skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi materi, sistematika, maupun susunan bahasanya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis harapkan, dengan iringan doa mudah-mudahan penulisan ini bisa bermanfaat dalam pengembangan pengetahuan dan memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, Agustus 2015

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pematangsiantar pada tanggal 29 Maret 1991 sebagai putra kelima dari lima bersaudara dari Bapak I.S Peranginangin dan Ibu N. br. Sembiring.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 091273 Rambung Merah, Siantar, Kabupaten Simalungun pada tahun 1997 sampai tahun 2003, kemudian penulis melanjutkan ke SMP Negeri 1 Pematangsiantar pada tahun 2003 dan selesai pada tahun 2006. Pada tahun 2006 sampai tahun 2009 penulis studi di SMA Negeri 2 Pematangsiantar. Pada tahun 2009 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjabat sebagai wakil ketua Christian Community Fakultas Pertanian pada tahun 2011 sampai tahun 2012. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan GATRAKSI (Galang Mitra Kenal Profesi) sebagai cover jalur di Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah Fakultas Pertanian pada tahun 2012, koordinator lapang dalam kegiatan retreat Chritian Community pada tahun 2011 dan Steering comittee dalam kegiatan Christian Community pada tahun 2013.

RINGKASAN

ADI PUTRA GUNANTA. 0910480176. Kajian Kapasitas Air Tersedia pada Lahan Kering di Kecamatan Puncu Lereng Utara Gunung Kelud. Dibawah Bimbingan Soemarno dan Kurniawan Sigit Wicaksono.

Material letusan Gunung Kelud sangat berpengaruh terhadap kualitas tanah untuk budidaya tanaman lahan kering. Material yang tertimbun merupakan bahan kasar berupa pasir dan debu yang mudah terkikis dan hanyut oleh aliran air permukaan (runoff) dan tidak mempunyai kemampuan yang cukup untuk memegang air dan unsur hara.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis (1) kapasitas air tersedia di lahan tegalan pada ketinggian yang berbeda-beda, (2) hubungan antara karakteristik fisika dan kimia dengan kapasitas air tersedia.

Penelitian ini dilaksanakan di lereng utara Gunung Kelud, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri, pada lima ketinggian tempat, yaitu lokasi T1 = 622 m dpl, T2= 486 m dpl, T3= 385 m dpl, T4 = 303 m dpl, T5 = 274 m dpl. Peneliian ini dilakukan dengan metode survei, pengamatan lapangan: pengolahan tanah, tingkat elevasi, lereng dan deskripsi profil tanah yang meliputi: warna tanah, horizon, struktur, konsistensi, sedangkan pengamatan di laboratoium meliputi; tekstur, berat isi, berat jenis, porositas, kapasitas air tersedia dan c-organik. Deskripsi profil tanah ini dilakukan pada kedalaman 0-35 cm, 35-70 cm, 70-105 cm, 105-130 cm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah di lokasi pengamatan adalah inceptisol, karakteristik tanah yang dominan adalah tekstur lempung berpasir, bobot isi sedang, porositas tinggi, kapasitas air tersedia tinggi dan kan dandungan c-organik rendah.

Kandungan fraksi pasir dan bobot isi tanah berhubungan negatif terhadap kapasitas air tersedia, semakin tinggi kandungan pasir dan bobot isinya maka kapasitas air tersedia semakin rendah. Porositas tanah berkorelasi positif dengan kapasitas air tersedia, semakin tinggi porositas tanah semakin tinggi juga nilai kapasitas air tersedia. Kapasitas air tersedia beragam di antara lokasi pengamatan, nilai kapasitas air tersedia lebih rendah di lokasi-lokasi yang altitudenya lebih rendah.

Kata kunci: kapasitas air tersedia, altitude, pasir, porositas, bobot isi tanah.

repository.ub.ac.id

SUMMARY

ADI PUTRA GUNANTA. 0910480176. ADI PUTRA GUNANTA. 0910480176. Study of the Soil Available Water Capacity on Drylands in the Puncu SubDistrict of Northern-Slope of the Mount Kelud. Supervised by Soemarno and Kurniawan Sigit Wicaksono.

Vulcanic materials of the Mount Kelud eruption greatly affect the quality of soil for drylands crop the cultivation. Buried material is abrasive materials such as sand and silt are easily eroded and washed away by the surface runoff and does not have sufficient ability to hold water and nutrients.

Purpose of this study was to analyze (1) capacity of the water available in dryland at different altitudes, (2) relationships between the physical and chemical characteristics with the available water capacity (AWC).

The study was conducted on the northern slopes of Mount Kelud, SubDistrict Puncu, Kediri Regency, on a five-altitude, which are location of T1 = 622 m asl, T2 = 486 m asl, T3 = 385 m asl, T4 = 303 m asl, T5 = 274 m asl. This study was conducted by survey method, field observations are: soil tillage, altitude, degree of slope and soil profile descriptions that include: soil color, horizon, soil structure, soil consistency. Laboratoium analysis include soil texture, bulk density, particle density, soil porosity, available water capacity and c-organic. Description of the soil profile is done at a depth of 0-35 cm, 35-70 cm, 70-105 cm, 105-130 cm.

The results showed that soil at the samples locations are Inceptisols, the dominant characteristics of the soil is a sandy-loam texture, bulk density is medium, high porosity, high available water capacity and the c-organic content is low.

The content of sand fraction and soil bulk density is negatively correlated to the available water capacity, the higher content of the sand and the higher bulk-density resulted in the lower available water capacity. Soil porosity is positively correlated with available water capacity, the higher porosity of the soils are the higher value of their available water capacity. Available water capacity varied among the locations, the available water capacity is lower at the lower altitude.

Keywords: available water capacity, altitude, sand, porosity, bulk density.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

No	teks	hal
	KATA PENGANTAR	i
	RIWAYAT HIDUP	iii
	RINGKASAN	iv
	SUMMARY	v
	DAFTAR ISI	vi
	DAFTAR TABEL	ix
	DAFTAR GAMBAR	x
	DAFTAR LAMPIRAN	xii
	I. PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Tujuan	2
	1.3. Hipotesis	2
	II. TINJAUAN PUSTAKA	3
	2.1. Kondisi Umum Air Tanah	3
	2.2. Kapasitas Air Tersedia	4
	2.2.1. Kapasitas Lapang	5
	2.2.2. Titik Layu Permanen	5
	2.2.3. Air Tersedia	6
	2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Air Tersedia	7
	2.3.1. Tekstur Tanah	7
	2.3.2. Struktur Tanah	8
	2.3.3. Berat Isi Tanah	9
	2.3.4. Porositas	10
	2.3.5. C-organik	11
	2.4. Aplikasi Bahan Organik Untuk Meningkatkan Kapasitas Air Tersedia	11
	2.4.1. Mulsa di permukaan tanah	20
	2.5.2. Aplikasi kompos dan kapasitas air tersedia	34
	III. METODE PENELITIAN	37
	3.1. Tempat dan waktu	37
	3.2. Alat dan Bahan	37
	3.3. Tahapan Pelaksanaan Penelitian	37
	3.3.1. Persiapan	37
	3.3.2. Survei	38

3.4. Analisis Sampel Tanah (untuk semua parameter yang diteliti) 38
3.4.1. Analisis berat Isi Tanah 38
3.4.2. Analisis Berat Jenis Tanah 38
3.4.3. Analisis Tekstur Tanah 39
3.4.4. Porositas 39
3.4.5. Kapasitas Air Tersedia 39
3.4.6. C-organik 40
3.5. Analisis Data 40
3.5.1. Analisis Korelasi 40
3.5.2. Analisis Regresi 41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 42
4.1. Deskripsi Permukaan Lahan 42
4.2. Deskripsi Profil 50
4.2.1. Profil 1 Lahar pang a (LPn a) 51
4.2.2. Profil 2 Lahar pang b (LPn b) 51
4.2.3. Profil 3 Lahar pang c (Lpn c) 52
4.2.4. Profil 4 Lahar pang d (Lpn d) 53
4.2.5. Profil 5 Satak a (Stk a) 53
4.2.6. Profil 6 Satak b (Stk b) 53
4.2.7. Profil 7 Wonorejo a (Wnr a) 55
4.2.8. Profil 8 Wonorejo b (Wnr b) 55
4.2.9. Profil 9 Wonorejo c (Wnr c) 56
4.2.10. Profil 10 Wonorejo 10 (Wnr d) 56
4.3. Curah hujan 57
4.4. Hasil Analisis Sifat Fisika dan Kimia Tanah 58
4.4.1. Tekstur Tanah 58
4.4.2. Porositas 64
4.4.3. Berat Isi Tanah 65
4.4.4. Berat Jenis Tanah 69
4.4.5. Titik Jenuh, Kapasitas Lapang, Kapasitas Air Tersedia, Titik Layu Permanen 70
4.5. Pembahasan Umum Antar Parameter 73
4.5.1. Hubungan timbunan abu vulkanik terhadap kapasitas air tersedia 74
4.6. Nilai Kapasitas Air Tersedia Pada Setiap Ketinggian 80
V. IMPLIKASI HASIL PENELITIAN: 83
PENGELOLAAN LAHAN UNTUK KAPASITAS AIR TERSEDIA 83

5.1. Kapasitas Air Tersedia (KAT) 83
5.1.1. Kapasitas lapang (KL) 84
5.1.2. Titik layu permanen (TLP) 84
5.2. Karakteristik Tanah yang Mempengaruhi KAT 86
5.2.1. Tekstur tanah 86
5.2.2. Struktur Tanah 88
5.2.3. Kandungan fraksi Liat 89
5.2.4. Kandungan bahan organik 89
5.2.5. Bobot Isi Tanah 90
5.2.6. Fragmen Batu 92
5.2.7. Keberadaan lapisan kedap-air dalam profil tanah 92
5.2.8. Evapotranspirasi 94
5.2.9. KAT Efektif 95
5.3. Pengelolaan Tanah untuk KAT 96
VI. PENUTUP 124
6.1. Kesimpulan 124
6.2. Saran 124
DAFTAR PUSTAKA 125
LAMPIRAN 132

DAFTAR TABEL

No	teks	hal
1.	Fraksi air tersedia pada beberapa kelompok tekstur tanah	12
2.	Kedalaman zona akar tanaman pada fase pertumbuhan maksimum	13
3.	Alat , bahan dan fungsi kegiatan penelitian	37
4.	Analisis permukaan lahan Kecamatan Puncu lereng utara Gunung Kelud	42
5.	Analisis porositas tanah pada titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)	64
6.	Analisis Berat Isi Tanah pada titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)	65
7.	Analisis Berat Jenis Tanah titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)	69
8.	Analisis C-Organik titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)	72

DAFTAR GAMBAR

No teks hal

1. Kapasitas lapang (garis penuh) dan titik layu permanen (garis putus-putus) sebagai fungsi kelas tekstur tanah 7
2. Transek titik pengamatan jarak titik pengataman ke puncak Kelud 50
3. Grafik hasil data curah hujan tanhunan Kecamatan Puncu..... 57
4. Grafik persentase pasir, debu dan liat pada titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)..... 59
5. Grafik kapasitas lapang, titik layu permanen dan kapasitas air tersedia pada titik 1 hingga titik 5 kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130) 71
6. Analisis Jalur variabel X (c-organik, pasir, debu, liat, BI, BJ, porositas) terhadap faktor Y (kapasitas air tersedia)..... 73
7. kapasitas air tersedia ($mm.cm^{-3}$) 79
8. Nilai Kapasitas air tersedia pada titik 1 hingga titik 5 dengan kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)..... 81

DAFTAR LAMPIRAN

No	teks	hal
1.	Prosedur analisis variabel	132
2.	Peta Titik Pengamatan	136
3.	Analisis Lab fisika dan kimia Tanah	137
4.	Deskrisi Profil	138
5.	Hasil korelasi berganda	148
6.	Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan fraksi pasir	148
7.	Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan fraksi debu	149
8.	Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan fraksi debu	149
9.	Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan berat isi tanah	149
10.	Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan berat jenis tanah	150
11.	Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan berat porositas tanah	150
12.	Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan kapasitas air tersedia	151
13.	Kriteria Penilaian Regresi	151
14.	Dokumentasi Titik Pengamatan	152

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Letusan Gunung berapi merupakan salah satu faktor pembentukan tanah karena mengeluarkan material berupa krakal, krikil, dan pasir yang dapat membentuk tanah baru. Kandungan dari material letusan berupa krakal, krikil dan pasir memberikan pengaruh yang besar terhadap perubahan sifat fisika, kimia dan biologi. Material yang dikeluarkan dalam aktivitas vulkanik berupa gas, cair, dan padat. Debu dan pasir vulkanik yang masih segar ini akan melapisi permukaan tanah sehingga tanah mengalami proses peremajaan.

Gunung Kelud merupakan gunung berapi yang aktif mengeluarkan lava yang cukup besar yang terjadi pada 14 Februari 2014, letusan gunung berapi ini mengeluarkan batu-batuan dan pasir dengan jumlah yang cukup banyak di sekitar Gunung Kelud. Tanah berpasir memiliki porositas tanah mencapai lebih dari 50% dengan jumlah pori-pori makro, maka akan bersifat mudah merembeskan air dan gerakan udara di dalam tanah menjadi lebih lancar. Kohesi dan konsistensi (ketahanan terhadap proses pemisahan) pasir sangat kecil sehingga mudah terkikis oleh air atau angin. Oleh karena itu, media pasir lebih membutuhkan pengairan dan pemupukan yang lebih intensif (AAK, 1993).

Permasalahannya adalah bahwa unsur-unsur tersebut masih dalam bentuk mineral-mineral primer yang membutuhkan proses pelapukan yang lama agar dapat tersedia bagi tanaman. Material yang tertimbun merupakan bahan kasar atau agak kasar berupa pasir atau debu yang mempunyai sifat mudah hanyut oleh aliran air, tidak mempunyai kemampuan memegang air maupun unsur hara.

Menurut Haryati (2003) kekurangan air pada tanaman terjadi karena ketersediaan air dalam media tanam kurang sehingga kecepatan absorbsi tidak dapat mengimbangi kehilangan air melalui proses transpirasi sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Kadar air tanah optimum bagi pertumbuhan tanaman adalah kondisi air dimana tanaman dengan mudah dapat menyerap air. Air yang dapat dengan mudah diambil berada dalam pori-pori yang berukuran sedang. Daya tarik antara zarah-zarah tanah dengan air sangat kuat dan ikatan ini dapat mengatasi daya hisap tanaman, akibatnya tidak semua air yang ditahan tanah tersedia bagi tanaman. Sebagian dari air tetap tertinggal di tanah,

lambat laun tanaman layu dan akhirnya mati sebagai akibat dari kekurangan air (Soepardi, 1983)

Tanaman memiliki daya untuk menarik air sesuai dengan jenis tanaman dan jenis perakaran. Tanaman musiman yang memiliki akar pendek seperti tanaman cabai, jagung, sawi lebih rendah mengikat air dari pada tanaman yang memiliki akar yang lebih panjang seperti pinus, kopi, jeruk. Setiap jenis tanaman bahwa setiap tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda, ada yang membutuhkan air yang banyak disepanjang fase pertumbuhan dan perkembangan, dan ada juga yang memerlukan air sedikit.

1.2. Tujuan

1. menganalisis kapasitas air tersedia di lahan tegalan pada ketinggian yang berbeda-beda
2. menganalisis hubungan antara karakteristik fisika dan kimia dengan kapasitas air tersedia.

1.3. Hipotesis

1. Nilai kapasitas air tanah memiliki nilai kapasitas air tersedia pada dataran yang rendah memiliki nilai kapasitas air tersedia
2. Sifat fisika dan kimia tanah mempengaruhi nilai kapasitas air tersedia

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kondisi Umum Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang ruang antara butir-butir tanah yang membentuk didalam retak-retak dari batuan yang terdahulu disebut air lapisan dan yang terakhir disebut air celah (*fissure water*) (Mori dkk., 1999). Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap kedalam tanah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi litologi (batuan) dan geologi setempat. Kondisi tanah yang berpasir lepas atau batuan yang permeabilitasnya tinggi akan mempermudah infiltrasi air hujan kedalam formasi batuan. Dan sebaliknya, batuan dengan sementasi kuat dan kompak memiliki kemampuan untuk meresapkan air kecil. Dalam hal ini hampir semua curah hujan akan mengalir sebagai limpasan (*runoff*) dan terus ke laut. Faktor lainnya adalah perubahan lahan-lahan terbuka menjadi pemukiman dan industri, serta penebangan hutan tanpa kontrol. Hal tersebut akan sangat mempengaruhi infiltrasi terutama bila terjadi pada daerah resapan (*recharge area*) (Usmar dkk., 2006).

Bumi memiliki sekitar 1,3 -1,4 milyard km2 air, yang terbagi atas laut sejumlah 97,5%, dalam bentuk es sejumlah 1,75% dan sekitar 0,73% berada di darat. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi akan mengalir ke daerah yang lebih rendah dan masuk ke sungai akhirnya mengalir sampai ke laut, dalam perjalanan air tersebut sebagian akan masuk ke dalam tanah (infiltrasi) dan ada pula yang menguap kembali.

Air tanah ialah air yang melekat pada butir-butir tanah, air yang terletak diantara butir-butir tanah tanah lempung yang amat halus atau padat yang sukar ditembus air.” Dari definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa air tanah adalah air yang tersimpan dalam ruang antar butir tanah yang dibatasi oleh formasi geologi dan struktur batuan yang sukar ditembus air (Daryanto, 2004). Lapisan dimana air tanah dapat dengan mudah melaluinya disebut lapisan permeabel seperti lapisan pasir atau lapisan krikil. Lapisan impermeabel terbagi atas dua jenis yakni lapisan yang kebal air (*aquifuge*) seperti lapisan batuan (*rock*) dan lapisan kedap air (*aquiclude*) seperti lapisan lempung atau lapisan silt.

Lapisan permeabel yang jenuh dengan air tanah disebut juga akuifer (lapisan pengandung air). Air terkekang merupakan air tanah dalam akuifer yang tertutup dengan lapisan impermeabel yang mendapat tekanan. Air tanah bebas adalah air tanah dalam aquifer yang tidak tertutup dengan lapisan impermeabel.

Air tanah dapat menyebabkan beberapa hal yang merugikan, yaitu mempercepat proses pemiskinan hara dalam tanah sebagai akibat proses pencucian yang terjadi secara intensif, mempercepat proses perubahan horizon dalam tanah akibat terjadinya evaluasi dari lapisan tanah atas ke lapisan tanah bawah dan menghambat aliran udara ke dalam tanah apabila dalam kondisi jenuh air yang menjadikan ruang pori secara keseluruhan terisi air sehingga mengganggu respirasi dan serapan hara oleh akar tanaman, serta menyebabkan perubahan reaksi tanah dari reaksi aerob menjadi reaksi anaerob.

Menurut Hardjowigeno (1987) bahwa air terdapat dalam tanah kerena ditahan (diserap) oleh massa tanah, tertahan oleh lapisan kedap air, atau karena keadaan drainase yang kurang baik. Air dapat meresap atau ditahan oleh tanah karena adanya gaya-gaya adhesi, kohesi, dan gravitasi. Jika proses kehilangan air dibiarkan berlangsung terus, pada suatu saat akhirnya kandungan air tanah sedemikian rendahnya sehingga energi potensialnya sangat tinggi dan mengakibatkan tanaman tidak mampu menggunakan air tersebut. Hal ini ditandai dengan layunya tanaman terus menerus, oleh karena itu keadaan air tanah pada keadaan ini disebut titik layu permanen.

2.2. Kapasitas Air Tersedia

Konsep penyediaan air dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhan tanaman adalah kandungan air antara kapasitas lapangan dan titik layu permanen, disebut air tersedia. Kebutuhan atau pengelolaan air didasarkan pada keseimbangan massa dan energi dengan mempertimbangkan kondisi iklim, stadium pertumbuhan tanaman dan sistem perakaran, kondisi air di dalam penampang tanah, serta sifat sifat hidrolik tanah.

Batas atas nilai kandungan air yang dapat ditahan oleh tanah, yaitu pada saat proses pelepasan air dari dalam pori-pori tanah berhenti atau mencapai kecepatan yang dapat diabaikan disebut kapasitas lapangan. Sedangkan batas bawah nilai kandungan air di dalam tanah, yaitu pada saat tanah tidak mampu lagi

melepaskan air bagi tanaman, atau akar tanaman tidak mampu lagi mengisap air dari dalam pori-pori tanah untuk mempertahankan turgornya, disebut titik layu permanen. Dalam kondisi kandungan air tanah seperti itu, tanaman menjadi layu dan pada akhirnya mati. Oleh sebab itu, mengetahui kapasitas air lapangan dan titik layu permanen sangat bermanfaat bagi para petani dalam menentukan waktu pemberian air irigasi guna memenuhi kebutuhan air tanamannya.

2.2.1. Kapasitas Lapang

Kapasitas lapang adalah kandungan air di dalam tanah, biasanya dicapai 2 atau 3 hari sejak terjadi pembasahan atau hujan, dan setelah proses drainase berhenti. Definisi tersebut berlaku untuk penampang tanah homogen dan tidak terjadi penguapan dari permukaan tanah. Bila tanah dalam keadaan kering, pemberian air ditujukan untuk membasahi tanah sampai mencapai kapasitas lapangan khususnya di sekitar daerah perakaran tanaman.

Kandungan air tanah pada kapasitas lapangan sangat tergantung pada berbagai macam factor diantaranya tekstur tanah, kandungan air tanah awal, dan kedalaman permukaan air tanah. Kandungan air tanah berkurang secara eksponensial menurut waktu, namun 2-3 hari setelah drainase selesai, perubahan kandungan air tanah masih relatif besar dan pergerakan air melalui drainase masih berlangsung

2.2.2. Titik Layu Permanen

Titik layu permanen adalah kandungan air tanah dimana tanaman sepenuhnya layu, karena tidak mampu lagi mengembalikan fungsi turgor dan aktivitas biologisnya. Ketika tanaman layu, kandungan air di dalam daun mencapai nilai tertentu, tergantung jenis tanaman dan stadium pertumbuhannya, serta kondisi lingkungan.

Titik layu permanen pada awalnya diketahui dari percobaan penanaman tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus* L) dan gandum (*Triticum aestivum* L). Tanaman bunga matahari tumbuh kerdil mengindikasikan kandungan air tanahnya mendekati titik layu permanen. Cara ini menuai berbagai kritik karena kondisi iklim yang berbeda dapat menyebabkan nilai kandungan air pada titik layu permanen juga berbeda. Selain itu, kehilangan air melalui transpirasi berlangsung cepat meskipun sedikit tergantung pada kandungan air tanah. Oleh sebab itu

kandungan air tanah yang diukur tidak menggambarkan kondisi aktual stadium layu.

Dalam menentukan titik layu permanen harus mempertimbangkan kondisi iklim aktual, potensial osmosis, perilaku fisiologis tanaman, dan sifat-sifat hidrolik tanah tidak jenuh. Richards dan Weaver (1943) menetapkan nilai matriks potensial tanah-air pada titik layu permanen tanaman bunga matahari sebesar - 1,5 MPa. Hasil-hasil penelitian lain pada berbagai kondisi lingkungan menunjukkan hal serupa (Veihmeyer dan Hendrickson, 1948; Richards dan Wadleigh, 1952; McIntyre, 1974). Namun, nilai matriks potensial - 1,5 MPa dipilih sebagai titik referensi untuk mengetahui tingkat energi tanah-air saat tanaman layu secara permanen.

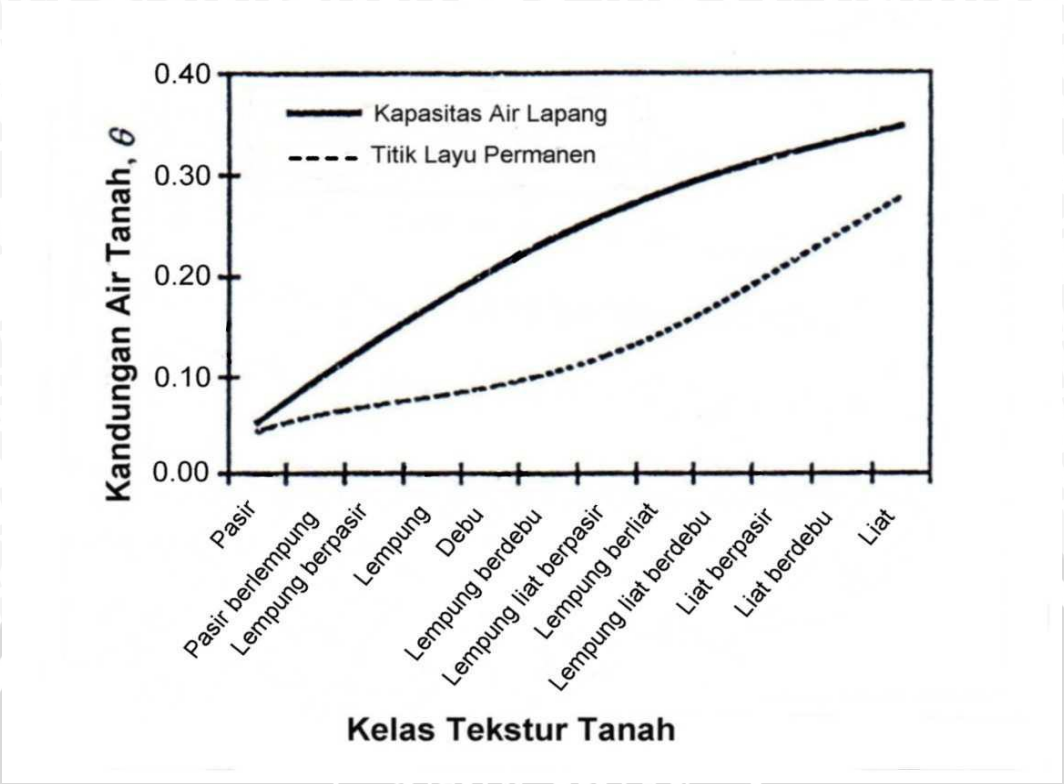
Sifat-sifat retensi air oleh tanah pada matriks potensial air tanah rendah, seperti di daerah kering, variasi nilai kandungan air tanahnya juga rendah. Oleh karena itu, kandungan air tanah pada - 1,5 MPa dapat digunakan sebagai definisi yang sesuai untuk titik layu permanen.

2.2.3. Air Tersedia

Jumlah air maksimum yang tersedia untuk tanaman adalah selisih kandungan air pada kapasitas lapangan dan titik layu permanen yang digambarkan sebagai berikut:

$$AWmaks = \square FWC - \square PW \quad (7)$$

dimana AW maks adalah air tersedia, nilainya tergantung tekstur tanah. Gambar 1 menggambarkan nilai kandungan air tersedia pada berbagai tekstur tanah. Indikator yang sesuai untuk air tersedia yang berkaitan dengan kebutuhan transpirasi adalah aliran air kumulatif maksimum



Gambar 1. Kapasitas lapang (garis penuh) dan titik layu permanen (garis putus-putus) sebagai fungsi kelas tekstur tanah

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Kapasitas Air Tersedia

2.3.1. Tekstur Tanah

Tekstur tanah menunjukkan perbandingan butir pasir (2 mm- 50 mikro), debu (50-2 mikro) dan liat (2 mikro) di dalam tanah. Kelas tekstur tanah dibagi dalam 12 kelas yaitu: pasir, pasir berlempung, lempung berpasir, lempung, lempung berdebu, debu, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu, liat berpasir, liat berdebu dan liat (Hardjowigeno, 2007). Menurut kartasapoetra (1990) berdasarkan pasir, debu dan liat dibagi dalam 3 golongan atau kelas dasar yaitu: tanah berpasir (*sandy soil*), yaitu tanah dimana kandungan pasirnya >70% yang bila dalam keadaan lembab tanah berpasir terasa kasar dan tidak lekat, termasuk juga dalam hal ini yaitu tanah pasir dan tanah lempung berpasir (*sandy and loamy sand soil*)**.** Tanah berlempung (*loamy soil*) merupakan tanah yang kandungan debu-liatnya relatif sama, tidak terlalu lepas dan juga tidak terlalu lekat. Tanah liat, yaitu tanah dengan kandungan liatnya >35% dan biasanya tidak lebih kecil dari 40%. Tanah liat sangat lekat dan bila kering akan menjadi sangat keras.

Tipe-tipe tanah pasir, debu dan liat dapat mengontrol laju infiltrasi sebagai contoh permukaan tanah yang berpasir secara umum memiliki laju inifiltrasi yang tinggi dari pada permukaan liat. Kenyataannya pada beberapa pengamatan kapasitas infiltrasi pada fraksi pasir adalah lebih besar dibandingkan dengan fraksi liat, hal ini dipengaruhi karena kandungan liat kaya akan pori yang halus tetapi miskin akan pori yang besar sebaliknya pasir miskin akan pori halus namun kaya akan pori yang besar (Juanda *et al*, 2003).

Berdasarkan ukuran, bahan padatan tanah digolongkan menjadi tiga partikel penyusun tanah yaitu pasir, debu dan liat. Tanah berpasir yaitu tanah dengan kandungan pasir >70%, porositasnya rendah < 40%, sebagian besar ruang pori berukuran besar sehingga aerasinya baik, daya hantar air cepat tetapi kemampuan menahan air dan zat hara rendah. Tanah bertekstur liat jika kandungan liatnya > 35% porositasnya relatif tinggi (60%), tetapi sebagian besar merupakan pori berukuran kecil, daya hantar air sangat lambat dan sirkulasi udara kurang lancar (Islami dan Utomo,1995).

Sedangkan menurut Arsyad (2000) menyatakan bahwa tanah yang bertekstur kasar jarang mengalami erosi, tanah yang berstekstur kasar mempunyai laju infiltrasi yang cepat hingga sangat cepat. Setiap tanah memiliki laju infiltrasi yang berbeda bervariasi dari sangat tinggi hingga sangat rendah. Jenis tanah berpasir cenderung mempunyai laju infiltrasi yang tinggi, sedangkan untuk jenis tanah yang bertekstur liat cenderung mempunyai laju infiltrasi yang sangat rendah. Tanah yang memiliki kepadatan yang berbeda mempunyai laju yang berbeda pula, semakin padat akan semakin kecil laju infiltrasinya.

2.3.2. Struktur Tanah

Bentuk struktur tanah yang membulat (granural dan remah) menghasilkan tanah dengan daya serap tinggi sehingga air mudah meresap kedalam tanah. Struktur tanah remah (tidak mantap) sangat mudah hancur oleh pukulan air hujan menjadi butir-butir halus sehingga menutup pori-pori tanah, akibatnya air infiltrasi terhambat dan aliran permukaan akan meningkat. Menurut Sutanto (2005), struktur tanah adalah penyusun antar partikel tanah primer (bahan mineral) dan bahan organik serta oksida yang membentuk agregat sekunder.

Volume pori tanah adalah nisbah ruang pori terhadap volume bahan padat yang berperan penting terhadap (a) gerakan air/lengas tanah (b) gerakan udara/udara tanah (c) temperatur (d) hara tanaman (e) ruang perakaran dan (f) pengolahan tanah. Total porositas terdiri atas pori besar, sedang dan kecil, mempunyai pengaruh terhadap gerakan air udara di dalam tanah. Berdasarkan ukuran partikel, tanah yang berstruktur remah memiliki pori yang berukuran besar, sedangkan tanah yang pejal memiliki lebih banyak pori yang berkukuran kecil. Struktur remah atau granular meniadakan pengaruh ukuran partikel pori berukuran halus dan medium meningkatan pada tanah pasir, sedangkan pada tanah lempungan pori berukuran besar meningkat.

Struktur tanah dikatakan mempunyai struktur tanah yang baik apabila tanah-tanah yang mempunyai tata udara dan daya menyimpan air yang baik, unsur hara lebih mudah tersedia dan mantap, tidak mudah rusak oleh pukulan-pukulan air hujan sehingga pori-pori tanah tidak cepat tertutup. Struktur tanah yang baik umumnya dijumpai pada tanah yang berstruktur remah butiran karena pada struktur ini terdapat keseimbangan yang baik antara udara dengan air (Syehan, 2005).

2.3.3. Berat Isi Tanah

Berat isi tanah adalah suatu ukuran berat yang memperhitungkan seluruh volume tanah. Kerapatan massa ditentukan baik oleh banyaknya pori, maupun oleh butir-butir tanah padat. Tanah yang lepas dan bergumpal akan mempunyai berat persatuan volume (kerapatan massa) rendah dan tanah lebih tinggi kerapatan massanya (Buckman *and* Brady, 1982).

Berat isi tanah merupakan berat persatuan volume tanah kering oven, biasanya ditetapkan sebagai $g.cm^{-3}$. Contoh tanah yang ditetapkan untuk menentukan berat jenis harus diambil secara hati-hati dari dalam tanah agar tidak merusak struktur asli tanah. Hardjowigeno (2007) menyatakan bahwa berat isi tanah dapat bervariasi dari waktu ke waktu atau dari lapisan ke lapisan sesuai dengan perubahan ruang pori atau struktur tanah. Keragaman itu mencerminkan derajat kepadatan tanah. Tanah dengan ruang pori berkurang dan berat tanah bertambah menyebabkan meningkatnya kerapatan lindaknya. Tanah yang mempunyai berat isi yang tinggi akan sulit meneruskan air atau sukar ditembus

akar tanaman, sebaliknya tanah dengan kerapatan lindak rendah, akar tanaman lebih mudah berkembang.

2.3.4. Porositas

Porositas merupakan bagian tanah yang tidak ditempati oleh padatan tanah, baik bahan mineral maupun bahan organik (Baver, 1959), sedangkan menurut Soepardi (1983), porositas merupakan bagian tanah yang ditempati air dan udara. Ruang pori tanah terdiri dari ruang di antara pertikel pasir, debu dan liat serta ruang di antara agregrat-agregrat tanah (Sitorus *et al.*, 1983). Distribusi ukuran pori menunjukkan presentasi sebaran ukuran pori yang didasarkan pada persen volume udara tanah pada berbagai nilai kurva pF, sedangkan porositas dihitung berdasarkan penetapan bobot isi dan bobot jenis partikel (Hillel, 1971).

Pori tanah merupakan bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah. Pori-pori tanah dapat terbentuk akibat susunan agregat tanah, aktivitas akar, cacing, dan aktivitas organisme tanah lainnya. Aktivitas perakaran tumbuhan tahunan sangat berperan dalam penbentukan saluran untuk pergerakan air dan udara. Saluran yang terbentuk umumnya berbentuk pipa yang kontinu dengan panjang yang dapat mencapai satu meter.

Tanah yang berhimpitan susunan zarahnya, seperti lapisan bawah yang padat atau pasir, akan mempunyai jumlah ruang pori yang sedikit. Tanah yang tersusun secara sarang, seperti tanah lempung berdebu, setiap satuan pori akan dijumpai banyak ruang pori.

Buckman *and* Brady (1964) menggolongkan pori tanah menjadi pori makro dan mikro. Pori makro adalah pori yang memberikan kesempatan terhadap pergerakan dan perkolasi air secara cepat. Pori mikro merupakan pori yang dapat menghambat gerakan perkolasi menjadi gerakan kapiler. Wirjodihardjo (1953) mengemukakan bahwa pori makro adalah ruangan di antara agregrat-agregrat tanah, sedangkan pori mikro yaitu ruangan-ruangan yang terdapat di dalam agregrat tanah dan tidak terlihat mata. Susunan dan distribusi pori menunjukkan jumlah masing-masing pori dan sangat menentukan pergerakan air, pada pori drainase cepat dan sangat cepat, udara mudah bergerak dan air mengalami perkolasi secara cepat. Menurut Sitorus, Haridjaja, dan Brata (1980) bahwa pori drainase terdiri dari:

1. Pori drainase sangat cepat; berdiameter >300µm, merupakan bagian pori yang akan kosong pada pF 1,0.
2. Pori drainase cepat; berdiameter 30 - 300 µm, merupakan bagian pori yang akan kosong pada pF 1,0 sampai pF 2,0.
3. Pori drainase lambat; berdiameter 9 - 30 µm, merupakan bagian pori yang akan kosong pada pF 2,0 sampai 2,54.

2.3.5. C-organik

Peran bahan organik pada dasarnya dapat berpengaruh pada sifat fisik, biologi dan kimia tanah.Terhadap sifat fisik tanah diantaranya merangsang granulasi, memperbaiki aerasi tanah, dan meningkatkan kemampuan menahan air. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik tanah yang lain adalah peningkatan porositas tanah. Porositas tanah adalah ukuran yang menunjukkan bagian tanah yang tidak terisi bahan padat namun terisi oleh udara dan air. Pori-pori tanah dapat dibedakan menjadi pori mikro, pori meso dan pori makro. Pori-pori mikro sering dikenal sebagai pori kapiler, pori meso dikenal sebagai pori drainase lambat, dan pori makro merupakan pori drainase cepat (Gaur, 1981).

Tanah pasir yang banyak mengandung pori makro sulit menahan air, sedang tanah lempung yang banyak mengandung pori mikro drainasenya jelek. Pori dalam tanah menentukan kandungan air dan udara dalam tanah serta menentukan perbandingan tata udara dan tata air yang baik. Penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir) akan meningkatkan pori meso dan menurunkan pori makro. Peran bahan organik terhadap sifat biologi tanah adalah meningkatkan aktivitas mikrorganisme yang berperan pada fiksasi nitrogen dan transfer hara tertentu seperti N, P, K, dan S. Kemudian, untuk sifat kimia yaitu untuk meningkatkan kapasitas tukar kation di dalam tanah (Gaur, 1981).

2.4. Aplikasi Bahan Organik Untuk Meningkatkan Kapasitas Air Tersedia

Kapasitas air yang tersedia adalah jumlah air tersedia yang dapat disimpan dalam tanah untuk digunakan oleh tanaman. Air dalam tanah ini disimpan di antara kapasitas lapang dan titik layu. Kapasitas lapang adalah air yang disimpan dalam tanah berdrainage bebas sekitar 2 hari setelah pembasahan menyeluruh. Titik layu (permanen) adalah kadar air dimana bibit tanaman bunga matahari layu dan tidak dapat pulih kembali (ireversibel).

Beberapa karakteristik tanah yang mempengaruhi kapasitas air etersedia, adalah:

1. Fragmen batuan, mengurangi kapasitas air tersedia dalam proporsi langsung dengan volumenya, kecuali batu-batu yang berpori.
2. Bahan organik, meningkatkan kapasitas air tersedia. Setiap satu persen bahan organik tanah mampu menambahkan sekitar 1.5 persen kapasitas air tersedia.
3. Bobot isi tanah, memainkan peran melalui kontrol ruang pori yang mempertahankan air tersedia. Bobot isi yang tinggi cenderung menurunkan kapasitas air tersedia.
4. Tekanan osmotik, yang ditimbulkan oleh larutan tanah adalah 0.3-0.4 kali konduktivitas listrik (mmhos / cm). Penurunan signifikan dalam kapasitas air tersedia membutuhkan konduktivitas listrik lebih dari 8 mmhos / cm.
5. Tekstur tanah memiliki efek yang signifikan. Beberapa pedoman berikut ini berlaku dengan asumsi nilai-nilai BI tanahnya medium dan tidak ada fragmen batuan dalam tanah (Tabel 2.1).

Tabel 1. Fraksi air tersedia pada beberapa kelompok tekstur tanah

Tekstur tanah	**Fraksi Air Tersedia.**
Pasir; Pasir liat dan Liat berpasir dimana fraksi pasir tidak didominasi oleh pasir sangat halus	Kurang dari 0.10
Pasir liat dan tanah liat berpasir dimana pasir sangat halus adalah fraksi pasir yang dominan; dan tanah liat; lempung liat; lempung liat berpasir; dan liat berpasir	0.10-0.15.
Liat berdebu; Liat	0.10-0.20
Debu; Lempung debu; Lempung liat Berdebu	0.15-0.25.

6. Kedalaman perakaran mempengaruhi total kapasitas air tersedia dalam tanah. Profil tanah yang memiliki barier akar pada kedalaman 40-50 cm dan fraksi air tersedia sebesar 0.20 diestimasi memiliki kapasitas air tersedia 10 cm. Tanah lainnya, yang memiliki fraksi air tersedia lebih rendah dari 0.10, jika kedalaman akar diperpanjang hingga kedalaman 60 150 cm, memiliki kapasitas air tersedia sekitar 15 cm. Untuk tanaman yang perakarannya dangkal, seperti bawang, air yang tersedia di bawah lapisan 12.5-25 cm

memiliki sedikit makna. Untuk tanaman yang perakarannya lebih dalam, seperti jagung, air tersedia pada lapisan tanah yang lebih mendalam ternyata sangat penting.

Zona akar efektif adalah bagian dari zona akar tanaman dimana massa akar tanaman berkontribusi utama terhadap pertumbuhan tanaman. Di bawah zona akar efektif ini mungkin ada sedikit akar, tetapi air yang diserapnya tidak mungkin signifikan bagi pertumbuhan tanaman. Zona akar efektif biasanya dua pertiga dari zone kedalaman akar maksimum. Untuk tanaman semusim biasnaya zona akar meningkat selama periode irigasi (Tabel 2).

Tabel 2. Kedalaman zona akar tanaman pada fase pertumbuhan maksimum

Jenis tanaman	Kedalaman zone akar (m)
Potato- Kentang	0.6
Pea – Kacang Kapri	0.5
Green Beans – Buncis sayur	0.5
Pyrethrum	0.8
Buckwheat	0.4
Carrot – Wortel	0.5
Onions – Bawang	0.3
Broccoli – Brokoli	0.5
Lucerne	1.2
Pasture	0.3
Stone/pip fruit	1.0
Vines	0.7

Sumber: Armstrong, D., W.E.Cotching dan C. Bastick. 2001. A ssessing your soil resources for irrigation. Wise Watering Irrigation Management Course notes.

Kedalaman efektif akar secara ekologis sangat penting dalam kaitannya dengan air dan karbon fluks. Selama musim hujan, tanaman menyerap sebagian besar air dari tanah lapisan atas (dangkal) dimana kepadatan akarnya paling tinggi. Kalau tanah mengering secara progresif, lebih banyak air diekstrak dari lapisan tanah yang lebih dalam untuk menjaga stomata tetap dapat terbuka. Kedalaman perakaran menentukan volume tanah yang dapat diserap airnya oleh akar tanaman dan bersama-sama dengan sifat hidrolik tanah, ia mendefinisikan kapasitas air tersedia bagi tanaman. Tennant (1976) menunjukkan bahwa air yang tersedia bagi tanaman gandum dalam lima tanah yang berbeda tergantung pada kedalaman perakaran dan sifat hidrolik tanah. Kedalaman dan distribusi akar tanaman dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti hambatan fisik, hambatan

kimia, dan distribusi hara dalam tanah. Ketika sifat fisik tanah seperti porositas, distribusi ukuran pori, kekuatan tanah, dan saluran akar yang tidak menguntungkan untuk pasokan air dan oksigen, pertumbuhan tanaman dapat menjadi terkendala. Canadell et al. (1996) menunjukkan bahwa rata-rata kedalaman perakaran maksimum adalah sekitar 7 m untuk pohon, dan 2.6 m untuk tanaman herba. Perbedaan rata-rata kedalaman perakaran maksimum dapat diterjemahkan menjadi 540 mm perbedaan air tersedia untuk tanah berpasir, dan sampai tiga kali jumlah ini untuk tanah-tanah liat dan lempung. Oleh karena itu, diharapkan bahwa perakaran yang mendalam dapat memberikan kontribusi bagi perbedaan evapotranspirasi antara tanaman tegakan hutan dan tanaman herba. Greacen dan Williams (1983) melaporkan air tersedia untuk beberapa tanaman penting di Australia. Misalnya, dalam tanah merah di bawah eukaliptus hutan, air tersedia sekitar 360 mm, meskipun kapasitas menahan airnya relatif rendah. Di sisi lain, untuk tanah liat abu-abu di bawah padang rumput irigasi, profil tanahnya relatif dangkal tetapi dengan kapasitas menahan air yang tinggi, air tersedia hanya sekitar 137 mm. Jenis tanaman yang berakar dalam (yaitu pohon) umumnya memiliki kapasitas penyimpanan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis tanaman yang berakar dangkal (yaitu rumput dan tanaman semusim). Perbedaan besarnya air tersedia dan simpanan air dalam profil tanah dapat mempengaruhi transpirasi tanaman.

Ketika energi yang tersedia tidak membatasi, jumlah air yang dapat diserap tanaman ditentukan oleh air tersedia dalam profil tanah. Hodnett dkk. (1995) menunjukkan bahwa selama musim hujan evapotranspirasi dari tipe hutan terra-firme sangat mirip dengan padang rumput (*Brachiaria decumbens)* di Central Amazonia dan kelembaban tanah pada kedua jenis vegetasi ini menunjukkan sedikit perbedaan. Namun demikian, pada musim kemarau vegetasi hutan mempunyai tingkat evapotranspirasi lebih tinggi dibandingkan dengan padang rumput dan perbedaan ini disebabkan oleh kemampuan pohon untuk mengakses kelembaban tanah dari lapisan tanah yang lebih dalam. Nepstad et al. (1994) menemukan bahwa air teredia yang tersimpan di bawah lapisan tanah 2 m lebih dari 75% dari total air yang diambil dari profil tanah secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa akar yang dalam memainkan peran penting dalam

penyerapan air. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan jumlah air tersedia:

1. Aplikasi bahan organik ke permukaan tanah atau dibenamkan ke dalam topsoil untuk meningkatkan fraksi air tersedia di lapisan tanah permukaan. Air yang tersedia di topsoil ini sangat penting pada fase pertumbuhan bibit (perkecambahan) pada saat akar bibit masih sangat dangkal.
2. Menjaga garam di bawah zona akar, menjaga infiltrasi yang cukup tinggi, mengurangi penguapan dengan mulsa reserah (residu), meminimalkan olah tanah, menghindari pencampuran lapisan tanah yang lebih dalam dengan tanah permukaan dan menanam benih dan bibit tanaman di tepi parit (guludan).
3. Meminimalkan pemadatan tanah dengan mengurangi kendaraan berat dan jumlah lalu lintas, terutama ketika tanah lembab dan basah. Menghancurkan lapisan padat bila diperlukan, memperbesar kedalaman efektif tanah dan meningkatkan kapasitas air tersedia.

Petani dapat menanam jenis-jenis tanaman yang menghasilkan banyak seresah, vegetasi perennial permanen dan tanaman penutup tanah, membatasi kegiatan pengolahan tanah, dan mengelola seresah sisa tanaman untuk melindungi dan meningkatkan kandungan BOT, untuk memperbaiki kapasitas air tersedia tanah. Jika memungkinkan, persiapan lahan, panen, dan operasi pertanian lain yang membutuhkan alat berat dapat dihindari ketika tanah dalam kondisi basah untuk meminimalkan pemadatan; dan lapisan tanah yang kompak dihancurkan dan memperluas kedalaman efektif tanah yang tersedia untuk pertumbuhan akar.

Tanah dengan konsentrasi garam yang tinggi cenderung mengurangi kapasitas air tersedia, karena lebih banyak air ditahan pada titik layu permanen daripada jika air ditahan oleh faktor fisik saja. Efek ini paling menonjol pada tanah-tanah di daerah iklim kering dimana garam mengakumulasi melalui proses-proses alamiah. Untuk tanah-tanah yang kaya garam larut sangat diperlukan kegiatan pengelolaan lahan yang mempertahankan garam di bawah zona akar. Hal ini termasuk irigasi untuk mencuci garam ke bawah zona akar dan praktek budidaya tanaman yang mempromosikan infiltrasi, mengurangi penguapan, meminimalkan olah tanah mengelola residu seresah tanaman dan mencegah

pencampuran lapisan tanah subsoil yang kaya garam dengan lapisan tanah permukaan (topsoil).

Beberapa praktek konservasi tanah dan air yang mampu memperbaiki kapasitas air tersedia adalah:

1. Pergiliran tanaman untuk konservasi tanah dna air
2. Tanmana penutup tanah
3. Penggembalaan yang terprogram
4. Pengelolaan seresah sisa panen tanaman
5. Pengelolaan tanah-tanah Saline dan Sodik.

Pengaruh kandungan BOT terhadap nilai KAT lapisan tanah permukaan dievaluasi untuk tiga kelompok tekstur tanah. Dalam setiap kelompok tekstur ini, peningkatan kandungan BOT ternyata meningkatkan volume air pada kapasitas lapangan jauh lebih besar (rata-rata kemiringan = 3,6) dibandingkan dengan peningkatan jumlah air pada titik layu permanen (rata kemiringan = 0.72). Korelasi positif yang sangat signifikan yang ditemukan antara kandungan BOT dengan nilai-nilai KAT untuk tanah-tanah pasir (r2 = 0,79***), lempung-debu (r2 = 0,58 ***) dan lempung liat berdebu (r2 = 0,76***). Dalam semua kelompok tekstur tanah, ternyhata peningkatan kandungan BOT sebesar 0,5-3%, terjadi peningkatan KAT lebih dari dua kali lipat (Hudson, 1994). Kandungan BOT merupakan faktor penentu penting dari KAT karena secara volumetrik, BOT adalah komponen tanah yang signifikan. Dalam penelitian ini 1-6% BOT (w/w) setara dengan sekitar 5-25% (v/v).

Bahan organik mempengaruhi karakteristik dan kualitas tanah dengan berbagai cara. Seresah residu tanaman yang menutupi permukaan tanah melindungi tanah dari efek penyegelan dan pengerasan kerak permukaan terhadap dampak hujan, sehingga meningkatkan infiltrasi air hujan dan mengurangi limpasan-permukaan. Infiltrasi air hujan di permukaan tanah tergantung pada sejumlah faktor termasuk agregasi tanah, stabilitas agregat tanah dan kontinuitas pori tanah, keberadaan retak-retakan tanah, dan kondisi permukaan tanah. Peningkatan bahan organik memberikan kontribusi tidak langsung kepada porositas tanah melalui peningkatan aktivitas fauna tanah. Bahan organik segar merangsang aktivitas makrofauna seperti cacing tanah membuat liang-liangnya

yang dilapisi dengan sekresi seperti lem dari tubuhnya dan diisi penuh dengan vermi kompos.

Proporsi air hujan yang menyusup ke dalam tanah tergantung pada jumlah penutupan muka tanah. Angka ini menunjukkan bahwa pada tanah telanjang (penutupan = 0 ton / ha) mempunyai limpasan-permukaan dan erosi tanah lebih besar daripada ketika tanah dilindungi dengan mulsa permukaan. Residu sisa tanaman dibiarkan menutupi permukaan tanah untuk meningkatkan agregasi tanah dan porositas tanah, peningkatan jumlah pori makro dan dengan demikian tingkat infiltrasi air hujan menjadi lebih besar.

Peningkatan kandungan BOT dan fauna tanah yang terkait menyebabkan ruang pori tanah menjadi lebih besar dan air hujan meresap lebih mudah dan dapat disimpan dalam tanah (Roth, 1985). Peningkatan ruang pori merupakan konsekuensi dari kegiatan "bioturbating" cacing tanah dan makro-organisme lainnya serta liang-liang akar yang tersisa dalam tanah ketika biomasa akarnya telah terdekomposisi. Pada suatu situs di Brasil selatan, infiltrasi air hujan meningkat dari 20 mm/jam pada kondisi pengolahan tanah konvensional menjadi 45 mm/jam pada kondisi TOT (Calegari, Darolt dan Ferro, 1998). Dalam jangka panjang, peningkatan kandungan BOT mampu mempromosikan struktur tanah yang baik dan makro-porositas. Air hujan mudah meresap (infiltrasi) seperti pada tanah-tanah hutan.

Konsekuensi dari peningkatan infiltrasi air dikombinasikan dengan kandungan bahan organik lebih tinggi meningkat penyimpanan tanah air. Bahan organik memberikan kontribusi untuk stabilitas agregat tanah dan pori-pori melalui ikatan atau adhesi sifat bahan organik, seperti produk bakteri limbah, gel organik, hifa jamur dan sekresi cacing dan gips. Selain itu, bahan organik erat dicampur dengan bahan tanah mineral memiliki pengaruh yang cukup besar dalam meningkatkan kapasitas memegang kelembaban terutama di lapisan atas tanah, di mana kandungan bahan organik lebih besar, lebih banyak air dapat disimpan.

Kualitas sisa tanaman, khususnya komposisi kimianya, menentukan efek pada struktur tanah dan agregasi. Blair *et al.*, (2003) melaporkan rincian cepat medis (*Medicago truncatula*) dan beras (*Oryza sativa*) residu jerami mengakibatkan peningkatan pesat dalam stabilitas agregat tanah melalui

pelepasan banyak komponen soilbinding. Sebagai senyawa ini mengalami kerusakan lebih lanjut, mereka akan hilang dari sistem yang mengakibatkan penurunan stabilitas agregat tanah dari waktu ke waktu. *The slow release agen* tanah mengikat dari Flemingia (*Flemingia macrophylla*) residu menghasilkan peningkatan lebih lambat tetapi lebih berkelanjutan dalam stabilitas agregat tanah. Hal ini menunjukkan bahwa pelepasan berkesinambungan senyawa tanah mengikat dari residu tanaman diperlukan untuk peningkatan terus menerus dalam stabilitas agregat tanah terjadi.

Elliot dan Lynch (1984) menunjukkan bahwa agregasi tanah disebabkan terutama oleh produksi polisakarida dalam situasi di mana residu memiliki kandungan N yang rendah. Ada hubungan kuat antara kadar karbon tanah dan ukuran agregat. Peningkatan kandungan karbon tanah menyebabkan peningkatan 134 persen dalam agregat lebih dari 2 mm dan penurunan 38 persen dalam agregat kurang dari 0,25 mm (Castro Filho, Muzilli dan Podanoschi, 1998). Fraksi aktif tanah C (Whitbread, Lefroy dan Blair, 1998) adalah faktor utama mengendalikan kerusakan agregat (Bell *et al.*, 1999).

Selain itu, meskipun mereka tidak hidup yang panjang dan baru menggantikan mereka setiap tahun, hifa dari *actinomycetes* dan jamur memainkan peran penting dalam menghubungkan partikel tanah (Castro Filho, Muzilli dan Podanoschi, 1998). Gupta dan Germida (1988) menunjukkan penurunan *macro aggregates* tanah berkorelasi kuat dengan penurunan hifa jamur setelah enam tahun budidaya berkelanjutan. Penyimpanan di-tanah air tidak hanya tergantung pada jenis persiapan lahan, tetapi juga pada jenis penutup atau vegetasi sebelumnya pada tanah. Pembakaran vegetasi penutup muka tanah berdampak pada jumlah air yang disimpan di dalam tanah.

Melestarikan vegetasi bera sebagai penutup di permukaan tanah, dan dengan demikian mengurangi penguapan, menghasilkan 4 persen lebih banyak air dalam tanah, hal ini kira-kira setara dengan 8 mm curah hujan tambahan. Jumlah lengas-tanah ekstra ini dapat mendatangkan perbedaan antara layu dan kelangsungan hidup tanaman selama periode kering. Sebuah studi yang dilakukan pada tahun 1999 di Guatemala, Honduras dan Nikaragua untuk mengevaluasi

ketahanan agro-ekosistem menunjukkan bahwa 3-15 persen lebih banyak air disimpan di dalam tanah pada kondisi budidaya tanaman yang ramah lingkungan.

Unger (1978) menunjukkan bahwa tingkat seresah gandum yang tinggi mengakibatkan peningkatan penyimpanan curah hujan pada tanah-tanah bera, yang kemudian menghasilkan hasil gabah sorgum lebih banyak. Tingkat seresah yang banyak 8-12 ton / ha menghasilkan sekitar 80-90 mm lebih banyak simpanan air tanah dan menghasilkan gabah 2,0 ton / ha lebih banyak dibandingkan dengan tidak ada manajemen seresah gandum.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah biasanya meningkatkan kapasitas menahan air tanah. Hal ini karena penambahan bahan organik meningkatkan jumlah micropores dan pori makro dalam tanah baik dengan "menempelkan" partikel tanah bersama-sama atau dengan menciptakan kondisi hidup yang menguntungkan bagi organisme tanah. Beberapa jenis bahan organik tanah dapat menyimpan hingga 20 kali berat badan mereka di dalam air (Reicosky, 2005). Hudson (1994) menunjukkan bahwa untuk setiap kenaikan 1 persen dalam bahan organik tanah, yang tersedia kapasitas menahan air dalam tanah meningkat 3,7 persen. Air tanah dipegang oleh kekuatan perekat dan kohesif dalam tanah dan peningkatan ruang pori akan menyebabkan peningkatan kapasitas menahan air tanah. Akibatnya, air irigasi kurang dibutuhkan untuk mengairi tanaman yang sama.

Penutup tanah melindungi tanah terhadap dampak hujan, mencegah hilangnya air dari tanah melalui penguapan, dan juga melindungi tanah dari efek pemanasan dari matahari. Suhu tanah mempengaruhi penyerapan air dan nutrisi oleh tanaman, perkecambahan biji dan perkembangan akar, serta aktivitas mikroba tanah dan pengerasan kulit dan pengerasan tanah.

Akar tanaman menyerap lebih banyak air pada suhu tanah yang lebih tinggi hingga maksimal 35°C. Suhu yang lebih tinggi membatasi penyerapan air. Suhu tanah yang terlalu tinggi adalah kendala utama pada produksi tanaman di banyak bagian tropis. Suhu maksimum melebihi 40°C pada kedalaman 5 cm dan 50°C pada kedalaman 1 cm biasanya diamati pada tanah digarap selama musim tanam, kadang-kadang dengan suhu ekstrim hingga 70°C. Suhu tinggi memiliki efek buruk tidak hanya pada pertumbuhan kecambah bibit dan pertumbuhan

tanaman tetapi juga pada pertumbuhan dan perkembangan populasi mikro-organisme tanah. Suhu zone akar yang ideal untuk perkecambahan dan pertumbuhan bibit adalah 25-35°C. Percobaan telah menunjukkan bahwa suhu melebihi 35°C dapat mengurangi pertumbuhan bibit jagung secara drastis dan bahwa suhu melebihi 40°C dapat mengurangi perkecambahan benih kedelai hampir nihil.

2.4.1. Mulsa di permukaan tanah

Mulsa seresah sisa tanaman atau tanaman penutup tanah dapat mengendalikan suhu tanah. Penutup tanah mencerminkan sebagian besar dari energi matahari kembali ke atmosfer, dan dengan demikian mengurangi suhu permukaan tanah. Hal ini menyebabkan suhu tanah maksimum yang lebih rendah pada tanah bermulsa dibandingkan dengan tanah tanpa mulsa dan mengurangi fluktuasi suhu tanah.

Air tanah adalah faktor pembatas utama yang mengendalikan produksi tanaman di lahan kering, dan kehilangan air melalui penguapan (E) adalah sangat besar, terutama dalam sistem pertanaman intensif dengan masa bero yang singkat (Farahani et al., 1998a; Farahani et al., 1998b). Di banyak daerah, air irigasi adalah komoditas yang sengat berharga ekoomis. Tingkat air tanah telah menurun (Mc Guire, 2004; Mc Guire dan Fischer, 1999), dan debit aliran sungai juga telah berkurang yang menyebabkan kompetisi dalam penggunaan air. Selain itu, irigasi dapat mengurangi biaya pemompaan dan lebih banyak air akan tersedia bagi penggunaan yang kompetitif seperti habitat satwa liar, spesies yang terancam punah, dan air domestik. Pada umumnya dipercaya bahwa peningkatan seresah tanaman mengarah ke konservasi air. Namun demikian, seresah sisa tanaman seringkali dihapus dari lapangan setelah panen untuk digunakan sebagaipakan ternak dan tempat tidur ternak, dan sebagai sumber selulosa untuk produksi etanol. Nilai konservasi air dari seresah sisa tanaman perlu diukur sehingga produsen tanaman dapat mengevaluasi apakah akan menjual seresahnya atau mengembalikan ke tanah (Klocke et al., 2009).

Pengaruh perlakuan tanpa olah tanah dan pengolahan tanah konvensional terhadap dinamika tanah dan air masih dianggap yang kontroversial. Strudley *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa kecuali untuk waktu retensi lengas-tanah yang

meningkat pada perlakuan TOT, semua efek lainnya akibat TOT dianggap belum meyakinkan. Petani telah menyatakan keprihatinannya tentang praktek produksi dimana banyak seresah sisa tanaman yang hadir di permukaan tanah. Keprihatinan ini termasuk peningkatan penggunaan bahan agrokimia, dan tanah basah dan suhu tanah lebih rendah menunda penanaman dan pengembangan tanaman melambat selama periode awal pertumbuhan vegetatif, perkecambahan tidak seragam, serta peralatan penanaman tidak dapat beroperasi secara memadai dalam kondisi banyak seresah di permukaan tanah. Namun demikian, di daerah iklim semi kering pertumbuhan vegetatif tanaman pada kondisi TOT dapat mengejar pertumbuhan tanaman dengan olah-tanah hingga tahap pertumbuhan reproduksi (Klocke *et al.,* 1985). Di musim panas yang panas dan kering, keberadaan seresah di muka tanah dapat mengurangi suhu tanah dan peningkatan air tanah di bawah seresah sisa tanaman selama dan setelah tahap reproduksi ternyata memberikan manfaat yang lebih besar daripada kelemahan yang dialami di awal musim tanam (Klocke *et al.,* 1985).

Seresah sisa tanaman mengurangi energi tetesan air hujan yang berdampak pada permukaan tanah dan mengurangi efek penghancuran partikel tanah halus yang cenderung untuk menutup (menyumbat) pori tanah, dan menyebabkan pembentukan kerak-permukaan. Proses penyegelan dan pengerasan (kerak) ini dapat ditingkatkan dengan pengeringan berikutnya dari lapisan permukaan tanah. Pembentukan kerak mengurangi infiltrasi dan mempromosikan limpasan karena tingkat curah hujan atau irigasi mungkin lebih besar daripada tingkat dimana tanah mampu menyerap air. Residu (seresah) sisa tanaman juga meningkatkan penyimpanan permukaan air hujan atau air irigasi. Selain itu, memperlambat kecepatan air limpasan di permukaan tanah, memungkinkan lebih banyak waktu untuk infiltrasi (Steiner, 1994). Dickey *et al.,* (1983) menggunakan simulator hujan untuk menunjukkan perbedaan infiltrasi dan limpasan pada perlakuan jerami dengan tanpa olah tanah dan dnegan pembajakan tanah. Dalam percobaan, 76 mm air diaplikasikan menghasilkan 44 mm air-limpasan pada tanah yang dibajak dan hanya 5 mm pada kondisi tanpa olah tanah.

Seresah residu tanaman yang hadir di permukaan tanah dapat membantu menghemat air dengan menyebabkan air hujan menggenang daripada mengalir

sebagai aliran permukaan dengan memperlambat kecepatan angin di atas residu residu (Black dan Siddoway, 1977; Steiner, 1994). Curah hujan berikutnya lebih banyak menyusup ke dalam tanah karena seresah memperlambat aliran limpasan, meningkatkan simpanan air tanah. Air ini kemudian dapat digunakan untuk produksi tanaman di musim tanam berikutnya. Ketika permukaan tanah basah oleh tambahan air irigasi atau air hujan, evaporasi dari tanah kosong akan terjadi pada tingkat yang dikendalikan oleh permintaan atmosfer. Tingkat penguapan menurun kalau permukaan tanah mengering dari waktu ke waktu, karena air yang berada dalam lapisan tanah bawah tidak diangkut ke permukaan dengan cukup cepat untuk mempertahankan laju penguapan tanah basah; pengeringan tanah permukaan mulai bertindak sebagai penghalang bagi transportasi air (Lascano dan van Bavel, 1986).

Jika permukaan tanah ditutupi dengan seresah residu tanaman, muka tanah terlindung dari radiasi matahari, dan laju aliran udara di atas permukaan tanah dapat berkurang. Hal ini dapat mengurangi tingkat penguapan dari permukaan tanahyang terutup seresah dibandingkan dengan tanah telanjang (Willis, 1962; Unger dan Parker, 1976; Smika, 1983; Villalobos dan Fereres, 1990; Heilman et al., 1992; Aiken et al., 1997). Lapisan tanah yang lembab di bawah seresah akan terus menguapkan air secara perlahan, tetapi beberapa hari setelah pembasahan tingkat penguapan dari permukaan tanah yang tertutupi seresah dapat melebihi penguapan dari permukaan tanah yang telanjang. Akhirnya, setelah beberapa hari tanpa hujan atau irigasi, penguapan kumulatif dari tanah telanjang dan tanah yang tertutupi seresah akan sama besar. Obligasi dan Willis (1969) menegaskan hal ini ketika mereka menunjukkan bahwa, pada tanah tanpa tanaman yang tumbuh, penguapan kumulatif menjadi hampir identik dengan tanah bermulsa kalau penguapan diizinkan untuk waktu yang cukup lama tanpa pembasahan permukaan tanah. Secara konseptual, titik kesetimbangan ini belum tercapai setelah 20 hari. Pada kenyataannya, hal ini jarang tercapai karena peristiwa pembasahan tanah menghasilkan lebih banyak hari dengan tingkat penguapan lebih tinggi pada kondisi tanah telanjang daripada tanah yang ditutupi oleh seresah sisa tanaman.

Efek neto dalam satu musim tanam adalah total penguapan yang diharapkan lebih besar daripada kondisi tanah telanjang. Tolk *et al.*, (1999)

menemukan bahwa air tanah di bawah permukaan tanah bermulsa digunakan untuk mendukiung pertumbuhan dan hasil tanaman, bukan untuk penguapan air tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Todd *et al.,* (1991), dan Klocke et al. (2009), menunjukkan bahwa penguapan air tanah dari tanah telanjang bertekstur pasir dan lempung-debu dapat menjadi 30% dari evapotranspirasi (ET) selama musim irigasi jagung dan kedelai. Penguapan hanya 15% dari total ET ketika jerami gandum atau tanpa olah tanah seresah jagung dapat menutupi permukaan tanah dari awal Juni hingga akhir musim tanam, diterjemahkan menjadi 63 mm higga 75 mm penghematan air untuk musim tanam. Kadar air tanah meningkat dengan meningkatnya jumlah seresah dalam sistem tanam di lahan kering, dan jerami dapat menyimpan tambahan 50 mm air selama non-musim tanam (Nielsen, 2006) jika profil tanah dapat menyimpan air. Penghematan air di musim tanam ini dan di luar musim tanam ini digabung menjadi total 125 mm per tahun. Tidak semua jumlah air ini dapat diharapkan efektif bagi pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman. Namun demikian, jika hanya setengah dari penghematan air 125 mm dapat berkontribusi untuk hasil panen, maka tambahan hasil mungkin sebanyak 0,67 Mg.ha-1 untuk kedelai dan 1,88 Mg.ha-1 untuk jagung di wilayah pertanian lahan kering. Van Donk *et al.,* (2004) menyempurnakan model Neraca energi dan neraca air berbasis proses (ENWATBAL) (Van Bavel dan Lascano, 1993; Evett dan Lascano, 1993) dengan kemampuan untuk mensimulasikan efek mulsa terhadap evaporasi dan kadar lengas-tanah, dan mensimulasi pengurangan penguapan dari permukaan tanah bermulsa. Lamm *et al.,* (2009) menemukan bahwa olah-tanah-strip dan TOT umumnya memiliki penggunaan air lebih besar dari pengolahan tanah konvensional (bajak piring dan bajak pahat). Peningkatan total penggunaan air musiman (kurang dari 10 mm) untuk olah-tanah-strip dan TOT dibandingkan dengan olah tanah konvensional menjelaskan hasil gabah yang lebih tinggi pada sistem olah-tanah-strip dan sistem TOT..

Mulsa adalah selapir material yang diaplikasikan di permukaan sebidang tanah. Tujuan aplikasi mulsa ini adalah: (1) konservasi lengas tanah, (2) memperbaiki kesuburan dan kesehatan tanah, (3) mengurangi pertumbuhan gulma, (4) memperbaiki kenampakan suatu area tanah.

Mulsa ini dapat diaplikasikan ke permukaan tanah yang terbuka, atau di sekitar tanaman yang ada. Mulsa pupuk kandang atau kompos dapat dibenamkan secara alami ke dalam tanah oleh aktivitas cacing tanah dan organisme lain. Proses ini digunakan dengan baik dalam produksi tanaman komersial dan berkebun, dan bila diterapkan dengan benar dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman.

Mulsa organik mengalami dekomposisi dari waktu ke waktu dan bersifat sementara. Cara mulsa organik mengalami dekomposisi dan bereaksi terhadap pembasahan oleh hujan dan embun mempengaruhi kegunaannya sebagai bahan mulsa. Beberapa bahan mulsa seperti jerami, gambut, serbuk gergaji dan produk kayu lainnya, mungkin untuk sementara bersifat negatif mempengaruhi pertumbuhan tanaman, karena mempunyai nilai C/N rasio yang tinggi, bakteri dan jamur yang merombak (dekomposisi) bahan organik ini menyerap N-tersedia dalam tanah di sekitarnya untuk pertumbuhannya. Namun demikian, apakah efek ini memiliki dampak praktis terhadap tanaman budidaya ternyata dibantah oleh para peneliti dan pengalaman tukang kebun atau petani. Mulsa organik dapat penutupi permukaan tanah, membentuk penghalang masuknya air dan aliran udara di antara tanah dan atmosfer. Mulsa organik yang diaplikasikan secara vertikal dapat menjadi sumbu-air dari lapisan tanah ke permukaan tanah, yang dapat mamacu pengeringan tanah. Mulsa yang terdiri dari bahan-bahan kayu dapat menjadi makanan rayap, sehingga harus diperhatikan tentang tidak menempatkan bahan mulsa terlalu dekat dengan rumah atau bangunan yang dapat dirusak oleh serangga ini.

Seresah dedaunan dari guguran pohon, yang menjatuhkan dedaunan mereka di musim gugur / musim gugur dapat digunakan sebagai bahan-mulsa. Biomasa daun ini cenderung kering dan dapat ditiup angin, sehingga seringkali hilang atau rusak sebelum aplikasinya ke lahan. Ketika biomasa dedaunan ini membusuk, mereka menempel satu sama lain, tetapi juga memungkinkan air merembes ke permukaan tanah. Lapisan tebal seresah daun, dapat membentuk semacam tikar basah di awal muism hujan, yang dapat menghambat pertumbuhan gulma dan benih tanaman lainnya. Daun kering dapat digunakan sebagai mulsa

musim-dingin untuk melindungi tanaman dari efek pembekuan di daerah beriklim dingin, bahan mulsa ini biasanya disingkirkan pada musim semi.

Paparan panas, angin, dan gaya-gaya pemadatan, tanah gundul mengalami kehilangan air melalui penguapan dan kurang mampu menyerap curah hujan atau air irigasi karena menjadi semakin terkompresi. Gulma dapat meningkatkan evapotranspirasi air-tanah sebesar 25% pada siang hari musim panas. Sebaliknya, mulsa dapat meningkatkan air tanah dengan meningkatkan perkolasi dan retensi air, mengurangi penguapan, dan mengurangi pertumbuhan gulma. Hasil-hasil studi menunjukkan bahwa lapisan mulsa jerami setebal 5 cm mampu mengurangi penguapan sekitar 35% dibandingkan dengan tanah gundul, tanah yang bermulsa memiliki retensi lengas-tanah lebih besar daripada tanah kosong, dengan pengecualian mulsa hidup kompetitif seperti rumput. Berbagai jenis mulsa mempunyai kemampuan yang berbeda untuk mempengaruhi pergerakan lengas tanah. Mulsa plastik hitam umumnya menghambat pergerakan air di antara tanah dan lingkungan di atas tanah, sehingga membatasi isi ulang simpanan lengas-tanah. Resapan air ke dalam tanah tergantung pada infiltrasi, yang pada gilirannya dipengaruhi oleh permeabilitas tanah permukaan. Kegiatan dan produk yang memadatkan tanah dan membuat kondisi hidrofobik biasanya dapat membatasi isi ulang lengas tanah dan meningkatkan limpasan-permukaan dan erosi. Mulsa plastik, geotekstil, mulsa organik bertekstur halus, mulsa lembar, dan mulsa dengan komponen lilin adalah pilihan yang buruk dalam hal ini. Oleh karena itu, meskipun mulsa ini pada awalnya meningkatkan retensi lengas-tanah karena mengurangi evaporasi dalam jangka panjang mereka akan menciptakan kondisi tanah kering yang tidak wajar. Sebaliknya, ada berbagai macam bahan mulsa yang tidak membatasi infiltrasi air ke dalam tanah dan retensi lengas tanah, yaitu bahan-bahan mulsa yang permeabel. Kebanyakan studi banding di antara jenis-jenis mulsa menunjukkan bahwa mulsa organik menghemat air lebih efektif daripada mulsa anorganik; mulsa organik dan anorganik lebih baik daripada mulsa sintetis; dan semua mulsa ini lebih baik daripada tanah kosong. Mulsa dengan kemampuan untuk menahan air meliputi kerikil dan batu, kotoran ternak, dan biomasa seresah tanaman. Tanaman penutup tanah umumnya kurang efektif daripada mulsa organik atau anorganik karena mereka harus bersaing dengan

tanaman lainnya untuk mendapatkan lengas-tanah. Dari sudut pandang praktis, mulsa yang tepat secara signifikan akan mengurangi jumlah irigasi yang dibutuhkan untuk semua bentang-lahan dan dalam beberapa kasus mungkin tidak memerlukan irigasi. Selain untuk melindungi simpanan lengas-tanah, mulsa organik kasar dapat menahan air lebih banyak, sehingga menangkap curah hujan dan air irigasi untuk dilepaskan kemudian dan mencegah limpasan permukaan.

Efek dari praktek pengelolaan tanah tertentu (pengolahan tanah konvensional, mulsa seresah yang diikat dan sisa tanaman) untuk konservasi air tanah di daerah semi-kering Kenya dipelajari selama periode hujan pendek 1988, dan periode hujan panjang 1989 (Gicheru, 1994). Perlakuan yang dicobakan adalah mulsa biomasa yang diikat dan pengolahan tanah konvensional dengan tiga ulangan dalam rancangan acak kelompok. Sembilan petak percobaan, masing-masing 4 m × 10 m dibuat pada lereng 2%. Selama masa penelitian, kelembaban tanah dipantau setiap minggu menggunakan probe-neutron pada kedalaman yang telah ditentukan dengan kedalaman maksimum 120 cm. Kalibrasi probe-neutron dilakukan untuk tanah-tanah pada dua kedalaman: 0-90 cm dan 90-120 cm. Kebutuhan untuk mengkalibrasi probe pada kedalaman 90-120 cm muncul karena adanya konkresi besi dalam kisaran kedalaman ini. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan, mulsa sisa tanaman menghasilkan lebih banyak lengas tanah ke dalam profil tanah sepanjang dua musim dalam waktu dua tahun dibandingkan dengan dua perlakuan lainnya. Petakan lahan dengan guludan-telanjang memiliki jumlah terendah kelembaban tanah dalam profil tanah selama dua musim. Dengan demikian penerapan mulsa biomasa sisa tanaman di permukaan tanah tampaknya menjadi praktek-terbaik pengelolaan tanah untuk meningkatkan konservasi air tanah dan meningkatkan kinerja tanaman di daerah marginal curah hujan di Kenya (Gicheru, 1994).

Potongan rumput dari padang-rumput kadang-kadang dikumpulkan dan digunakan di tempat lain sebagai bahan-mulsa. Potongan rumput yang padat dan cenderung membentuk tikar yang kompak, dicampur dengan daun-daun pohon atau kompos kasar untuk memberikan aerasi dan untuk memfasilitasi dekomposisinya tanpa menimbulkan bau busuk. Biomasa segar potongan rumput yang membusuk dapat merusak tanaman; proses dekomposisi ini seringkali

menghasilkan akumulasi panas yang membahayakan tanaman. Potongan rumput seringkali dikeringkan secara menyeluruh sebelum aplikasinya sebgaai mulsa, hal ini dapat memoderasi proses dekomposisi yang cepat dan generasi panas yang berlebihan. Biomasa segar potongan rumput hijau relatif kaya kandungan nitrat dan ketika digunakan sebagai mulsa, banyak nitrat yang dikembalikan ke tanah tetapi penghapusan rutin biomasa potongan rumput dapat mengakibatkan defisiensi hara di padang rumput.

Mulsa biodegradable yang berkualitas biasanya terbuat dari pati dan gula tumbuhan atau serat polyester. Pati tersebut berasal dari tanaman seperti gandum dan jagung. Film mulsa ini mungkin lebih permeabel, sehingga memungkinkan lebih banyak air infiltrasi ke dalam tanah. Mulsa ini dapat mencegah erosi tanah, mengurangi penyiangan gulma, menjaga kelembaban tanah, dan suhu tanah meningkat. Pada akhirnya hal ini dapat mengurangi jumlah herbisida yang digunakan dan menghemat tenaga kerja manual yang harus dilakukan sepanjang musim tanam. Pada akhir musim mulsa ini biasnaya mulai terdegradasi oleh panas. Mikroorganisme dalam tanah mendekomposisi biomasa mulsa menjadi dua komponen (air dan CO2) tanpa meninggalkan residu beracun. Sumber mulsa ini menghemat tenaga kerja karena tidak perlu dibuang pada akhir musim dan benar-benar dapat dibenamkan ke dalam tanah.

Bahan mulsa ini harus diaplikasikan pada hari yang tidak panas dan dengan sedikit ketegangan mulsa sintetis. Mulsa ini juga dapat diaplikasikan dengan mesin atau tangan, tetapi yang ideal untuk memiliki material mulsa yang berukuran butiran tepung, sehingga memungkinkannya untuk dapat menempel ke partikel tanah.Manfaat lain dari mulsa-hidup adalah memperlambat pertumbuhan gulma, dan melindungi tanah dari erosi air dan erosi oleh angin. Beberapa mulsa hidup ternyata mampu meningkatkan populasi musuh alami bagi hama tanaman (Hartwig dan Amon, 2002). Kacang-kacangan yang digunakan sebagai mulsa-hidup juga menyediakan fiksasi N2, mengurangi kebutuhan pupuk N. Tanaman kacang-kacangan memiliki efek positif yang penting terhadap siklus hara tanaman pohon (Lehmann *et al.*, 2000). Mulsa-hidup jenis polong-polongan biasanya mampu bekerja melalui tiga cara, yaitu: (1) Memfiksasi N2 atmosfer yang penting bagi tanaman utama, (2) mendaur-ulang hara tanah, dan (3) Meningkatkan

ketersediaan unsur hara tanah bagi tanaman utama. Lehmann *et al.*, (2000) mengukur akumulasi biomassa di atas tanah dari *Pueraria phaseoloides*, yang merupakan mulsa-hidup pada tanaman pohon tropis. Hasil pengukurannya menemukan bahwa Pueraria akumulasi 838 Mg bahan kering per ha, dibandingkan dengan 4.4 Mg /ha yang dihasilkan oleh *Theobroma grandiflorum*, dan 1.4 Mg/ha yang dihasilkan oleh *Bactris gasipaes* (Lehmann *et al.*, 2000). Kedua spesies yang terakhir ini adalah spesies asli yang dibudidayakan dari Amazon.

Akumulasi garam di zona akar dapat dikontrol dengan mengurangi gerakan ke atas dari garam dan penguapan di daerah lahan kering. Zhao *et al.*, (2014) meneliti efek aplikasi mulsa jerami dan pembenaman lapisan jerami terhadap kelembaban tanah, salinitas tanah dan pertumbuhan tanaman bunga matahari. Percobaan lapangan tiga tahun dilakukan di Distrik irigasi Hetao, Mongolia-Cina. Tiga praktek manajemen lahan yang dipelajari, yaitu: pengolahan tanah secara mendalam tanpa mulsa (CK), pengolahan tanah secara mendalam dengan mulsa jerami (SM) dan aplikasi mulsa jerami dan pembenaman lapisan jerami jagung (12 ton.ha-1) dikombinasikan pada kedalaman 40 cm (SM+SL) kecuali pada paruh ke dua musim tanam pertama, kelembaban tanah pada kedalaman 0-40 cm lebih tinggi pada perlakuan SM+SL dan SM dibandingkan dnegan perlakuan CK. Demikian juga kelengasan topsoil (0-20 cm) selama periode pertumbuhan awal pada perlakuan SM+SL lebih tinggi daripada p[erlakuan SM sebesar 1,6-9.9% pada 2011 dan 1,6-3,4% pada tahun 2013, tetapi nilai kelengasan topsoil pada perlakuan SM+SL adalah 2,1- 10,4% lebih tinggi daripada perlakuan SM selama seluruh periode pertumbuhan 2012. Dibandingkan dengan perlakuan SM, ternyata salinitas topsoil pada perlakuan SM+SL menurun 5,4-23% pada tahun 2011; 0,7-19,8% pada tahun 2012 dan 4,5-31,6% pada tahun 2013, tetapi dua perlakuan mulsa moderat ini meningkatkan salinitas tanah lapisan bawah (20-40 cm) dibandingkan dengan perlakuan CK. Selanjutnya, perlakuan SM+SL mempromosikan pertumbuhan tanaman bunga matahari, seperti yang ditunjukkan oleh tanaman lebih tinggi dan indeks luas daun yang lebih besar. Biomassa batang tanaman bunga matahari yang tertinggi diperoleh pada perlakuan SM+SL. Rata-rata di tiga tahun, perlakuan SM+SL meningkatkan biomassa

batang tanaman 4,8% dibandingkan dengan perlakuan SM dan 20,8% dibandingkan dengan perlakuan CK (Zhao *et al.,* 2014). Perlakuan SM+SL menjadi praktek manajemen tanah salin yang efektif di lokasi Distrik Irigasi Hetao dan daerah lain yang kondisi ekologinya serupa.

Sistem pertanaman dnegan olah tanah konvensional dan penghapusan jerami telah diketahui dapat menurunkan efisiensi penggunaan air dan hasil panen karena mengurangi agregasi tanah dan stabilitas agregat, serta degradasi sifat-sifat tanah lainnya. Untuk menentukan dampak dari pembenaman seresah jerami terhadap agregat tanah dan hasil panen, maka dilakukan percobaan di daerah semiarid selama empat tahun (2007-2010) (Zhang, et al., 2014). Empat perlakuan yang dicobakan adalah: (i) tanpa pembenaman jerami (CK); (ii) pembenaman jerami jagung dengan dosis rendah 4500 kg/ha (L); (iii) pembenaman jerami jagung dengan dosis menengah 9000 kg/ha (M); dan (iv) pembenaman jerami jagung dengan dosis tinggi 13500 kg/ha (H). Pada tahun akhir percobaan (2010), bobot isi tanah rata-rata (0-60 cm) menurun secara signifikan pada perlakuan H, M dan L, yakni sebesar 4,13%, 3,21% dan 1,80% dibandingkan dengan perlakuan control CK dan perlakuan ini ternyata juga sangat meningkatkan total-porositas tanah. Perlakuan pembenaman jerami meningkatkan distribusi ukuran agregat tanah dan stabilitas agregat tanah pada lapisan tanah 0-40 cm, sesuai dnegan urutan: H/M>L>CK. Pembenaman jerami secara signifikan meningkatkan kadar air tanah dibandingkan dengan perlakuan control CK. Hasil tanaman yang lebih tinggi dan efisiensi penggunaan air yang lebih besar dapat dicapai dengan perlakuan H, M dan L, dibandingkan dengan perlakuan control CK, dimana perlakuan ini meningkatkan hasil panen tanaman sebesar 22,49%, 22,82%, dan 10,62%, dan efisiensi penggunaan air meningkat sebesar 32,11%, 29,29% , dan 14,05% (Zhang *et al.,* 2014).

Aplikasi bahan-amandemen organik ke permukaan tanah telah dilakukan secara luas untuk memperbaiki kondisi fisik tanah lapisan atas, terutama berkenaan dengan suhu tanah, penguapan air dan kadar lengs tanah. Air yang dicegat oleh mulsa dan kanopi tanaman melibatkan kehilangan air melalui penguapan sehingga tidak pernah mengisi ulang simpanan air tanah. Cook, Valdes dan Lee (2006) mengevaluasi kondisi hidrologi dan suhu tanah di bawah mulsa

bahan-sintetis, mulsa sampah organik, mulsa jerami gandum (Tritium aestivum L.) dan jerami kedelai (Glycine max L. Merrill) yang diaplikasikan pada ketebalan yang berbeda, dalam kondisi rumah kaca dan lapangan. Kehilangan intersepsi air oleh tajuk tanaman jagung (*Zea mays* L.) dan mulsa dapat memodifikasi keseimbangan air tanah dengan mempengaruhi kadar lengas-tanah di bawah lapisan mulsa yang tebal. Mulsa memiliki efek menguntungkan pada kandungan lengas-tanah dan suhu tanah. Temuan ini penting untuk mengidentifikasi praktik mulsa untuk pertanian lahan kering dan untuk mendukung skenario perubahan iklim yang memprediksi curah hujan yang lebih rendah dan suhu yang lebih tinggi selama musim panas (Cook, Valdes dan Lee, 2006).

Penguapan air tanah dari permukaan tanam adalah kehilangan air hujan yang produktif, sehingga efisiensi penggunaan air hujan dapat membantu untuk mempertahankan produksi lahan kering. Tesfuhuney *et al.*, (2015) mempelajari efek naungan kanopi (CS) dan tingkat mulsa (ML) terhadap penguapan air tanah (Es) dari masing-masing 1 m bagian system pemanenan air hujan di lapangan (IRWH) dan mengevaluasi penguapan air tanah dari Model Ritchie (α') dan Stroosnijder (β') pada efek perlakuan permukaan.

Ketebalan mulsa adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi kelembaban tanah dan suhu tanah. Dua percobaan lapangan dilakukan di Gaolan, Gansu, Cina, untuk menyelidiki pengaruh ketebalan campuran mulsa kerikil pasir terhadap suhu tanah, evaporasi, evapotranspirasi, efisiensi penggunaan air (WUE) dan hasil tanaman (Wang, et al., 2014). Ada lima macam ketebalan mulsa kerikil-pasir dalam Percobaan 1 (yaitu 3, 5, 7, 9 dan 11 cm; tanpa tanaman) dan empat macam ketebalan mulsa kerikil-pasir ditambah 80% mulsa film plastik pada Percobaan 2 (yaitu 3, 5 , 8 dan 11 cm; ditanami semangka). Ada hubungan negatif yang erat antara ketebalan mulsa dan evaporasi air-tanah, mengikuti fungsi eksponensial. Mulsa menurunkan evaporasi air tanah hingga ketebalan mulsa 7 cm. Suhu tanah pada pukul 11:00-18:00 sedikit lebih rendah pada lingkungan bermulsa dibandingkan dengan tidak ada mulsa, sehibngga aplikasi mulsa tidak hanya menurunkan perbedaan suhu antara siang dan malam, tetapi juga menurunkan suhu rata-rata. Selain itu, suhu tanah puncak pada kedalaman 5 cm juga berkurang dan suhu tanah pada malam hari “dibesarkan” dengan peningkatan

ketebalan mulsa. Mulsa tidak berpengaruh lebih lanjut pada suhu tanah ketika ketebalan lebih dari 7 cm. Dengan 80% mulsa film plastik, dampak yang signifikan terhadap hasil buah semangka dan nilai WUE terdeteksi di antara perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini, dengan hasil buah tertinggi dan nilai WUE diperoleh pada ketebalan mulsa 8 cm. Oleh karena itu, ketebalan mulsa 7-8 cm menjadi pilihan yang paling tepat untuk mulsa kerikil-pasir guna mempertahankan hasil buah yang tinggi dan nilai WUE yang tinggi (Wang, et al., 2014).

Penggunaan kerikil dan pasir sebagai mulsa telah menjadi teknik pertanian tradisional untuk produksi tanaman selama lebih dari 300 tahun di wilayah semiarid di Cina. Ma dan Li (2011) meneliti pengaruh tekstur dan ketebalan mulsa kerikil+pasir terhadap penyimpanan air tanah dengan percobaan lapangan. Percobaan tekstur terdiri atas tiga perlakuan mulsa kerikil, yaitu: kerikil, kerikil+pasir, dan pasir halus; dan percobaan ketebalan mulsa terdiri dari 1, 2 dan 3 lapis kerikil setebal 2 cm. Setiap perlakuan memiliki tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mulsa kerikil+pasir ternyata lebih efektif dalam konservasi air tanah, dibandingkan dengan perlakuan tanah kosong; dan mulsa campuran kerikil+pasir lebih efektif untuk menghemat air tanah dibandingkan dnegan mulsa kerikil atau mulsa pasir. Kadar air tanah meningkat dengan ketebalan mulsa (banyaknya lapisan kerikil), perlakuan mulsa satu lapis memiliki kadar air tanah rata-rata 10,85% pada lapisan tanah 0-60 cm setelah curah hujan 10 mm; dan kandungan air-tanah lebih rendah sebesar 2,42% dan 4,92% pada perlakuan mulsa 2 lapisan dan 3 lapisan. Dari Mei hingga Oktober tahun 2004, ternyata perlakuan mulsa dua lapis dan tiga lapisan menghemat 9,8 ± 6,6 mm dan 20,0 ± 14,3 mm lebih banyak air, dibandingkan dengan perlakuan mulsa satu lapisan, pada kedalaman tanah 0-100 cm (Ma dan Li, 2011).

Ekosistem tadah hujan, dataran rendah di India timur ditandai dengan tanah bertekstur halus, topografinya cekungan, stagnasi air hujan dan kemungkinan ancaman banjir. Daerah ini sebagian besar tertutup dengan durasi panjang (≥150 hari) varietas padi pada musim hujan dan setelah itu tanah dibiarkan kosong (bera). Periode bera tanpa tanaman merupakan pemborosan sumberdaya dan paket pengelolaan tanaman diperlukan untuk mendorong

pemanfaatan yang lebih efektif sumberdaya tanah dan air. Penelitian pada tanah lempung liat (liat halus Aeric Haplaquept) selama bulan-bulan musim dingin 1996-1997 dan 1997-1998 untuk mengevaluasi pengaruh intensitas pengolahan dan manajemen mulsa terhadap suhu tanah lapisan atas (0-0.2 m), pola pengurasan lengas-tanah, hasil tanaman dan efisiensi penggunaan air oleh tanaman sarson kuning (*Brassica napus* L. var. glauca) (Sarkar, Paramanick dan Goswami, 2007). Tanpa olah tanah (ZT) dan pengolahan tanah konvensional (CT, dua kali pembajakan) sebagai plot utama dan tiga perlakuan mulsa sebagai sub-plot: tanpa mulsa (NM), mulsa biomasa kering eceng gondok (HM) dan mulsa jerami padi (SM). Suhu tanah pagi-hari pada kedalaman 0,0-0,2 m adalah 0.1-0.8°C lebih tinggi pada perlakuan CT dibandingkan dnegan perlakuan ZT. Perbedaannya sebesar 0,1-0,4°C pada pupuk 14:00. Hasil biji dari tanaman sarson kuning pada perlakuan ZT adalah 1.175 kg.ha-1, sekitar 25% lebih tinggi daripada perlakuan CT. Nilai tertinggi (1,212 kg.ha^{-1}) hasil biji diperoleh pada perlakuan SM, yaitu 7% dan 41% lebih tinggi daripada perlakuan HM dan NM. Efisiensi penggunaan air (WUE) pada perlakuan ZT adalah 17% lebih besar daripada perlakuan (Sarkar, Paramanick dan Goswami, 2007). Nilai WUE meningkat sebesar 45% dan 37% pada perlakuan SM dan HM, bila dibandingkan dengan perlakuan NM. Dalam ekosistem sawah tadah hujan, ternyata adopsi ZT dan mulsa organik dapat memanfaatkan sisaan kelembaban tanah setelah tanaman padi, hal ini menghasilkan pola tanam padi - sarson kuning yang paling menguntungkan.

Mulsa jerami biasanya dapat mengurangi penguapan air-tanah dan menstabilkan suhu tanah, sehingga meningkatkan hasil tanaman; efek ini mungkin tergantung pada kondisi input air irigasi. Dua percobaan di sawah dataran rendah di Lao PDR menguji efek dari mulsa jerami padi dengan berbagai kondisi pasokan air baku hingga kondisi pasokan air dikurangi dengan menggunakan irigasi tetes atau metod irigasi alur rendah (WI) dengan meningkatkan interval irigasi-alur sebelum tanaman berbunga, terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis (Vial, Lefroy dan Fukai, 2015). Komponen neraca air ditentukan untuk menjelaskan mekanisme interaksi perlakuan mulsa dan pasokan air pada tanaman jagung yang ditanam setelah panen padi. Percobaan menemukan bahwa penambahan jerami

mulsa diperkirakan mengurangi estimasi evaporasi tanah sebesar 114-163 mm, tetapi hanya sebagian kecil yang dialokasikan menjadi transpirasi, sehingga fluks non-transpirasi (perbedaan antara input air dan transpirasi) hanya sedikit berubah. Ketika mulsa ditambahkan dan pasokan air irigasi juga berkurang, hal ini dapat mempertahankan atau meningkatkan transpirasi, mengurangi fluks non-transpirasi dan karenanya secara substansial meningkatkan produktivitas air (WP). Sebagian besar non-transpirasi fluks terjadi pada umur tanaman 60 hari pertama; ini merupakan kesempatan untuk menerapkan perlakuan guna meningkatkan produktivitas air selama 60 hari pertama (Vial, Lefroy dan Fukai, 2015) ..

Mulsa memiliki efek yang lebih besar dengan interval irigasi-parit yang diperpanjang sebelum fase berbunga dibandingkan dengan interval standar, tetapi tidak ada efek yang signifikan pada sistem irigasi tetes. Dalam Percobaan 1, mulsa meningkatkan hasil tongkol segar dan produktivitas air (air irigasi ditambah curah hujan) (WP) sebesar 42% dengan WI rendah, tetapi tidak berpengaruh pada kondisi WI tinggi atau pada sistem irigasi tetes. Kombinasi mulsa dan pengurangan masukan air dari WI tinggi menjadi WI rendah ternyata meningkatkan marjin kotor (GM) per hektar sebesar 20% dan GM per m3 pasokan air sebesar 66% karena terjadinya peningkatan hasil dan pengurangan biaya air dan tenaga kerja. Dalam Percobaan 2, mulsa meningkatkan hasil tongkol segar, nilai WP sebesar 93% dan konsekuen GM dengan WI rendah, tetapi juga meningkatkan hasil tongkol segar dan WP sebesar 60% dan GM dengan WI tinggi. (Vial, Lefroy dan Fukai, 2015). Mulsa dan pengurangan input-air (dengan cara meningkatkan selang irigasi sebelum berbunga) ternyata mampu mempertahankan atau meningkatkan hasil tongkol, dan peningkatan marjin kotor per hektar dan per m3 pasokan air . Di daerah dengan pasokan air yang terbatas, sehingga membutuhkan pengurangan pasokan air dan peningkatan produktivitas air, maka aplikasi mulsa memungkinkan pengurangan pasokan air dan mampu mempertahankan atau meningkatkan pendapatan petani jagung manis (Vial, Lefroy dan Fukai, 2015).

Pengaruh mulsa plastik dalam budaya nanas terhadap pada generasi runoff (limpasan permukaan) dan erosi tanah ternyata sangat beragam dan belum sepenuhnya dapat dipahami secara saintifik. Percobaan simulasi curah hujan

dilakukan pada tanah Oxisol untuk produksi nanas (Wan dan El-Swaify, 1999). Empat perlakuan yang dicobakan adalah tanpa tutupan muka- tanah (disebut tanah kosong), mulsa plastik sebagai satu-satunya penutup (plastik), tajuk nanas sebagai satu-satunya penutup (mahkota), dan plastik+nanas sebagai penutup tanah (plastik+ nanas). Kemiringan rata-rata plot ini adalah 4.2% dan semua petakan lahan diolah menjadi konfigurasi guludan-dan-parit. Untuk setiap perlakuan, tiga hujan yang berturutan diberlakukan, yaitu: `run-kering' dengan intensitas 35 mm.jam1 pada tanah yang kondisi awalnya kering; `run-basah' dengan intensitas yang sama pada hari berikutnya; dan `run sangat-basah' dengan intensitas 62 mm.jam-1 yang segera diikuti periode basah. Limpasan permukaan diukur dan sampel diambil setiap 5-10 menit hingga tercapai keadaan stabil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mulsa plastik secara substansial mempercepat generasi limpasan dan erosi tanah karena sifatnya yang kedap air. Kehadiran simultan mulsa mulsa+nanas, cenderung menghambat generasi limpasan dan mengurangi erosi tanah. Untuk semua hujan, tingkat limpasan dan erosi di plot plastik+nanas ternyata lebih kecil daripada perlakuan tanah-telanjang dan plot nanas (30-50% lebih sedikit) karena adanya cekungan mikro yang terbentuk dalam sistem plastik-nanas mampu meningkatkan infiltrasi. Plot tanpa mulsa plastik menunjukkan penyegelan permukaan tanah (kerak-permukaan) yang menghambat infiltrasi. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah bahwa mulsa plastik yang digunakan di perkebunan nanas belum tentu meningkatkan limpasan dan erosi tanah.

2.5.2. Aplikasi kompos dan kapasitas air tersedia

Kompos adalah, humus-seperti bahan bersahaja berbau yang merupakan produk peluruhan aerobik dikendalikan dari nitrogen organik (seperti pupuk kandang) dan karbon (seperti serbuk gergaji, jerami atau daun). Satu keuntungan dari kompos adalah kemampuannya untuk menahan kelembaban. Fokus dari artikel ini adalah untuk memahami bagaimana memilih kompos yang meningkatkan kapasitas menahan air tanah ini. Hal ini penting untuk memahami pada awal bahwa tidak semua kompos yang sama. Misalnya, kompos yang terbuat dari kotoran yang tidak sama dengan kompos yang terbuat dari daun. Kandungan gizi, keragaman mikroorganisme dan penduduk, kapasitas tukar kation dan menahan kapasitas air kompos dapat berbeda berdasarkan pada bahan baku yang

digunakan untuk membuat kompos, proses yang digunakan untuk membuat kompos dan kematangan kompos pada saat aplikasi.

Para pakar ilmu tanah melaporkan bahwa untuk setiap 1 persen dari kandungan bahan organik, tanah dapat menahan 16.500 galon air tanaman tersedia per acre tanah ke satu kaki yang mendalam. Itulah kira-kira 1,5 liter air per kaki kubik tanah untuk setiap persen bahan organik. Meningkatkan kandungan bahan organik 1-2 persen akan meningkatkan volume air 3 liter per kaki kubik tanah. Rodale Institute presenter, di sisi lain, menganggap bahwa 1 pon karbon dapat menyimpan hingga 40 pon air. Yang menghitung keluar menjadi sekitar 38.445 galon air Total per acre enam inci. Intinya di sini adalah bahwa bahan organik memegang banyak air, sehingga, jumlah materi organik dalam tanah langsung mempengaruhi ketersediaan air untuk tanaman dari waktu ke waktu. Namun, bahan organik dalam tanah kering memecah sangat cepat sehingga mendapatkan di atas 2 atau 3 persen sulit untuk dilakukan, tetapi sampai ke 2 sampai 3 persen dapat memiliki dampak positif yang besar.

Sebuah studi tahun 1994 oleh A. Maynard menemukan bahwa lapisan 3 inci kompos daun rototilled ke peningkatan kapasitas air memegang 6 inci kedalaman 2,5 kali dari tanah berpasir asli dan tersedia hampir pasokan 7 hari tanaman air yang tersedia. Dalam sebuah penelitian tahun 2000, Maynard menemukan bahwa meningkatkan kapasitas menahan air tanah dengan menambahkan kompos membantu semua tanaman selama kekeringan musim panas dengan mengurangi periode stres air. Jumlah air di lapisan bajak (8 inci) dari kompos diubah tanah meningkat menjadi 1,9 inci dibandingkan dengan 1,3 inci di tanah belum diamandemen. Sejak sayuran membutuhkan 1 inci air seminggu, pada kapasitas lapangan, tanah kompos diubah mengadakan pasokan 2 minggu air.

Faktor pembatas untuk aplikasi kompos di Michigan adalah kadar fosfor tanah. Dalam Praktek yang berlaku umum Pertanian dan Pengelolaan Pemanfaatan Hara, ia menyatakan bila kadar fosfor tanah melebihi 300 pound per acre, ada sumber fosfor dapat diterapkan. Itu berarti tidak ada kompos dapat diterapkan pada tanah yang melebihi 300 pound per acre. Ketika kadar fosfor tanah adalah antara 150 dan 299 pound per acre, kompos diterapkan berdasarkan

tingkat penghapusan fosfor dari tanaman. Ketika tingkat fosfor tanah kurang dari 150 pound per acre, kompos diterapkan berdasarkan persyaratan nitrogen dari tanaman.

Bagi sebagian besar lahan pertanian di Michigan, ini berarti bahwa jumlah yang rendah kompos akan diterapkan, sehingga memilih kompos tinggi dalam bahan organik adalah penting jika meningkatkan kapasitas menahan air tanah adalah tujuan Anda. Petani dapat memilih kompos yang memiliki kandungan bahan organik antara 50-60 persen dan kapasitas memegang air dari 100 persen atau lebih tinggi. Ketika membeli kompos, meminta untuk melihat analisis untuk memverifikasi kandungan bahan organik dan kapasitas menahan air.

Bahan organik tanah dibangun dari waktu ke waktu dengan aplikasi terus menerus kompos. Beberapa petani telah menemukan bahwa menerapkan 1-2 ton kompos / are / tahun pada tanaman lapangan membuat perbedaan dalam kemampuan tanah untuk tumbuh tanaman. Diperkirakan menerapkan satu ton kompos untuk acre pada tanah dengan 1 persen bahan organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang sebesar 10 persen. Kompos yang tersebar merata di atas satu acre pada kedalaman satu inci sama dengan sekitar 135 yard kubik atau 54 ton, dengan asumsi kompos memiliki 60 persen bahan organik dan bulk density 800 lbs. / Yard kubik dengan kelembaban 30%.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di lereng utara Gunung Kelud Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri (lampiran 1). Kegiatan analisa tanah dilakukan di laboratorium Fisika Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian akan dilakukan pada bulan Oktober 2014- Desember 2014.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan digunakan dalam melaksanakan penelitian dilapangan dan didalam laboratorium

Tabel 3. Alat , bahan dan fungsi kegiatan penelitian

Nama alat	Fungsi
Ring sample	untuk mengambil contoh tanah utuh
GPS	untuk menandai koordinat yang diamati.
Balok dan martil	untuk membantu memasukkan silinder kedalam tanah.
Kantong plastic, karet tali, kertas label,	untuk menandai contoh sampel tanah.
Timbangan	Untuk menimbang berat sampel tanah
Oven atau hot plate	Untuk menghitung pF, dengan tekanan 0, 2.4, 4.2
H2O2(Asam Peroksida)	Untuk memisahkan butiran pasir debu dan liat
Aquades	Untuk memberhentikan reaksi
H3PO4	Untuk menghilangkan pengaruh fe
H2SO4	Memisahkan carbon dengan tanah

3.3. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

3.3.1. Persiapan

Pada tahap persiapan, dilakukan kegiatan perijinan lokasi dari masing-masing kepala desa di Kecamatan Puncu dan persiapan peta yang diperlukan pada pelaksanaan survey lapang. Peta yang diperlukan meliputi melakukan lokasi titik pengamatan dengan *google earth* dan juga peta admin. Pembuatan titik pengamatan dilakukan setelah survey pendahulu untuk mencari lokasi tegalan yang diinginkan, kemudian memasukkan koordinat titik pengamatan kedalam peta pengamatan sebagai titik observasi. Data sekunder meliputi studi pustaka, pengumpulan data dari penelitian-penelitian sebelumnya dan kondisi wilayah setempat. Data primer dilakukan dengan berbagai tahap yaitu suvei dan analisis laboratorium berupa fraksi pasir, liat, debu, porisitas, berat isi, berat jenis, c-organik dan kapasitas air tersedia.

3.3.2. Survei

Pada survei lahan dilakukan beberapa kegiatan yaitu pengambilan sampel tanah dengan menggunakan ring sampel yang dilakukan pengambilan tanah pada kedalaman 0-35cm, 35-70cm, 70-105cm, 105-130cm. pengambilan sampel dilakukan di beberapa desa antara lain; Desa Puncu, Desa satak dan Desa Wonorejo, dalam tiga desa tersebut dilakukan 5 titik pengamtan setiap titik ada tiga kali ulangan. Kemudian dilakukan pengamatan lapang berupa analisis permukaan seperti ketinggian tempat, kelerengan, vegetasi yang ditanami oleh petani. kemudian analisis profil untuk mengetahui penampang tanah dan juga kondisi tanah dilapang seperti; warna tanah, struktur tanah, konsistensi, dan juga perakaran tanaman pada penampang profil. Alat yang digunakan dalam survei adalah survei set berupa pisau, sabuk profil, klinometer, buku munsell, meteran, sedangkan bahan yang digunakan adalah air dan tanah.

3.4. Analisis Sampel Tanah (untuk semua parameter yang diteliti)

Analisis sampel dilakukan di laboratorium fisika dan kimia Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, adapun parameter yang dianalisis berupa;

3.4.1. Analisis berat Isi Tanah

Analisis berat isi tanah dilakukan dengan metode ring, Bahan yang digunakan pada metode *ring sample* adalah contoh tanah utuh, yang pengambilannya menggunakan *ring sample*. Alat yang digunakan adalah *ring sample* berbentuk silinder (tabung kuningan) dengan diameter luar 7,93 cm, diameter dalam 7,63 cm, dan tinggi ring 4 cm, serta timbangan halus dan oven. Prosedur kegiatan dalam analisis berat isi tanah ditampilkan pada lampiran 2. Contoh tanah dalam *ring sample* yang telah diketahui volumenya tanahnya (vp) ditimbang, kemudian ditetapkan kadar airnya. Untuk selanjutnya, dihitung berat kering tanahnya untuk mengetahui massa padatan tanah (mp), kemudian dihitung berat isi tanahnya dengan rumus;

$$\mathrm{BI} = \frac{mp}{vp}$$

3.4.2. Analisis Berat Jenis Tanah

Analisis berat jenis tanah dilakukan dengan metode *piknometer*, bahan yang digunakan pada metode *piknometer* adalah contoh tanah dengan jumlah 20gr

tanah kering. Alat yang digunakan adalah labu ukur dengan ukuran 100 ml bahan yang digunakan adalah aquades untuk membuang udara dan juga butiran lain selain tanah. Prosedur kegiatan dalam analisis berat isi tanah ditampilkan pada lampiran 3. Setelah diketahui data massa air (ma) dan juga massa padaan (mp) maka berat jenis tanah dapat diketahui dengan rumus;

$$\mathrm{BJ} = \frac{ma}{mp}$$

3.4.3. Analisis Tekstur Tanah

Analisis Tekstur tanah berupa fraksi pasir, debu dan liat dilakukan dengan metode pipet, Bahan yang digunakan pada metode pipet adalah contoh tanah dengan jumlah 20 gr tanah kering. Alat yang digunakan adalah labu ukur dengan ukuran 1000 ml. Prosedur kegiatan dalam analisis berat isi tanah ditampilkan pada lampiran 4. Setelah diketahui nilai % fraksi pasir, debu dan liat maka dilakukan dengan uji segitiga tekstur untuk mengetahui kelas tekstur pada setiap sampel.

3.4.4. Porositas

Analisis porositas tanah dilakukan dengan metode pF 0, Bahan yang digunakan pada metode pF adalah contoh tanah utuh dalam ring sampel tanah. Prosedur kegiatan dalam analisis berat isi tanah ditampilkan pada lampiran 4. Untuk pF 0 digunakan panci *pressure plate apparatus*, dan tidak diberikan tekaan pada tanah

3.4.5. Kapasitas Air Tersedia

Penetapan kapasitas air tersedia di laboratorium dilakukan mengikuti cara-cara yang telah dirintis oleh Richards dan Fireman (1943), dan Richards (1947). Tekanan yang diberikan biasanya terdiri atas; atm (pF 0); 0,33 atm (pF 2,54); dan 15 atm (pF 4,2). Peralatan yang digunakan merupakan seperangkat alat, terdiri atas satu buah kompresor otomatis, tiga buah panci yang disebut *pressure plateapparatus,* dan satu buah panci yang disebut *pressure membraneapparatus.* Keempat panci tersebut dilengkapi dengan piringan keramik sebagai tempat menjenuhkan dan memberikan tekanan pada contoh tanah.

Kompresor dihubungkan dengan keempat panci melalui pipa dan selang, dimana tekanan yang diberikan kepada keempat panci tersebut dapat diatur.

Seperangkat peralatan untuk analisis pF, yang terdiri atas kompresor, dan piringan keramik. Tekanan yang diberikan pada masing-masing panci disesuaikan dengan nilai pFyang diinginkan, seperti berikut:

1. Untuk pF 2,5 digunakan panci *pressure plate apparatus* dan diberikan tekanan 1/3 atm atau 344 cm tinggi kolom air.
2. Untuk pF 4,2 digunakan panci *pressure plate apparatus* dan diberikan tekanan 15 atm atau 15.495 cm tinggi kolom air, dan dapat pula digunakan *pressure membrane apparatus* dengan tekanan yang sama.

Untuk penentuan kapasitas air tersedia merupakan nilai antara kapasitas lapang dengan titik layu permanen sehingga dapat dilakukan dengan rumus;

Kapasitas air tersedia = Kapasitas lapang - titik layu permanen

3.4.6. C-organik

Analisis C-organik tanah tanah dilakukan dengan metode *walkey and black.* Bahan yang digunakan pada metode *walkey and black* adalah contoh tanah yang dihaluskan 0,05 gr. Prosedur kegiatan dalam analisis c-organik tanah ditampilkan pada lampiran 5. Setelah selesai dalam kegiatan laboratorium selanjutnya dapat dihitung dengan rumus;

% C = (ml blangko - ml sampel) x 0.003 x f x 100 x FKA / bobot tanah

3.5. Analisis Data

Analisis data secara statistik yang digunakan adalah analisis korelasi dan regresi, dan untuk timbunan material vulkanik dilakukan dengan uji deskriptif antara profil dengan parameter terkait.Analisis korelasi dan regresi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter. Analisis korelasi dan regresi menggunakan *Microsoft Office Excel* 2010.

3.5.1. Analisis Korelasi

Korelasi adalah suatu ukuran kekuatan antar hubungan variabel baik dalam arah yang sama maupun dalam arah sebaliknya, adapun parameter yang dikorelasikan dalam penelitian ini adalah fraksi pasir, debu, liat, berat isi tanah, berat jenis tanah, porositas, kapasitas air tersedia dan juga c-organik. Dalam mengetahui besarnya hubungan antar parameter dilihat dari besarnya angka dalam nilai korelasi dan diinterpretasikan dalam katogori signifikan korelasi yaitu;

H0: $\rho = 0$ vs H1: $\rho \neq 0$ yang artinya bahwa:

Ho: Tidak terdapat hubungan signifikan antara variabel a terhadap variabel b

H1: Terdapat hubungan yang signifikan antara variabel a terhadap variabel b

Dasar pengambilan keputusan 1 dengan melihat angka probabilitas, dengan aturan sig. > 0.05, maka Ho diterima, sedangkan probabilitas sig. < 0.05 maka Ho ditolak.

3.5.2. Analisis Regresi

Analisis regresi linier berganda adalah hubungan secara linear antara dua atau lebih variabel independen (X) yaitu; fraksi pasir, debu, liat, berat isi tanah, berat jenis tanah, porositas, dan juga c-organik dan kapasitas air tersedia variabel dependen (Y). Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah masing-masing variabel independen berhubungan positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan. Data yang digunakan biasanya berskala interval atau rasio.

Persamaan regresi linear berganda sebagai berikut:

$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_nX_n$

Keterangan:

Y'= Variabel dependen (nilai yang diprediksikan)

X_1 dan X_2= Variabel independen

a = Konstanta (nilai Y' apabila $X_1, X_2 \ldots X_n = 0$)

b = Koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan)

Untuk mengetahui besar pengaruh (X) terhadap (Y) dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R square) dengan kisaran angka -1 hingga 1 dengan kriteria regresi dapat dilihat pada lampiran 13.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Permukaan Lahan

Kecamatan Puncu berada di lereng Utara Gunung Kelud yang berjarak sekitar 6 km dari puncak Gunung kelud, Kecamatan Puncu juga dilalui oleh airan lahar Gunung Kelud yang menjadi sumber air bagi lahan pertanian. Pertanian adalah sumber utama sebagai pencarian utama di Kecamatan Kelud, penggunaan lahan pertanian yang ada di Puncu antara lain; Hutan produksi, Perkebunan, dan tegalan.

Tabel 4. Analisis permukaan lahan Kecamatan Puncu lereng utara Gunung Kelud

Nama lokasi	**penggunaan lahan**	**Vegetasi**	**elevasi**	**lereng**	**Relief**
Puncu	Tegalan	Cabai *(Capsicum annum L.) Pisang (Musa paradisiaca) Kopi (coffea)*	622 mdpl	8%	berombak
Puncu	Tegalan	Cabai (Capsicum annum L.) Jagung (Zea mays) Kopi (coffea)	486 mdpl	6%	bergelombang
Satak	Tegalan	Cabai *(Capsicum annum L.) Jagung (Zea mays) Sengon (Enterolobium cyclocarpum)*	385 mdpl	4%	Datar
Wonorejo	Tegalan	Cabai *(Capsicum annum L.) Sengon (Enterolobium cyclocarpum) Jagung (Zea mays)*	303 mdpl	3%	Datar
Wonorejo	Tegalan	Cabai *(Capsicum annum L.) Jagung (Zea mays)*	274 mdpl	3%	Datar

Berdasarkan tabel 2 diatas bahwa Kecamatan Puncu memiliki penggunaan lahan tegalan, dan setiap tegalan didominasi oleh tanaman cabai yang baru tanam hingga umur 6 bulan, tanaman cabai memiliki akar yang tumbuh menyebar dalam tanah terutama akar cabang dan akar rambut. Bagian ujung akarnya hanya mampu menembus tanah sampai kedalaman 25-30 cm. Oleh karena itu penggemburan

tanah harus dilakukan sampai kedalaman tersebut agar perkembangan akar lebih sempurna (Samadi, 1997).

FAO (2000a) mendefinisikan lahan (pertanian) kering sebagai daerah-daerah yang tergolong beriklim arid, semi-arid, atau subhumid kering, berdasarkan pada panjangnya periode pertumbuhan tanaman semusim. Masa pertumbuhan dimulai ketika curah hujan bulanan melebihi setengah dari potensial evapotranspirasi bulanan. Daerah-daerah dimana curah hujan bulanan tidak pernah melebihi setengah dari potensial evapotranspirasi memiliki nol hari periode-tumbuh dan tidak termasuk ke dalam lahan kering. Daerah seperti ini diklasifikasikan sebagai daerah hyper-arid yang dianggap terlalu keing untuk budidaya tanaman pertanian. Daerah lahan kering memiliki 1-59 hari periode tumbuh, semi-arid memiliki 60-119 hari periode tumbuh, dan wilayah subhumid kering memiliki 120-179 hari periode tumbuh. Secara bersama-sama, daerah seperti ini mencakup 45% dari luas daratan dunia: 7 % arid, 20% semi-arid, dan 18% subhumid kering. Sistem klasifikasi yang dikembangkan oleh FAO ini berdasarkan pada faktor-faktor agroekologi, umumnya bekerja dengan baik untuk menilai potensi daerah untuk budidaya tanaman pertanian, tetapi memang ada pengecualiannya. Tidak ada satu bulan dalam setahun yang rata-rata curah hujannya melebihi setengah dari evapotranspirasi referensi. Berdasarkan sistem klasifikasi ini, daerah sangat kering seperti ini dapat diklasifikasikan sebagai hyperarid dan dianggap tidak cocok untuk budidaya pertanian. Namun demikian, tanaman dapat tumbuh di daerah ini karena praktek manajemen khusus telah dikembangkan dan memungkinkan akumulasi 100-200 mm air tersedia dalam tanah selama periode bera untuk melengkapi curah hujan yang diterima selama musim tanam. Sistem tanamnya memiliki intensitas tanam (proporsi lahan yang ditanami untuk setiap tanaman selama setahun) kurang dari satu, yang berarti bahwa tanaman tidak dipanen setiap tahun. Contoh dari sistem tanam seperti ini adalah: jagung-bero, sehingga ada satu tanaman setiap dua tahun; jagung-sorgum bero, menghasilkan dua tanaman setiap tiga tahun; dan jagung-jagung-sorgum bera, sehingga tiga tanaman setiap empat tahun. Curah hujan rata-rata tahunan untuk daerah dimana pertanian lahan kering dipraktekkan berkisar 400-600 mm, tetapi jumlahnya untuk setiap tahun untuk lokasi tertentu bervariasi mulai sekitar

50% dari jumlah rata-rata tahunan hingga 200%. Variasi dalam hasil tanaman bahkan lebih besar, mulai dari 0-3 kali hasil rata-rata. Kondisi kekeringan terjadi setiap tahun, tetapi luas dan keparahannya sangat bervariasi.

Lahan kering (tegalan) mungkin lebih baik ditandai dengan indeks kekeringan iklim. Satu indeks yang diusulkan oleh Konferensi PBB tentang Desertifikasi (UNESCO, 1977) mendefinisikan zona bioclimatic dengan membagi curah hujan tahunan (P) dengan evapotranspirasi potensial tahunan (PET). Zona iklim didefinisikan sebagai hyper-arid (P / PET < 0.03), Arid (0.03 < P / PET < 0.20), semi-arid (0.20 < P / PET < 0.50), dan subhumid (0.50 < P / PET < 0.75). Indeks kekeringan ini mengklasifikasikan suatu daerah sebagai semi-arid dimana pertanian lahan kering secara luas dipraktekkan, sedangkan system periode pertumbuhan menunjukkan daerah ini sebagai hiper-arid. Mungkin tidak ada sistem klasifikasi yang dapat diterapkan secara universal dan setiap daerah harus mempertimbangkan pada kemampuan lokalnya sendiri. Klasifikasi nasional dan regional yang mencerminkan karakteristik lokal juga telah dikembangkan untuk mendukung proses pengambilan keputusan pembangunan pertanian.

Pertanian lahan kering didominasi pertanian tadah hujan yang meliputi dryfarming dan budidaya lahan kering. Di daerah lahan kering, variasi jumlah dan distribusi curah hujan mempengaruhi produksi tanaman serta kondisi sosial ekonomi petani. Daerah pertanian lahan kering secara nasional berkontribusi cukup besar dalam produksi pangan. Sebagian besar tanaman palawija seperti jagung, sorgum, singkong, kacang-tunggak dan lainnya ditanam di lahan kering. Perhatian telah banyak dilakukan oleh negara ini terhadap pengembangan pertanian lahan kering.

Berikut ini adalah berbagai teknik dan praktek budidaya tanaman yang direkomendasikan untuk mencapai tujuan peningkatan produksi dan stabilitas produksi tanaman di lahan kering.

1. Perencanaan tanaman:

   varietas tanaman untuk lahan kering harus berumur genjah, toleran dan unggul , dapat dipanen selama periode masih ada hujan dan sisaan lengas-tanah dalam profil tanah cukupuntuk penanaman akhir musim.

2. Perencanaan untuk cuaca.

   Variasi hasil tanaman pertanian lahan kering adalah karena adanya fluktuasi kondisi cuaca , terutama curah hujan. Keanehan cuaca dapat dikategorikan menjadi tiga jenis, yaitu: (1) Tertundanya hujan, (2) kesenjangan yang panjang atau periode tanpa hujan dan (3) penghentian dini hujan menjelang akhir musim. Petani harus membuat beberapa perubahan dalam hal jadwal tanamnya dari kondisi normal untuk mendapatkan produksi di tempat yang mengalami gagal panen.

3. Sistem Pertanaman.

   Intensitas tanam dapat ditingkatkan dengan sistem tumpangsari dan beberapa kali tanam merupakan cara untuk memanfaatkan sumberdaya secara lebih efisien. Intensitas tanam tergantung pada panjangnya musim tanam, yang pada gilirannya tergantung pada pola curah hujan dan kapasitas penyimpanan lengas-tanah (Kapasitas Air Tersedia).

4. Penggunaan pupuk.

   Ketersediaan nutrisi biasanya terbatas di lahan kering karena lengas-tanah membatasi. Oleh karena itu, aplikasi pupuk harus dilakukan dalam alur-alur di bawah benih. Penggunaan pupuk tidak hanya membantu dalam memberikan hara bagi tanaman, tetapi juga membantu dalam efisiensi penggunaan lengas-tanah. Campuran yang tepat dari pupuk organik dan anorganik meningkatkan kapasitas memegang lengas-tanah dan peningkatan lengas-tanah dalam rentang toleransinya.

5. Pengelolaan air hujan.

   Pengelolaan air hujan yang efisien dapat meningkatkan produksi pertanian dari daerah lahan kering. Aplikasi kompos dan pupuk kandang dan biomasa kacang-kacangan menambahkan bahan organik ke tanah dan meningkatkan kapasitas air tersedia. Air, yang tidak ditahan oleh tanah, mengalir ke luar sebagai limpasan permukaan. Air limpasan yang berlebihan ini dapat dipanen dan disimpan dalam kolam-kolam penampungan air hujan untuk dimanfaatkan selama periode tidak ada hujan atau untuk membudidayakan tanaman selama musim kemarau.

6. Pengelolaan DAS.

   Pengelolaan DAS merupakan pendekatan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan, air dan vegetasi di daerah tangkapan (daerah aliran) dan dengan demikian dapat memberikan solusi kekeringan, moderasi banjir, mencegah erosi tanah, meningkatkan ketersediaan air dan meningkatkan produksi kayu bakar, hijauan pakan ternak dan produksi pertanian di secara berkelanjutan.

7. Penggunaan-lahan alternatif.

   Tidak semua lahan kering cocok untuk produksi tanaman. Lahan yang sama mungkin cocok untuk manajemen padang rumput dan tegakan-pohon, hortikultura lahan kering, sistem agroforestry, termasuk sistem pertanaman lorong (alley cropping). Semua sistem alternatif untuk produksi tanaman lahan kering ini disebut sebagai sistem penggunaan lahan alternatif. Sistem ini membantu untuk budidaya tanaman off-season dan meminimalkan risiko, memanfaatkan musim hujan, mencegah degradasi tanah dan mengembalikan keseimbangan ekosistem. Sistem penggunaan lahan alternatif yang lainnya adalah pertanaman lorong, sistem agribisnis hortikultura dan sistem silvikultur pastoral, yang memanfaatkan sumberdaya dengan cara yang lebih baik untuk meningkatkan dan menstabilkan produksi pertanian lahan kering.

Pengelolaan air hujan adalah kunci sukses di bidang pertanian lahan kering karena sebagian besar lahan budidaya tergantung pada pertanian tadah hujan. Pendekatan terpadu untuk pengelolaan air hujan terdiri dari peningkatan penyimpanan air di dalam tanah, penggunaan optimal air hujan ini melalui sistem tanam yang efisien, panen air limpasan untuk "mendukung" irigasi, dan penataan konsep dan organisasi irigasi , termasuk irigasi dnegan tangki penampung air hujan, untuk meningkatkan produktivitas tanaman per unit air hujan.

Pengembangan sumber daya air dalam DAS kecil dimana petani atau kelompok petani bekerja dapat membawa reaksi berantai yang mengarah ke pengembangan pertanian yang lebih efisien dan sangat produktif. Pengelolaan air hujan dapat meningkatkan produktivitas pertanian lahan kering berkali-kali, mengurangi bahaya banjir, dan mengurangi bahaya kekeringan. Studi intensif dan

pendekatan pembangunan yang inovatif diperlukan untuk memungkinkan petani miskin menggunakan teknologi pengelolaan air hujan.

Curah hujan di lahan kering beriklim arid ini sangat variabel intensitasnya, jumlahnya, dan distribusi hujan menurut waktu dan ruang. Sebagian besar daerah lahan kering mempunyai iklim monsun yang menghasilkan hujan. Beberapa daerah lahan kering memiliki pola biomodel curah hujan dan menerima lebih banyak hujan pada musim tertentu. Karena hanya ada waktu yang singkat ketika curah hujan melebihi evapotranspirasi, maka pengelolaan air hujan selama periode ini sangat penting bagi usaha budidaya pertanian.

Daerah Humid dan Sub-humid.

Daerah beriklim humid dan semi-humid mendapatkan jaminan curah hujan terjamin dan status lengas-tanah yang menguntungkan bagi tanaman. Namun demikian, di daerah-daerah seperti ini, periode cekaman lengas-tanah dan kurangnya curah hujan juga dapat terjadi. Budidaya padi gogo dan jagung di lahan kering beriklim basah menunjukkan fluktuasi produksi yang besar. Curah hujan di daerah ini berkontribusi pada limpasan permukaan, erosi dan banjir. Air limpasan ini menjadi sumber utama sungai musiman dan sungai abadi. Topografi lahan kering di daerah iklim basah ini adalah sedemikian rupa sehingga retensi kelebihan air in-situ mungkin sulit, kecuali melalui rekayasa teknis-sipil. Oleh karena itu, strategi utama pemanfaatan air hujan adalah untuk mengalirkan kelebihan air ini dan mengurangi erosi tanah melalui praktik konservasi tanah yang lebih baik.

Strategi di Daerah Arid dan Semi-Arid Tropis.

Lahan kering di daerah iklim ini telah mendapatkan perhatian yang snagat besar. Produktivitas pertanian lahan kering ini dicirikan oleh ketidakstabilan besar dan ketidakpastian. Tanaman ;lahan kering yang terkenal adalah padi gogo, jagung lahan kering, kacang-kacangan dan sayuran. Hal ini tidak mengherankan bahwa produksi tanaman ini sangat berfluktuasi. Air adalah faktor pembatas utama di lahan kering ini, tetapi karena distribusi hujan tidak merata menurut ruang dan waktu, serta intensitas hujan sangat beragam, ada banyak kehilangan air sebagai air limpasan (10- 25%). Kelebihan air hujan selain menjadi kerugian serius terhadap pertanian, juga menimbulkan masalah drainase dan menjadi

bahaya banjir di tempat lain. Perkiraan menunjukkan bahwa sekitar 10 % dari curah hujan yang hilang sebagai limpasan-permukaan pada musim hujan pada tanah-tanah Vertisols, dan sekitar 25% pada tanah-tanah Alfisols. Sebagian besar limpasan-permukaan ini terjadi pada beberapa kejadian hujan dnegan intensitas tinggi. Jika intensitas hujan dan jumlah hujan melebihi kapasitas infiltrasi dan kapasitas simpanan air-tanah, kelebihan air dapat dipanen di tempat, atau pada titik-titik tertentu di DAS.

Penggunaan air limpasan untuk mengisi akuifer dan memanfaatkan kembali cadangan air bawah-tanah ini telah dipahami dengan baik. Sayangnya banyak dari air limpasan tidak masuk ke dalam akuifer, tetapi hilang mengalir di permukaan tanah. Dalam beberapa tahun terakhir, sistem tangki perkolasi sedang dikembangkan di lahan kering; efisiensi teknis, sosial dan ekonomi dari sistem tersebut memerlukan evaluasi secara kritis.

Aspek-aspek dasar dalam panen air hujan di lahan kering adalah:

1. Pengembangan sumber daya air pada DAS kecil sehingga memberikan sumber air tersedia bagi petani atau kelompok petani untuk irigasi menyelamatkan usahataninya. Ketersediaan air hujan untuk irigasi akan secara dramatis mengubah pandangan petani subsisten dengan kepastian yang lebih besar. Air menjadi agen perubahan masyarakat petani.
2. Pembangunan tangki dan kolam penampung air hujan dan renovasi yang sudah ada untuk mendukung sistem irigasi yang ada dapat memperluas manfaat air hujan yang dipanen untuk produksi tanaman.
3. Membuat sumber energi yang lebih murah untuk mengangkat air guna "mendukung" irigasi yang ada.
4. Alsintan yang cocok untuk memfasilitasi adopsi sistem pengelolaan tanah dan air yang lebih efisien.
5. Teknologi dengan manfaat yang lebih tinggi, dan insentif yang lebih baik untuk meningkatkan produksi, dan fasilitas untuk pemasaran produk pertanian;
6. Pengembangan sumberdaya air di lahan kering harus dianggap sebagai investasi jangka panjang untuk stabilisasi pertanian dan untuk mendorong perkembanagan sistem pertanian yang produktif.

Strategi pemanenan air hujan in situ dianggap sebagai investasi dalam pengembangan sumber daya air untuk usaha pertanian sekala kecil. Strategi ini mengandung makna keadilan sosial dan menjadi prasyarat yang diperlukan untuk memecahkan stagnasi pertanian lahan kering. Jika sejumlah besar sumberdaya dikerahkan untuk memerangi kekeringan, kelaparan, banjir, bencana dan keadaan darurat dalam pengembangan on-farm sumberdaya air, maka masalah pertanian lahan kering dapat diatasi.

Panen Air hujan di daerah beriklim Kering (Arid).

Di daerah iklim kering (arid) dengan curah hujan yang rendah, strategi utama manajemen air hujan adalah melalui praktik pertanian lahan kering yang efisien air. Namun demikian, kadang-kadang di lahan kering ini juga terjadi volume runoff air hujan yang cukup besar. Kejadian kekeringan dan banjir adalah fenomena yang lazim terjadi di banyak daerah di dunia. Oleh karena itu dalam zona iklim kering ini juga ada beberapa kemungkinan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air hujan guna meningkatkan produktivitas pertanian. Pengumpulan air limpasan untuk menyediakan air minum bagi ternak dan untuk memenuhi kebutuhan manusia telah menjadi tradisi di daerah beriklim kering. Pengisian akuifer melalui air limpasan dan eksploitasi akuifer di lokasi yang cocok telah mendapatkan banyak perhatian.

Penggunaan panen air hujan untuk pertanian lahan kering.

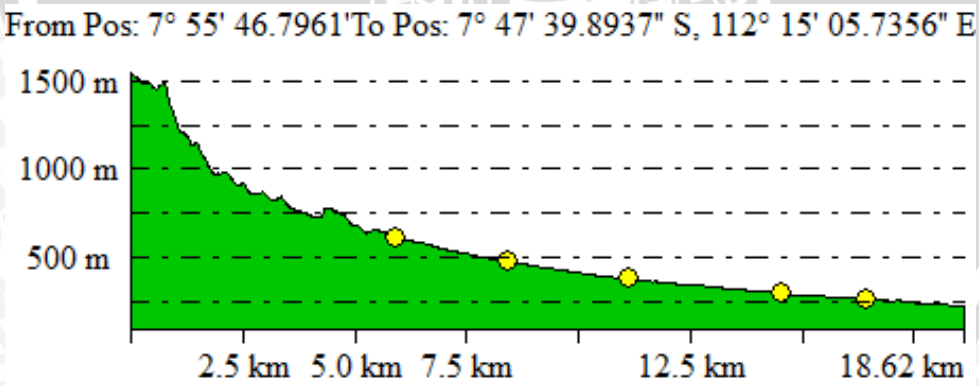
Air hujan yang dipanen merupakan komoditas yang langka dan harus digunakan secara hemat termasuk untuk mendukung air irigasi pada tahap yang paling penting dari pertumbuhan tanaman atau untuk memperpanjang musim tanam sehingga memungkinkan pola pergiliran tanaman. Pendekatan ini berbeda dengan konsep konvensional pertanian beririgasi, yang didasarkan pada pasokan yang cukup untuk tanaman guna memaksimalkan hasil per satuan luas. Pemanfaatan air hujan secara efisien dapat dilakukan melalui (1) penyimpanan lengas-tanah, (2) konservasi air yang lebih baik dan (3) penanaman kultivar tanaman yang efisien memanfaatkan air.

Program penelitian pertanian lahan kering harus didasarkan pada filosofi meningkatkan jumlah air yang disimpan dalam zone akar dan meningkatkan efisiensi penggunaannya. Beberapa teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi

penggunaan air hujan yang lebih besar adalah: (1) Memilih spesies dan kultivar yang membutuhkan lebih sedikit air; (2) menanam tanaman sesuai dengan periode yang sesuai dengan ketersediaan air tanah. Berdasarkan probabilitas curah hujan dan kapasitas penyimpanan lengas-tanah yang berbeda dapat dikembangkan model konseptual yang menunjukkan durasi paling menguntungkan bagi tanaman pada berbagai Situasi; (3) meningkatkan manajemen kesuburan tanah dan manajemen air hujan untuk lahan kering pertanian; (4) efek sinergis pengelolaan tanah, pengelolaan air dan pengelolaan pertanaman (Harikrishna, 1980; Kampen, 1980; Narayana, 1980).

4.2. Deskripsi Profil

Berdasarkan tabel 1 diatas Bahwa bentuk lereng dan relief di Kecamatan Puncu menjukkan bahwa sesuai digunakan sebagai lahan pertanian . Kecamatan puncu berada diposisi lereng tengah pada Desa Puncu dan Satak, sedangkan Wonorejo berada pada posisi lereng bawah. Pada penggunaan lahan di Kecamatan Puncu yang dominan ditanami oleh tanaman cabai dengan umur tanah antara 1-3 bulan setelah tanam, lahan pertanian di Kecamatan puncu rusak akibat letusan Gunung Kelud pada tanggal 14 februari 2014 dengan menyemburkan material vulkanik berupa kerakal, kerikil dan pasir, material tersebut merusak sebagian besar tanaman, dan membentuk lapisan baru pada permukaan tanah. Berikut jarak antara puncak gunung ke lokasi penelitian.



Gambar 2. Transek titik pengamatan jarak titik pengataman ke puncak Kelud

Berdasarkan gambar diatas bahwa lokasi penelitian memiliki lereng yang landai , dan jarak dari puncak Gunung Kelud dari T1 yang ber jarak 6,7 km dari

puncak, dan pada T2 berjarak 8,9 km dari T3 berjarak 11,1 km, T4 berjarak 14,1 km, dan T5 berjarak 15,3 km.

4.2.1. Profil 1 Lahar pang a (LPn a)

Profil 1 (LPn a) merupakan pedon paling atas di wilayah penelitian dengan ketinggian 622 mdpl dan dengan kelerengan 8 % menghadap ke utara. profil 1 terdapat pada Dusun laharpang di desa puncu kecamatan Puncu. Keadaan fisiografis pada profil ini merupakan lereng tengah dengan bahan induk abu vulkanik dan *tuff*. Penggunaan lahan pada profil ini merupakan tegalan dengan tanaman cabai, jagung dan tomat. profil dibuat sampai kedalaman 150 cm dari permukaan dan menghasilkan 10 horison pada penampang profilnya dengan kedalaman efektif hingga 89 cm.

Material letusan pada profil ini merupakan lapisan yang paling tebal pada lereng utara yaitu 9 cm. material vulkanik pada letusan banyak ditemukan batu, kerakal, kerikil dan pasir. Horizon Ap diperkirakan mencapai 33 cm dikarenakan warna yang sangat gelap pada horizon ini dan sejarah dari pengolahan lahan, lahan ini sering diolah secara tradisional. Dibawah horizon Bw hingga horizon terakhir. Berdasarkan morfologi tanah bahwa pedon ini masuk kedalam ordo inceptisol dengan penciri khusus kambik mulai dari horizon ke-2 hingga horizon terakhir (Lampiran 4a).

4.2.2. Profil 2 Lahar pang b (LPn b)

Profil 2 (Lpn b)merupakan pedon ulangan dari profil 1. Hal ini ditujukan untuk mengetahui seberapa besar perbedaan yang berada di titik 1 yang berada di dusun laharpang desa puncu. Penggunaan lahan pada profil 2 merupakan lahan tegalan dengan tanaman cabai dan jagung. Pengelolaan tanah yang dilakukan dengan cara tradisional yaitu pencangkulan secara manual. Persiapan penggunaan lahan yang dilakukan adalah dengan menggunakan teras bangku untuk mengurangi tingkat kemiringan lereng dan pembuatan saluran irigasi minimalis pada samping gulutan untuk aliran air hujan.

Titik profil diambil tidak jauh dari profil 1. Profil 2 dibuat sampai kedalaman 150 cm dari permukaan tanah dan menghasilkan 7 horison pada penampang profilnya serta kedalaman efektif hingga mencapai 81 cm. Ketebalan letusan ditemukan 8 cm berupa krakal, krikil, dan pasir, horizon Ap pada topsoil

mempunyai ketebalan 27 cm, merupakan lapisan olah dengan warna paling gelap (10 YR 3/2) dibanding dengan horizon yang dibawahnya(10 YR 4/4). Profil ini memiliki epipedon umbrik dan endopedon kambik dimana terdapat struktur tanah yang sudah mulai berkembang yaitu gumpal membulat dan terdapat perbedaan warna pada masing-masing horizon. Ditemukannya discontinuity lithologic mulai pada horizon lima hingga horizon keenam.

Pada tingkat sub ordo masuk kedalam Udepts mengacu pada rejim kelembaban yaitu udik. Pada tingkat great group masuk kedalam dystrudepts karena tidak memenuhi persyaratan pada great group lainnya. Pada tingkat group masuk kedalam typic dystrudepts, karena tidak memenuhi persyaratan group lainnya (Lampiran 4b).

4.2.3. Profil 3 Lahar pang c (Lpn c)

Profil 3 (Lpn c) merupakan titik kedua dari tempat pengamatan yang berada di dusun Laharpang desa puncu. Penggunaan pada pada lokasi ini merupakan lahan telan yang ditanami oleh tanaman cabai. Porfil ini terletak pada ketinggian 486 mdpl dan kelerengan 6% menghadap kebarat.

Profil dibuat sampai kedalaman 150 cm dari permukaan dan menghasilkan 7 horison dengan ketebalan material letusan 8 cm. Pada profil ini juga ditemukan sisa letusan pada horison terakhir dengan ketebalan 11 cm pada ketebalan 139 cm. Perkembangan tanah ditunjukkan dengan struktur gumpal membulat. Kedalaman efektif hampir pada semua horisonnya.

Perkembangan warna dapat dilihat di profil 2. Pada profil ini ditemukan discontinuity lithologic pada horizon 4 dengan ditemukannya warna yang gelap (10 YR 3/3) dibandingkan dengan horizon dibawahnya. Pada profil ini juga ditemukannya sisa letusan pada horizon terakhir dengan ketebalan 11 cm pada kedalaman 139 cm. perkembangan tanah ditunjukkan dengan struktur gumpal membulat dan perbedaan warna yang ada di profil ini

Pedon ini masuk kedalam ordo inceptisol dengan penciri khusus horizon kambik mulai dari horizon 2 (tidak ditemukannya bahan sulfidik pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah mineral) hingga horizon terakhir. Epipedon pada pedon ini merupakan umbrik (Lampiran 4c).

4.2.4. Profil 4 Lahar pang d (Lpn d)

Profil 4 (Lpn d) berada pada lokasi titik kedua yang berada pada desa Puncu Kecamatan Laharpang yang terletak pada ketinggian 486 mdpl dengan kelerengan 6%. Penggunaan lahan pada lokasi (Lpn d) ini ditanami oleh tanaman cabai dengan pengplahan tanah dilakukan secara tradisional. Profil ini dibuat dengan kedalaman 150 cm dengan 8 horison dan kedalaman efektif mencapai 78 cm. Pada profil 4 ditemukan sisa letusan sebelumnya pada horizon 5 dengan ketebalan 17 cm pada kedalaman 101-118 cm. Perbedaan kedalaman letusan sebelumnnya profil ini dan profil 3 dimungkinkan karena titik pengamatan berada di dekat aliran lahar dan pengolahan lahan sebelumnya (Lampiran 3d).

4.2.5. Profil 5 Satak a (Stk a)

Profil 5 (Stk a) berada di Dusun Satak Desa Satak Kecamatan Puncu yang merupakan titik ketiga pada penelitian ini. Kemiringan lereng cenderung datar yaitu 4% menghadap utara. sistem penggunaan lahan pada lokasi penelitian berupa tegalan dengan tanaman kacang panjang, cabai dan jagung dan sengon. Pengelolaan lahan yang dilakukan menggunakan alat berat yang berupa bajak mesin. Profil ini dibuat hingga kedalaman 150 cm dengan 11 horison dengan kedalaman efektif 30 cm.

Profil 5 memiliki susunan horizon Ap, Bw1, 2Bw2 2Bw3 , 2Bw4, 2Bw5, 2Bw6, 2 Bw7 dan 2 Bw8. Ketebalan letusan pada profil ini adalah 7 cm, setelah itu didapati horizon yang merupakan horizon Ap, dengan ciri warna paling gelap (10 YR 3/3) dan merupakan lapisan olah pada profil ini. Horizon ke-2 merupakan Bw1 karena ditemukannya perubahan warna yang lebih terang (10 YR 4/3). Pada kedalaman 40-63 ditemukan lapisan yang diduga bekas letusan Gunung Kelud. Horizon selanjutnya merupakan 2 bw3, dengan penciri warna yang lebih gelap dari horizon atasnya dan terjadi *discontuniuty lithology*. Horizon ini tidak dimasukkan ke horizon A dikarenakan sudah mengalami penumpukan dengan waktu yang lama meskipun pencirinya hampir sama dengan horizon A yang di atasnya. Proses perubahan warna muncul sampai horizon terakhir (Lampiran 4e).

4.2.6. Profil 6 Satak b (Stk b)

Profil 6 (Stk b) merupakan pedon ulangan dari titik ketiga dari pengamatan. Pengambilan titik tidak jauh dari profil lima dengan jarak 20 m dari

titik pengamatan. Pengambilan ulangan ini ditujukan sebagai penguat dalam penjelasan dalam titik kedua. Profil ini terletak di Dusun Puncu Kecamatan Puncu. Keadaan fisiografis pada profil ini cenderung datar. .Pengolahan lahan pada profil dilakukan secara tradisional. Penggunaan lahan di profil ini merupakan tegalan dengan tanaman cabai (*Capsicum annum L*.), tanaman kopi (*Coffea*), tanaman jagung (*Zea Mays*), dan tanaman sengon (*Enterolibium Cyclocarpum*). Profil ini dibuat dengan kedalaman 150 cm dengan 10 horison dan 1 lapisan dengan kedalaman efektif mencapai 82 cm.

Lapisan berada di paling atas penampang profil ini setebal 7 cm dengan komposisi pasir, kerikil, kerakal dan debu yang sedikit. Horizon pertama termasuk kedalam horizon Ap dengan penciri warna yang gelap dan lahan olah pada profil ini. Horizon ini ditemukan pada kedalaman 7-26 cm. Horison selanjutnya masuk kedalam horizon Bw, hal ini dapat dilihat dari perubahan warna yang semakin cerah (10 YR 4/3). Pada profil ini terjadi discontuniuty lithology dengan penciri warna yang lebih gelap dari horizon atasnya .Horizon ini tidak dimasukkan ke horizon A dikarenakan sudah mengalami penumpukan dengan waktu yang lama meskipun pencirinya hampir sama dengan horizon A yang di atasnya. Proses perubahan warna muncul sampai horizon terakhir.

Profil 6 mempunyai endopedon kambik dan epipedon umbrik.hal ini dapat dilihat dari struktur yang sudah mulai berkembang yaitu gumpal membulat dan terdapat perbedaan warna pada masing-masing horizon. Epipedon umbrik ditemukan pada kedalaman 7-26 cm warna kroma 3 dan sebagian epipedon yang lembab. Oleh karena penciri tersebut ordo pada profil ini masuk kedalam Inceptisol. Pada tingkat sub ordo masuk kedalam Udepts mengacu pada rejim kelembaban yaitu udik. Rejim kelembaban udik dapat dilihat dari curah hujan yang merata pada daerah ini dan masa kering selama 45 hari secara berturut-turut. Pada tingkat great group masuk kedalam dystrudepts karena tidak memenuhi persyaratan pada great group lainnya seperti tidak ditemukannya duripan ataupun fragipan. Pada tingkat group masuk kedalam humic dystrudepts dengan penciri epipedon umbrik (Lampiran 4f).

4.2.7. Profil 7 Wonorejo a (Wnr a)

Profil 7 (Wnr a) berada di Dusun Wonorejo Desa Wonorejo yang merupakan berada pada lokasi titik pengamatan ke-4. Daerah profil ini memiliki lereng 3% dengan penggunaan lahan tegalan yang ditanami oleh tanaman cabai, dan jagung. Pengolahan lahan masih secara tradisional dengan menggunakan cangkul. Profil ini dibuat dengan kedalaman 150 cm dengan 5 horison dengan kedalaman efektif hanya 10 cm. Pasir letusan ditemukan pada profil ini hanya 5 cm dengan komposisi pasir yang cenderung lebih banyak dibandingkan dengan batu dan kerakal. Horison Ap sangat diragukan karena kedalamannya yang mencapai 10 cm saja. karena menurut penuturan dari pemilik lahan, tanah ini sudah lama tidak diolah dan hanya diolah pada akhir-akhir ini tanpa menggunakan alat berat. Penggunaan lahan ini digunakan saat adanya sisa bibit dari lahan lain. Penambahan material dari luar berupa pasir urukan yang mencapai 63 cm. Oleh karena itu, profil ini memiliki epipedon plagen. Profil ini mempunyai endopedon kambik dimana ditemukannya perubahan warna yang cenderung dari gelap ke terang dan struktur yang mulai berkembang (Lampiran 4g).

4.2.8. Profil 8 Wonorejo b (Wnr b)

Profil 8 (Wnr b) merupakan ulangan kedua dari titik keempat. Hal ini ditujukan untuk mengurangi kesalahan proses mengklasifikasi tanah. Profil ini dibuat tidak jauh dari profil yang ke 7. penggunaan lahan pada profil ini merupakan tegalan dengan tanaman cabai, dan jagung. Profil ini dibuat dengan kedalaman 150 cm dengan 8 horison penciri. Profil ini memiliki kedalaman efektif hingga 92 cm. Profil 8 ditemukan sisa letusan setebal 5 cm yang komposisinya mayoritas pasir dan debu, sedangkan untuk material lainnya seperti kerakal, kerikil dan batu sangat jarang ditemukan. Profil ini memiliki horizon Ap setebal 24 cm, dan horizon Bw sampai horizon terakhir. Epipedon pada profil ini merupakan epipedon umbrik dengan ketebalan 24 cm dan warna dengan *value* dan *chroma* kurang dari 3. Pada profil ini memiliki struktur dominan gumpal membulat hampir disetiap horisonnya, terkecuali pada kedalaman 92-115 yang remah tidak lekat dan tidak plastis (Lampiran 4h).

4.2.9. Profil 9 Wonorejo c (Wnr c)

Profil 9 (Wnr c) terletak di Desa Wonorejo. Kecamatan Puncu yang berada pada lokasi titik pengamatan ke-5. Profil ini memiliki kelerengan yang cukup landai yaitu 3%. Penggunaan lahan merupakan tegalan dengan tanaman cabai, mentimun, jagung. Sistem pengolahan lahan di profil ini sudah menggunakan alat berat yaitu bajak mesin.

Profil dibuat dengan kedalaman 150 cm dengan 11 horison. Profil ini memiliki kedalaman efektif mencapai keseluruhan profil. Secara fisik, tekstur lempung mendominasi pada seluruh horizon. Pada setiap horizon memiliki struktur gembur. Horizon Ap hanya memiliki ketebalan 14 cm, merupakan lapisan olah dengan warna yang lebih gelap (10 YR3/2) dibandingkan dengan horizon yang dibawahnya (10 YR 6/2). Profil ini memiliki epipedon umbrik dengan konsistensi lembabnya sangat gembur, dan sedikit partikel pseudosand pada yang jika partikel di tekan maka rasa kasarnya berangsur menghilang. Profil ini memiliki endopedon kambik dimana struktur yang berkembang dan terdapat perbedaan warna pada setiap horisonnya.

Pada tingkat sub ordo masuk kedalam udept karena rejim kelembaban udik. Pada tingkat great group masuk kedalam dystrudept karena tidak memenuhi persyaratan yang lain.hummic psammentic dystrudept karena memiliki kedua sifat 1) epipedon umbrik atau molik 2) kelas besar –butir berpasir pada keseluruhan penampang kontrolnya (Lampiran 4i).

4.2.10. Profil 10 Wonorejo 10 (Wnr d)

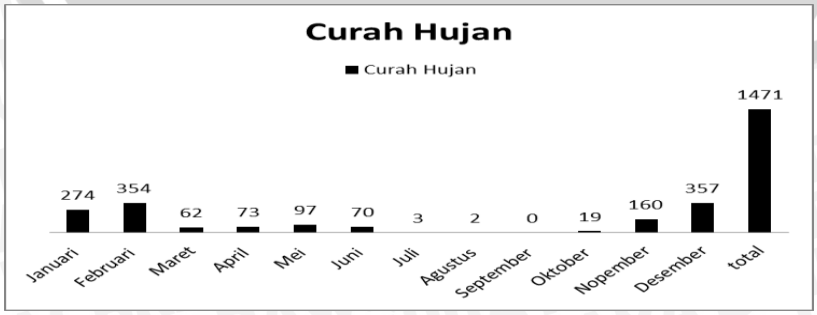
Profil 10 merupakan pedon ulangan dari titik kelima dari pengamatan. Pengambilan titik tidak jauh dari profil 9 dengan jarak 20 m dari titik pengamatan. Pengambilan ulangan ini ditujukan sebagai penguat dalam penjelasan dalam titik kedua.profil ini terletak di Dusun Wonorejo Desa Wonorejo. Keadaan fisiografis pada profil ini cenderung datar. Pengolahan lahan pada profil dilakukan secara tradisional. Penggunaan lahan di profil ini merupakan tegalan dengan tanaman cabai (*Capsicum annum L.*), tanaman jagung (*Zea Mays*) dan tanaman sengon (*Enterolibium Cyclocarpum*).. Profil ini dibuat dengan kedalaman 150 cm dengan 8 horison dan 1 lapisan dengan kedalaman efektif hampir semua horizon.

Lapisan berisi material letusan setebal 5 cm banyak ditemukan pasir dan debu, sedangkan material lainnya seperti batu, kerakal dan kerikil sedikit ditemukan pada profil ini. Horizon Ap diperkirakan mencapai 24 cm dikarenakan warna yang sangat gelap pada horizon ini dan sejarah dari pengolahan lahan, lahan ini sering diolah secara tradisional. Horizon selanjutnya masuk kedalam horizon Bw hingga horizon yang terakhir, dapat dilihat dari perubahan warna yang berkelanjutan dari gelap (10 YR 5/2) menjadi terang (10 YR 6/4). Perkembangan tanah bisa ditunjukkan dengan adanya perkembangan warna atau struktur pada horizon tersebut

Profil ini masuk kedalam ordo Inceptisol dengan penciri khusus horizon kambik mulai dari horizon 2 (tidak ditemukannya bahan sulfidik pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah mineral) hingga horizon terakhir. Pada tingkat subordo masuk kedalam Udept mengacu pada rejim kelembabapan udik. Pada tingkat grup profil ini termaasuk kedalam grup *dystrudepts* dengan tidak ditemukanya duripan dan karbonat bebas dalam tanah. Pada tingkat sub grup profil ini termasuk dalam humic dystrudepts dengan penciri epipedon umbrik. Epipedon pada profil ini merupakan epipedon umbrik dengan ketebalan 24 cm dan warna dengan *value* dan *chroma* kurang dari 3 pada kondisi lembab namun mempunyai *value* 6 pada keadaan kering (Lampiran 4j).

4.3. Curah hujan

Curah hujan mempengaruhi terhadap kondisi tanah dan pertumbuhan tanaman, jika dilihat dari grafik curah hujan bahwa kecamatan puncu memiliki lahan yang kering hampir disetiap bulannya, yang mengakibatkan lahan kekurangan air, hal ini juga disampaikan oleh salah satu petani yang berada di Kecamatan Puncu, sehingga para petani di Kecamatan Puncu membuat rorak di tepi lahan sebagai tempat penampungan air.



Gambar 3. Grafik hasil data curah hujan tanhunan Kecamatan Puncu

Berdasarkan grafik curah hujan pada gambar 3, bahwa curah hujan di daerah Kecamatan Puncu termasuk dalam kategori hujan yang rendah dengan total curah hujan pertahunnya adalah 1471 mm/tahun, jika dilihat dari curah hujan setiap bulannya bahwa curah hujan sangat rendah yang diperoleh mulai dari bulan januari sampai desember, curah hujan tertinggi diperoleh pada bulan Desember dengan nilai 357 mm, sedangkan nilai curah hujan terendah diperoleh pada bulan September dengan nilai 0 mm yang artinya tidak ada hujan turun pada bulan tersebut.

Setiap profil hanya mampu menyimpan air antara 5,2 mm pada titik 3 hingga 7,0 mm yaitu pada titik 1. Pada musim hujan air yang masuk akan terbuang melalui perkolasi tanah, sedangkan pada musim kemarau air yang disimpan oleh tanah juga akan semakin berkurang dengan adanya evaporasi tanah dan penyerapan air oleh tanaman.

4.4. Hasil Analisis Sifat Fisika dan Kimia Tanah

Sifat fisika tanah mempelajari tentang mekanisme pergerakan dan pengaturan tanah. Perubahan-perubahan sifat fisika tanah akibat erosi, perpindahan dan perubahan secara fisik baik bentuk proses maupun hasil dapat disebut sebagai sifat fisik. Pada Penelitian ini analisa sifat fisika dan kimia tanah meliputi tekstur, air tersedia, BI, BJ, porositas, kemantapan agregat, dan C-organik.

Menurut Harsono (1995), pengolahan tanah dapat berpengaruh terhadap porositas tanah, dan menyebabkan berat jenis tanah meningkat. Selain itu, pengolahan tanah akan mempengaruhi struktur tanah, bentuk permukaan tanah, dan kondisi tanaman. Peran bahan organik akan berfungsi sebagai bahan perekat dan dapat mengubah struktur tanah.

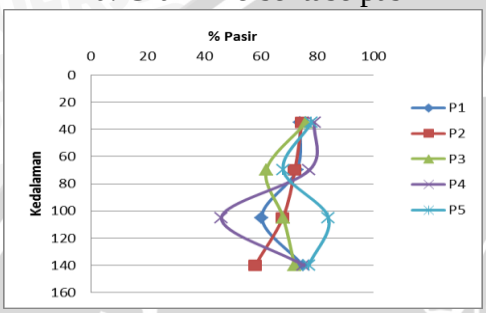
4.4.1. Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan kandungan partikel-partikel tanah primer berupa fraksi liat, debu dan pasir dalam suatu tanah. Partikel-partikel tanah itu mempunyai bentuk dan ukuran yang berbeda-beda dan dapat digolongkan ke dalam tiga fraksi seperti tersebut di atas. Tekstur pasir yang tinggi diakibatkan oleh letusan Gunung Kelud yang mengeluarkan material yang dominan pasir pada

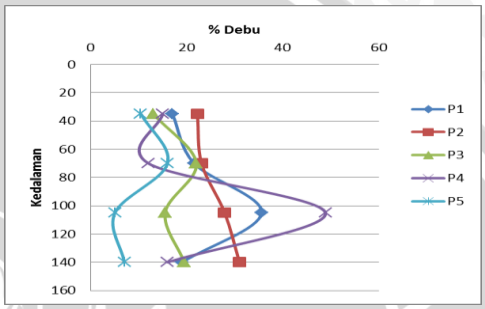
Kecamatan Puncu. Tekstur dapat mempengaruhi sifat fisika tanah seperti porositas, berat isi, air tersedia, dan sifat kimia tanah seperti C-organik. Tekstur yang baik adalah tekstur yang memiliki perbandingan fraksi 1:1:1 yang termasuk kedalam kategori lempung.

Kategori tekstur tanah pada lokasi Kecamatan Puncu memiliki nilai sangat beragam pada setiap lokasi titik pengamatan dan juga kedalaman tanahnya, seperti yang terlihat pada grafik sebaran tekstur berikut:

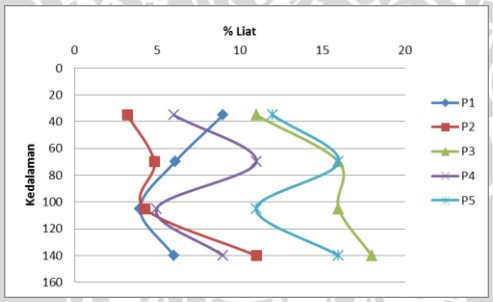
a. Grafik Persentase pasir



b. Grafik Persentase Debu



c. Grafik Persentase Liat



Keterangan: T1= Titik Lokasi 1 (Laharpan 1); T2= Titik Lokasi 2 (Puncu 1); T3= Titik Lokasi 3 (Satak 1); T4= Titik Lokasi 4 (Wonorejo 1); T5= Titik Lokasi 5 (Wonorejo 2)

Gambar 4. Grafik persentase pasir, debu dan liat pada titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)

Berdasarkan grafik 1a diatas pada titik pengamatan 1 kedalaman 0-35 cm adalah pasir berlempung dengan rata-rata persentase pasir 74%, liat 14%, debu 14%. Pada kedalaman 35-70 cm adalah tekstur pasir berlempung dengan persentase pasir 73%, liat 6%, dan debu 22%. Pada kedalaman 70-105 cm memiliki tekstur lempung berpasir dengan frarksi pasir 60%, debu 4% dan liat 36% Pada kedalaman 105-140 cm adalah lempung berpasir dengan fraksi pasir 69%, debu 28%, dan liat 3%. Pada kedalaman 105-140 cm ini memiliki persentase tekstur tertinggi, dan debu tertinggi pada kedalaman 70-105 cm, dan persentase liat tertinggi pada kedalaman kedalaman 35-70 cm.

Pada titik pengamatan 2 kedalaman 0-35 cm adalah pasir berlempung dengan rata-rata persentase pasir 77%, debu 22% dan liat 3%. Pada kedalaman 35-70 cm adalah tekstur lempung berpasir dengan persentase pasir 72%, debu 23 dan liat 5%. Pada kedalaman 70-105 cm memiliki tekstur lempung berpasir dengan frarksi pasir 68%, debu 28%, dan liat 4%. Pada kedalaman 105-140 cm adalah lempung berpasir dengan fraksi pasir 64%, debu 32%, dan liat 4%. Nilai persentase pasir tertinggi terdapat pada kedalaman 0-35 cm, sedangkan nilai debu tertinggi terdapat pada kedalaman 105-140 cm, dan nilai liat tertinggi terdapat pada kedalaman 35-70 cm.

Pada titik pengamatan 3 kedalaman 0-35 cm adalah lempung berpasir dengan rata-rata persentase pasir 67%, debu 22% dan liat 11%. Pada kedalaman 35-70 cm adalah tekstur pasir berlempung dengan persentase pasir 73%, debu 16 dan liat 11%. Pada kedalaman 70-105cm memiliki tekstur lempung berpasir dengan frarksi pasir 68%, debu 16%, dan liat 16%. Pada kedalaman 105-140 cm adalah lempung berpasir dengan fraksi pasir 41%, debu 20%, dan liat 39%. Nilai persentase pasir tertinggi terdapat pada kedalaman 35-70 cm, sedangkan nilai persentase debu tertinggi terdapat pada kedalaman 0-35 cm dan nilai liat tertinggi terdapat pada kedalaman 105-140 cm.

Pada titik 4 kedalaman 0-35 cm adalah teksur pasir dengan rata-rata persentase pasir 73%, debu 22% dan liat 5%. Pada kedalaman 35-70 cm adalah tekstur pasir berlempung dengan persentase pasir 77%, debu 12 dan liat 11%. Pada kedalaman 70-105cm memiliki tekstur pasir dengan frarksi pasir 46%, debu 49%, dan liat 5%. Pada kedalaman 105-140 cm adalah lempung berpasir dengan fraksi pasir 75%, debu 16%, dan liat 9%. Nilai persentase pasir tertinggi terdapat pada kedalaman 105-140 cm, sedangkan nilai persentase debu tertinggi terdapat pada kedalaman 70-105 cm, dan nilai liat tertinggi terdapat pada kedalaman 35-70 cm.

Pada titik 5 kedalaman 0-35 cm adalah tekstur pasir berlempung dengan rata-rata persentase pasir 78%, debu 10% dan liat 12%. Pada kedalaman 35-70 cm adalah tekstur lempung berdebu dengan persentase pasir 68%, debu 16 dan liat 16%. Pada kedalaman 70-105cm memiliki tekstur pasir berlempung dengan

frarksi pasir 84%, debu 5%, dan liat 11%. Pada kedalaman 105-140 cm adalah pasir berlempung dengan fraksi pasir 77%, debu 7%, dan liat 16%. Nilai persentase pasir tertinggi terdapat pada kedalaman 70-105 cm, sedangkan nilai persentase debu tertinggi terdapat pada kedalaman 35-70 cm, dan nilai liat tertinggi terdapat pada kedalaman 35-70 dan kedalaman 105-140 cm.

Fraksi pasir berhubungan dengan sifat fisika dan kimia tanah, hal tersebut dibuktikan dengan uji regresi berganda dengan nilai R^2= 0.97, yang artinya nilai fraksi pasir berhubungan dengan sifat fisika tanah sebesar 97% (lampiran 5). Menurut (Islami dan Utomo, 1995) tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori-pori makro, tanah yang didominasi debu akan mempunyai pori-pori meso (sedang), sedangkan didominasi liat akan banyak mempunyai pori-pori mikro. Hal ini berbanding terbalik dengan luas permukaan yang terbentuk, luas permukaan mencerminkan luas situs yang dapat bersentuhan dengan air, energi atau bahan lain, sehingga makin dominan fraksi pasir akan makin kecil daya tahannya untuk menahan tanah (Hakim, 1986).

Tidak ada konsensus tentang bagaimana struktur tanah dapat menguntungkan pertumbuhan tanaman (atau sebaliknya), meskipun seringkali diasumsikan bahwa tanah-tanah yang 'terstruktur' memungkinkan penetrasi akar yang lebih dalam dan akses air dan hara pada lapisan tanah yang lebih dalam (Passioura, 1991) dan memudahkan aerasi tanah (Kooistra dan Van Noordwijk, 1996). Dalam konteks ini tanah yang strukturnya baik biasanya mengacu pada keberadaan pori-pori yang kontinyu dari tanah lapisan permukaan hingga kedalaman tertentu, yang memungkinkan akar untuk melewati lapisan tanah yang padat atau tanah yang rusak. Struktur tanah adalah kondisi kualitas, bukan cekaman, yang kadang-kadang menyebabkan “kebingungan” dalam literatur. Kesulitan untuk sampai pada konsensus tentang efek struktur tanah terhadap pertumbuhan tanaman adalah bahwa struktur tanah merupakan kondisi tanah yang mempengaruhi keseimbangan tegangan (air, udara, dan kekuatan tanah) yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Struktur tanah juga dapat mempengaruhi distribusi panjang akar dengan kedalaman tanah dan upaya penelitian banyak diarahkan pada identifikasi lapisan kedap akar. Struktur tanah sangat penting dalam memasok pori-pori yang dapat diakses oleh akar. Tanpa

struktur yang baik, hanya tanah-tanay yang teksturnya sangat ringan memiliki jumlah pori yang cukup dimana akar atau akar rambut dapat menembus tanpa memperluas rongga. Pori-pori tersebut juga menawarkan tempat berpijak (jangkar) bagi akar dalam tanah sehingga memberikan daya tahan untuk melawan tekanan dari tempat lain. Panjang akar ternyata lebih besar pada tanah-tanah berpasir daripada tanah-tanah liat (Hoad et al., 2001); hal ini mendukung gagasan bahwa perpanjangan akar ke pori-pori lebih mudah pada tanah-tanah dengan pori-pori ukuran optimal. Tanah tidak berstruktur cenderung memiliki ruang pori kecil dimana akar dapat tumbuh secara langsung dan penciptaan pori-pori di antara agregat medium dan tanah bertekstur berat mungkin penting bagi pertumbuhan akar. Akar-akar rambut tampaknya mampu tumbuh memasuki matriks tanah liat (Champion dan Barley, 1969). Banyak literatur yang menggambarkan interaksi antara akar tanaman dan struktur tanah (Ball et al., 2005). Akar tanaman menimbulkan efek pada struktur tanah dan demikian juga sebaliknya. Struktur tanah yang baik sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, karena media persemaian optimal bagi eksplorasi akar harus berisi beragam ukuran agregat dengan rata-rata ukuran yang sama (Dexter, 1988). Hal ini memfasilitasi eksplorasi tanah oleh sistem akar, terutama pada fase perkecambahan (Wuest, 2007).

Ho *et al.*, (2005) menunjukkan bahwa tanaman yang meningkatkan kerapatan akarnya dalam tanah lapisan atas dapat memperoleh fosfor lebih efektif daripada tanaman yang tidak. Genotipe dengan akar yang berkembang lebih dalam ternuyata lebih mampu menahan stres kekeringan. Lynch (2007) menegaskan bahwa tanaman cenderung untuk mengembangkan akar di tanah lapisan permukaan untuk menyerap hara (terutama P) dan dalam lapisan bawah tanah untuk menyerap air. Liu dan Li (2005) menemukan bahwa berkurangnya aktivitas akar yang disebabkan oleh kekeringan pada awal pertumbuhannya ternyata meningkatkan produksi gabahnya darimana mereka menyimpulkan bahwa fotosintat akan digunakan untuk meningkatkan eksplorasi media tumbuh. Gen yang terkait dengan reduksi tinggi tanaman tampaknya tidak mempengaruhi kemampuan akar menembus tanah (Kubo et al., 2005), demikian juga tampaknya zat pengatur tumbuh tampaknya tidak mengurangi kekuatan penetrasi akar (Hoad

et al., 2001). Mikoriza yang dapat meningkatkan toleransi kekeringan tanaman ternyata mampu membentuk asosiasi dengan tanaan, dan telah terbukti mampui meningkatkan penyerapan air oleh tanaman gandum di lahan kering (Al-Karaki et al., 2004), tetapi biaya pemeliharaan hubungan yang intensif dengan mikoriza dapat mengurangi hasil tanaman gandum (Ryan et al., 2005), mungkin karena konsumsi fotosintat oleh mikorhiza.

Van Noordwijk dan de Willigen (1987) menunjukkan bahwa pertumbuhan sistem akar yang besar seringkali mengorbankan pertumbuhan tajuknya, meskipun sistem akar yang besar mampu mengurangi risiko gagal panen akibat cekaman hara dan air. Van Noordwijk et al. (1998) berpendapat bahwa tanaman tidak mampu untuk terus berinvestasi untuk memelihara akarnya selama periode kering dan bahwa tanaman dapat lebih baik tumbuh dengan membiarkan sebagian dari sistem akarnya mati dan menginvestasikan kembali dalam pertumbuhan baru ketika kondisi lingkungannya menguntungkan kembali. Sebaliknya, Hoad et al. (2001) menunjukkan bahwa panjang akar dan massa akar cenderung dilestarikan di antara musim tumbuhnya. Hoad et al. (2001) memberikan penjelasan yang berbeda tentang tingkat ekstensi akar yang bervariasi dan permintaan akar bisa bertentangan dengan permintaan tajuknya pada tahap pertumbuhannya, sehingga pertumbuhan tunasnya terhambat. Waines dan Ehdaie (2007) menyimpulkan bahwa sistem akar kultivar gandum modern kecil, memiliki mungkin dua-pertiga dari massa akar landraces dari mana mereka berasal. Tidak diragukan lagi kurangnya akar adalah hasil dari seleksi untuk hasil yang lebih besar dari butiran ketika tumbuh di bawah pengelolaan yang optimal, nutrisi dan air. Selama jangka panjang tampaknya mungkin bahwa tanaman dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah dengan karbon organik yang mereka tinggalkan (Watts et al., 2001, 2006).

Diameter akar rambut yang khas tidak mungkin jauh kurang dari 10 m, namun pori-pori ukuran saluran ini di bawah hisap dari 30 kPa. Hisap seperti sering dikutip sebagai kapasitas lapang, yaitu pori-pori ukuran ini menguras bawah gravitasi dalam beberapa hari. Ini begitu, kontak akar-air jarang bisa lengkap tanpa risiko hipoksia dari genangan air. Sebuah perhitungan sederhana dari luas permukaan akar tidak bisa karena itu diambil sebagai panduan untuk akses oleh tanaman untuk air kecuali serapan dari fase uap yang cukup (Dalton,

1988). Van Noordwijk et al. (1993); van Noordwijk dan de Willigen (1984) telah mengembangkan metodologi untuk menilai akar-akar yang kuat dan ber-kontak. Veen dkk. (1992) menunjukkan bahwa akar mungkin mencoba untuk mengoptimalkan akar-air dan kontak akar-udara dan bahwa jarak lokal antara celah udara bisa menjadi penting dalam menentukan optimal ini. Baru-baru ini, Segal et al. (2008) berpendapat atas dasar pemodelan yang akar rambut tidak meningkatkan luas permukaan akar tetapi fungsi dengan efektif meningkatkan radius akar induk. Daerah akar efektif adalah kemudian silinder dibatasi oleh ujung rambut akar. Ini adalah daerah ini maka yang akan memerlukan optimasi untuk kontak dari akar dan tanah; dan akar kontak dan udara tanah.

4.4.2. Porositas

Porositas tanah dipengaruhi oleh berat isi dan berat jenis, porositas dan Berat isi berhubungan terbalik dengan nilai porositas, Semakin munurun nilai berat isi tanah maka semakin meningkat nilai porositas tanah. Tanah dengan struktur granuler/remah, mempunyai porositas yang tinggi daripada tanah-tanah dengan struktur *massive*/pejal.

Tabel 5. Analisis porositas tanah pada titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)

Kedalaman (cm)	**Nilai porositas tanah (%) di lokasi:**				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
0-35	48	43.16	46.75	40.42	43.24
35-70	50.8	44.66	54.11	45.4	53.67
70-105	56.27	48.72	52.67	59.18	33.88
105-140	43.13	59.16	50.38	56.49	47.26

Keterangan: T1= Titik Lokasi 1 (Laharpan 1); T2= Titik Lokasi 2 (Puncu 1); T3= Titik Lokasi 3 (Satak 1); T4= Titik Lokasi 4 (Wonorejo 1); T5= Titik Lokasi 5 (Wonorejo 2)

Berdasarkan tabel 3 Dilihat nilai porositas memiliki variasi yang beragam disetiap profil dan kedalaman. Pada Tabel 3 nilai porositas pada T4K3 memiliki nilai tertinggi yaitu 59,18%, sedangkan nilai terendah pada T5k3 dengan nilai porositas yaitu 33,88 hal tersebut dikarenakan nilai fraksi pasir pada T4K3 memiliki fraksi pasir yang tinggi dibandingkan degan T5K3 hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Hardjowigeno, 2003) bahwa Tanah dengan struktur granuler/remah, mempunyai porositas yang tinggi daripada tanah-tanah dengan

struktur massive/pejal. Tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori-pori makro sehingga sulit menahan air

Nilai porositas dilokasi penelitian memiliki nilai yang beragam, Nilai Porositas pada titik 1 dan 2 lebih tinggi jika dibandingkan dengan titik 3, 4 dan 5. Berdasarkan kedalaman tanah nilai porositas memiliki hubungan yang kuat dan terbukti dengan hasil regresi (R^2 = 0.76) artinya porositas memiliki pengaruh yang kuat sebesar 76% (lampiran 18), dan 24% dipegaruhi oleh faktor lainnya.

4.4.3. Berat Isi Tanah

Berat isi tanah *(Bulk density)* adalah perbandingan antara massa tanah kering oven dengan volume partikel ditambah dengan ruang pori diantaranya (Prijono, 2008). Berdasarkan tabel 4 bahwa berat isi di lokasi Puncu tergolong dalam kategori sedang (Laboratorium Fisika Jurusan Tanah FP UB, 2007).

Tabel 6. Analisis Berat Isi Tanah pada titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)

Kedalaman (cm)	**Nilai berat isi tanah (g.cm^{-3}) di lokasi:**				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
0-35	1.21	1.05	1.21	1.21	1.08
35-70	0.98	1.07	1.11	1.04	1.13
70-105	0.96	1.07	1.08	1.17	1.17
105-140	1.07	0.94	1.02	1.19	1.20

Keterangan: T1= Titik Lokasi 1; T2= Titik Lokasi 2; T3= Titik Lokasi 3; T4= Titik Lokasi 4; T5= Titik Lokasi 5

Berdasarkan tabel 4 diatas bahwa, nilai berat isi memiliki variasi yang berbeda-beda disetiap kedalaman pada tiap profil. Berdasarkan nilai berat isi yang bervariasi, dapat dikatakan bahwa pada titik pengamatan 1,3 dan 4 memiliki nilai berat isi yang sama dengan nilai tertinggi yaitu 1,21 g.cm^{-3}, sedangkan nilai berat isi terendah dari semua profil adalah pada titik 2 kedalaman 105-140 dengan nilai 0,96 g.cm^{-3}. Nilai berat isi tanah dipengaruhi oleh sifat fisik lainnya, hal ini dibuktikan dengan uji regresi pada lampiran 16 dengan nilai R^2 = 0,46.

Nilai berat isi tanah pada titik 1,2 dan 3 semakin menurun dengan semakin dalamnya kedalaman tanah, beda halnya dengan titik 4 dan 5 bahwa nilai berat isi tanah akan semakin meningkat dengan meningkatnya kedalaman tanah, hal ini berkaitan dengan pernyataan Lal dan Greenland (1979) *dalam* Hariah *et al.* (2001)

bahwa pada umumnya nilai bobot isi tanah akan semakin meningkat dengan meningkatnya kedalaman tanah karena semakin rendah kandungan bahan organik tanah, aktivitas perakaran, biota, dan kandungan liat tanah.

Bobot isi tanah dapat diubah dengan praktek manajemen yang mempengaruhi tingkat penutupan tanah, bahan organik, struktur tanah, pemadatan, dan porositas tanah. Pengolahan tanah secara berlebihan dapat menghancurkan bahan organik tanah dan melemahkan stabilitas agregat alami tanah, sehingga rentan terhadap erosi yang disebabkan oleh air dan angin. Ketika partikel tanah yang tererosi mengisi ruang pori, porositas berkurang dan BI meningkat. Pengolahan tanah dan perjalanan peralatan (alsintan) menghasilkan lapisan tanah yang padatn dengan peningkatan BI, misalnya terbentuknya lapisan "tapak-bajak".

Pengolahan tanah sebelum penanaman untuk sementara dapat menurunkan nilai BI pada lapisan tanah permukaan, tetapi meningkat pada pengolahan tanah yang dalam. Perjalanan selanjutnya di lapangan oleh peralatan pertanian, curah hujan, hewan, dan kegiatan lainnya juga dapat mengakibatkanpembantukan lapisan tanah kompak. Solusi jangka panjang untuk mengurangiefek pemadatan tanah adalah mengurangi olah- tanah dan meningkatkan kandungan BOT. Kapasitas air tersedia tanah juga dipengaruhi oleh bahan organik dan pemadatan tanah. Bahan organik meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pemadatan meningkatkan BI dan mengurangi total volume pori, akibatnya mengurangi kapasitas air tersedia.

Langkah-langkah berikut meningkatkan bahan organik, dan mengurangi pemadatan tanah, sehingga dapat meningkatkan BI dan porositas tanah:

1. Teknologi pengelolaan tanah yang meningkatkan bahan organik seperti TOT, tanaman penutup tanah, pupuk kandang dan kompos, beragam rotasi dengan tanaman yang kaya seresah dan kacang-kacangan atau rumput dalam sistem rotasi;
2. Minimize kerusakan tanah dan menghindari operasi alsintan ketika tanah kondisi basah;
3. Menggunakan jalan khusus untuk alsintan;
4. Mengurangi jumlah perjalanan lalu-lintas di lapangan;

5. Membongkar lapisan Subsoil yang padat; dan
6. Menerapkan sistem multi-tanaman yang melibatkan tanaman dengan kedalaman perakaran yang berbeda untuk membantu memecah lapisan tanah-bawah yang kompak dan padat.

Ketika menentukan BI, ruang pori yang berisi air dan total porositas dapat dihitung. Ketika ruang pori berisi air melebihi 60%, beberapa proses penting dalam dapat terpengaruh. Respirasi tanah dan siklus nitrogen (ammonifikasi dan nitrifikasi) meningkat dengan meningkatnya kelembaban tanah. Kurangnya aerasi juga mengganggu kemampuan organisme tanah untuk bernafas dan siklus nitrogen. Pada tanah-tanah kering, proses ini menurun karena kurangnya kelembaban tanah.

Tingginya nilai BI merupakan indikator porositas tanah rendah dan pemadatan tanah. Nilai BI yang tinggi berdampakpada kapasitas air tersedia, pertumbuhan akar, dan pergerakan udara dan air melalui tanah. Pemadatan meningkatkan BI dan mengurangi hasil panen tanaman dan vegetasi yang tersedia untuk melindungi muka tanah dari efek erosi. Dengan mengurangi infiltrasi air ke dalam tanah, pemadatan dapat menyebabkan peningkatan limpasan dan erosi dari lahan miring atau tanah jenuh di daerah datar. Nilai BI yang melampaui ambang batas atas dapat mengganggu pertumbuhan akar. Perbedaan tekstur tanah, struktur tanah dan kapasitas retensi air di antara tanah bakaran dan tanah yang tidak terbakar cukup signifikan di lokasi yang mengalami kebakaran hutan secara berkala. Tanah-tanah bakaran dan tanah yang tidak terbakar terletak pada ketinggian 100-1000 m dpl, dengan sedikit perbedaan iklim di antara lokasi. Di antara semua tanah yang terbakar dan tanah yang tidak terbakar hanya ada dua perbedaan signifikan, yaitu: stabilitas agregat yang lebih besar dan kandungan liat lebih kecil pada tanah-tanah yang terbakar. Namun demikian, pada beberapa situs, dimana kebakaran lebih intens, kapasitas retensi air lebih besar untuk tanah yang tidak terbakar daripada tanah-tanah yang terbakar. Model regresi untuk ukuran agregat (terutama 1-1.05 mm), kelas tekstur (terutama debu kasar) dan konten BOT memprediksi cukup baik kadar air tanah pada kondosi tanah-tanah yang terbakar pada tegangan lengas yang berbeda **(**Fayos, 1997**).**

Suatu parameter kualitas fisik tanah (S) dapat didefinisikan, yaitu sama dengan slope dari kurva tegangan air tanah pada titik beloknya. Kurva ini harus diplot sebagai logaritma (log naturalis) dari tegangan air terhadap kadar air gravimetri (kg.kg-1). Nilai S ini menjadi indikasi dari sejauh mana porositas tanah terkonsentrasi ke dalam kisaran ukuran pori yang sempit. Dalam sebagian besar tanah, nilai-nilai S yang lebih besar konsisten dengan kehadiran strutkur (agregat) mikro. Hasil-hasil penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa agregat mikro ini bertanggung jawab untuk sebagian besar karakteristik fisik tanah yang diperlukan untuk berfungsinya tanah di bidang pertanian. Penggunaan S diilustrasikan dengan contoh tanah yang teksturnya berbeda-beda, kepadatan (atau derajat pemadatan), dan kandungan BOT berbeda-beda. Efek dari S terhadap pertumbuhan akar ternyata signifikan, dan S terbukti menjadi indikator yang lebih baik bagi "rootability" suatu tanah daripada nilai BI tanah. Sehingga disarankan bahwa S dapat digunakan sebagai indeks kualitas fisika tanah yang memungkinkan membandingkan berbagai tanah dan efek perlakuan manajemen yang berbeda , serta kondisi tanah yang berbeda-beda (Dexter, 2004).

Kemampuan untuk memprediksi waktu pengolahan tanah yang optimal tergantung pada pengetahuan tentang variabilitas karakteristik fisik tanah. Variabilitas tekstur dan kandungan karbon dalam unit peta tanah di DAS kecil yang didominasi lahan pertanian sangat menentukan operasi pengelolaan lahan, misalnya informasi kadar air tanah untuk waktu optimal pengolahan tanah. Informasi yang tersedia tentang tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah dari peta tanah dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan tanah karena kelas tekstur tanah dipetakan. Ada perbedaan yang signifikan dalam hal kandungan fraksi liat, debu dan pasir di antara kelas tekstur tanah yang berbeda-beda pada peta tanah. Distribusi statistik dalam unit peta tanah umumnya bersifat miring positif atau negatif dan koefisien variasinya tergolong "menengah", yaitu sebesar 15-50%. Implikasi dari variabilitas tekstur tanah dan kandungan BOT pada operasi pengelolaan lahan dinilai dalam kaitannya dnegan kadar air maksimum untuk olah-tanah yang optimal (W_{opt}), yang diprediksi dengan menggunakan fungsi pedotransfer. Nilai W_{opt} biasanya dalam kisaran yang sama dengan kadar air pada potensial matriks -100 kPa. Hal ini menunjukkan bahwa penguapan yang cukup

selain drainase diperlukan untuk memperoleh kondisi yang dapat diterapkan di lapangan. Waktu yang diperlukan untuk mendapatkan kadar air optimal diperkirakan sekitar 5 hari, yang lebih panjang dari rata-rata lama periode tanpa curah hujan, median 3.7 hari. Nilai Wopt yang diperkirakan dari peta tanah berbeda dengan nilai Wopt yang diperkirakan dari grid sampel (Kværnø, Haugen dan Børresen, 2007).

4.4.4. Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah merupakan perbandingan antara massa total fase padat tanah dan volume fase padat, massa bahan organik dan anorganik diperhitungkan sebagai sebagai massa padatan tanah dalam penentuan berat jenis tanah.

Tabel 7. Analisis Berat Jenis Tanah titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)

Kedalaman (cm)	**Nilai berat jenis tanah (g.cm^{-3}) di lokasi:**				
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
0-35	2.44	2.47	2.37	2.37	2.32
35-70	2.42	2.46	2.39	2.32	2.37
70-105	2.40	2.44	2.43	2.33	2.45
105-140	2.47	2.30	2.38	2.46	2.47

Keterangan: T1= Titik Lokasi 1 (Laharpan 1); T2= Titik Lokasi 2 (Puncu 1); T3= Titik Lokasi 3 (Satak 1); T4= Titik Lokasi 4 (Wonorejo 1); T5= Titik Lokasi 5 (Wonorejo 2)

Berdasarkan tabel 5 bahwa nilai berat jenis memiliki variasi yang berbeda-beda disetiap kedalaman pada tiap profil. Dari nilai berat isi yang bervariasi tersebut disimpulkan bahwa pada profil 1 kedalaman 105-140cm, profil 2 kedalaman 0-35 cm dan profil 5 kedalaman 105-140 memiliki nilai berat jenis yang sama dengan nilai tertinggi 2,47 g.cm^{-3}, sedangkan nilai berat isi terendah dari semua profil adalah pada profil 2 kedalaman 105-140 dengan nilai 2,30 g.cm^{3}.

Berdasarkan analisis linear berganda antar variabel analisis fisika tanah terhadap berat jenis tanah menunjukkan R^2 = 0,33, artinya Nilai berat memiliki hubungan oleh sifat fisika dan kimia lainnya sebesar 33% (lampiran 9), sedangkan 67% dipengaruhi oleh sifat lainnya.

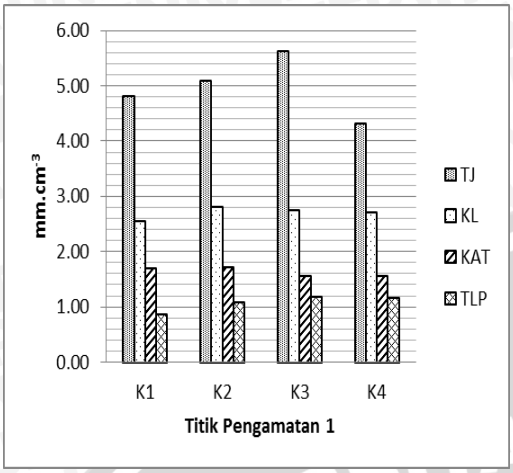
4.4.5. Titik Jenuh, Kapasitas Lapang, Kapasitas Air Tersedia, Titik Layu Permanen

Kapasitas air tersedia atau pori meso merupakan nilai antara kapasitas lapang dengan titik layu permanen, berdasarkan perbandingan rata-rata air tersedia di Kecamatan puncu memiliki kategori air tersedia yang tinggi (Laboratorium Fisika Jurusan Tanah FP UB, 2007).

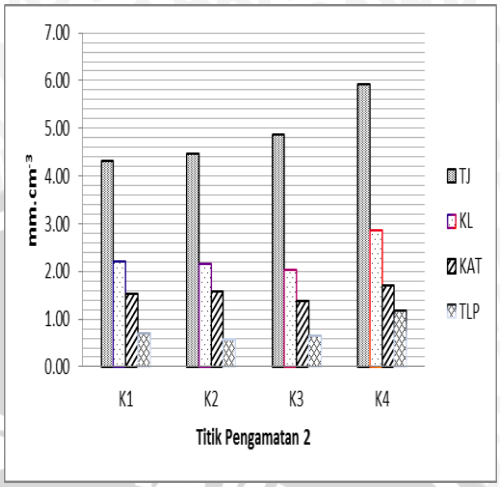
Berdasarkan gambar 3 Dilihat nilai air tersedia memiliki nilai yang bervariasi disetiap profil dan kedalaman. nilai tertinggi terdapat pada profil 4 dengan kedalaman 35-70 cm yaitu 1,84 $mm.cm^{-3}$, dan untuk nilai terendah juga terdapat pada profil 4 dengan kedalaman 70-105 cm yaitu 0,98 $mm.cm^{-3}$.

Berdasarkan gambar 3 dapat dikatakan bahwa pada titik 1 nilai kapasitas air tersedia tertinggi adalah pada kedalaman 35-70cm dengan nilai 1,69 $mm.cm^{-3}$, sedangkan nilai air tersedia terendah adalah pada kedalaman 70-105cm dengan nilai 1,41 $mm.cm^{-3}$. Pada titik 2 nilai air tersedia tertinggi yang diperoleh adalah pada kedalaman 105-130 cm dengan nilai 1,8 $mm.cm^{-3}$, sedangkan nilai terendah adalah pada kedalaman 70-105 cm diperoleh dengan nilai 1,37 $mm.cm^{-3}$. Pada titik 3 hasil air tersedia tertinggi diperoleh adalah pada kedalaman 105-130 cm dengan nilai 1,56 $mm.cm^{-3}$, sedangkan nilai air tersedia terendah pada kedalaman 35-70 cm dengan nilai 1,37 $mm.cm^{-3}$. Pada titik 4 nilai kapasitas air tersedia tertinggi yang diperoleh adalah pada kedalaman 35-70 cm dengan nilai 1,84 $mm.cm^{-3}$, sedangkan nilai terendah pada kedalaman 105-140cm dengan nilai 0,98 $mm.cm^{-3}$. Pada Titik 5 nilai air tersedia tertinggi diperoleh adalah pada kedalaman 35-70cm dengan nilai 1,80 $mm.cm^{-3}$, sedangkan nilai terendah adalah pada kedalaman 70-105cm dengan nilai 1,12 $mm.cm^{-3}$.

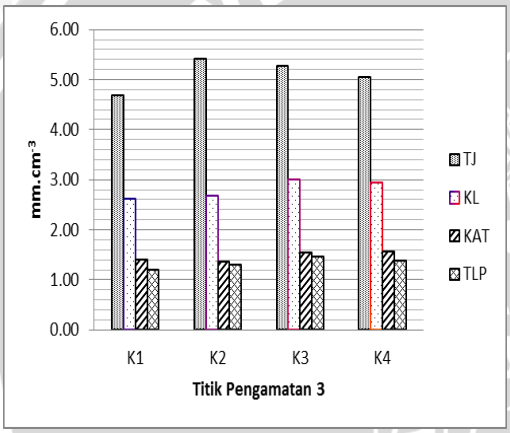
a. KAT titik 1



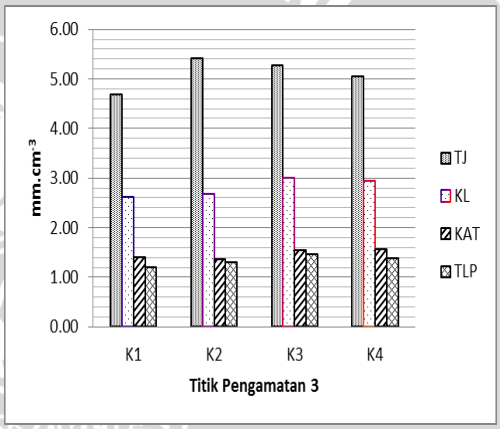
b. KAT titik 2



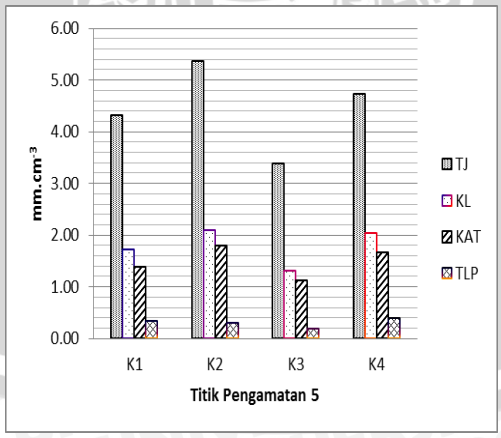
c. KAT tiik 3



d. KAT titik 4



e. KAT titik 5



Keterangan: TJ= Titik jenuh, KL= Kapasitas lapang, KAT= Kapasitas air tersedia, TLP= Titik Layu permanen, K1= 0-35cm, K2= 35-70cm, K3= 70-105cm, K4= 105-130cm.

Gambar 5. Grafik kapasitas lapang, titik layu permanen dan kapasitas air tersedia pada titik 1 hingga titik 5 kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)

Nilai kapasitas air tersedia berhubungan dengan sifat fisika dan kimia dengan nilai R^2 = 0.45 (lampiran 11), artinya nilai kapasitas air tersedia dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia sebesar 45%, sedangkan 55% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Berikut adalah grafik nilai Titik jenuh, kapasitas lapang, kapasitas air tersedia dan titik layu permanen

4.4.2. C-organik

Tabel 8. Analisis C-Organik titik 1 hingga titik 5, kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)

Kedalaman (cm)	Kandungan C-organik tanah (%C) di lokasi:				
	T1	T2	T3	T4	T5
0-35	0.87	0.77	0.86	0.66	0.76
35-70	0.57	0.86	0.64	0.83	0.50
70-105	1.06	0.78	0.60	0.45	0.37
105-140	0.39	0.47	0.55	0.66	0.58

Keterangan: T1= Titik Lokasi 1 (Laharpan 1); T2= Titik Lokasi 2 (Puncu 1); T3= Titik Lokasi 3 (Satak 1); T4= Titik Lokasi 4 (Wonorejo 1); T5= Titik Lokasi 5 (Wonorejo 2)

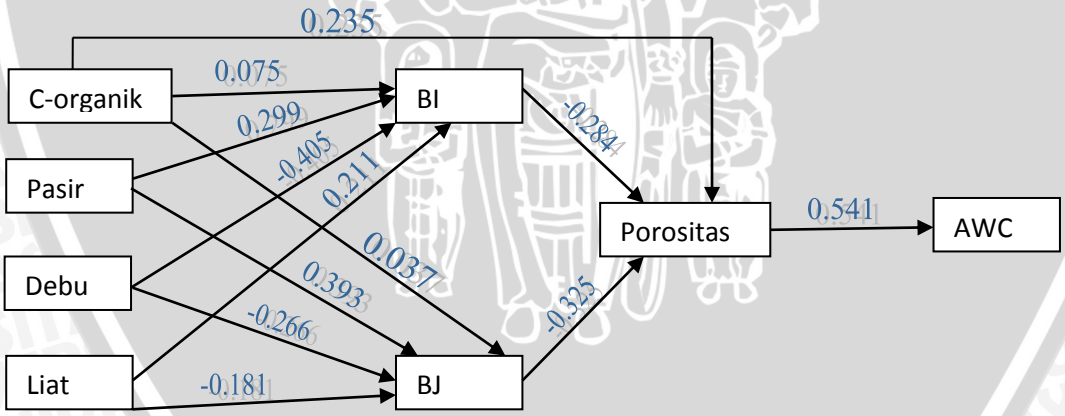
Berdasarkan hasil tabel 8 diatas bahwa nilai C-organik tetinggi ada pada profil 1 dengan kedalaman 70-105 cm yaitu 1,06 dan nilai terendah ada pada profil 5 dengan kedalaman 70-105 cm. C-organik dipengaruhi oleh tekstur tanah dimana fraksi pasir umumnya didominasi oleh mineral kuarsa (Sio2, sedangkan fraksi debu biasanya berasal dari mineral feldspar dan mika yang cepat lapuk. pada saat pelapukannya, akan membebaskan sejumlah hara, sehingga tanah bertekstur debu umumnya lebih subur ketimbang tanah bertekstur pasir (Hanafiah, 2004). Berdasarkan tabel 8 diatas bahwa lahan di Kecamatan Puncu memiliki kandungan C-organik yang sangat rendah dengan nilai rata-rata kurang dari 1% yang membuktikan bahwa di lokasi masih kekurangan unsur hara karena nilai persentase pasir yang tinggi.

Berdasar analisis regresi linear berganda antar variabel analisis fisika tanah terhadap C-organik menunjukkan R *square* = 0,41 (lampian 12), artinya bahwa sifat fisika dan kimia mempengaruhi nilai C-organik sebesar 41% dan 59% dipengaruhi oleh faktor lain.

4.5. Pembahasan Umum Antar Parameter

Tanah di Kecamatan Puncu memiliki tekstur dominan lempung berpasir, berat isi yang sedang dan porositas yang tinggi hal ini tidak sesuai dengan (Hadrjowigeno 1993) menyatakan bahwa tanah bertekstur kasar mempunyai persentase ruang pori total lebih rendah dari pada tanah bertekstur halus, meskipun rataan ukuran pori bertekstur kasar lebih besar dari pada ukuran pori tanah bertekstur halus sehingga tanah yang bertekstur kasar lebih sulit menahan air dibandingkan tanah bertekstur halus.

Berdasarkan hasil hubungan antar variabel dengan uji korelasi dan regresi secara berganda bahwa air tersedia dipengaruhi oleh berat isi tanah, fraksi liat dan porositas. Hasil regresi menunjukkan bahwa variabel pengamatan tersebut berhubungan dengan kategori cukup. Hasil korelasi pada (lampiran 4) menunjukkan bahwa Kapasitas air tersedia memiliki hubungan positif dengan porositas dan debu yaitu sebesar 0,541 dan 0.478 hal ini menunjukkan bahwa apabila nilai debu dan porositas meningkat maka nilai kapasitas air tersedia juga akan meningkat, Untuk mengetahui pengaruh terbesar terhadap kapasitas air tersedia dilakukan dengan menggunakan analisis jalur korelasi



Gambar 6. Analisis Jalur variabel X (c-organik, pasir, debu, liat, BI, BJ, porositas) terhadap faktor Y (kapasitas air tersedia)

Berdasarkan analisis jalur pada gambar 4 diatas bahwa nilai jalur terbesar adalah melalui Debu-BI-Porositas-AWC dengan nilai total korelasi adalah 0.06, dan dapat diartikan bahwa pasir berpengaruh positif terhadap BI dan BJ berpengaruh negatif dengan porositas dan porositas berpengaruh positif dengan kapasitas air tersedia.

Pengolahan tanah dan pemberian bahan organik tanah mempengaruhi kualitas sifat fisika tanah, di lokasi penelitian melakukan pengolahan tanah dengan cara tradisional seperti mencangkul tanah namun masih kurang dalam pemberian bahan organik ke dalam tanah.

Memelihara dan memperbaiki kualitas tanah adalah penting untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Bahan organik tanah merupakan indikator penting dari kualitas tanah dan keberlanjutannya agronomik, karena pengaruhnya terhadap kualitas sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Ravees, 1997). Beberapa indikator sifat fisik tanah yang berhubungan dengan bahan organik tanah adalah pembentukan dan stabilitas agregat (Tisdall dan Oades, 1982), berat isi tanah dan porositas tanah (Revees, 1997) kadar air tanah (Zebarth *et al.*, 1999). Selanjutnya akan berpengaruh terhadap perkecambahan tanaman, distribusi perakaran, pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman (Bronik dan Lal, 2005), sehingga kemampuan akar tanaman menyerap unsur hara dan air akan lebih besar dan akan berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Yatno,2011).

4.5.1. Hubungan timbunan abu vulkanik terhadap kapasitas air tersedia

Salah satu fungsi utama dari tanah adalah untuk menyimpan kelembaban dan pasokan air ke tanaman di antara kejadian hujan atau irigasi. Penguapan dari permukaan tanah, transpirasi oleh tanaman dan perkolasi secara bersama-sama mengurangi status kelembaban tanah selama periode di antara aplikasi air. Jika kadar air menjadi terlalu rendah, maka tanaman menjadi stres. Kapasitas air tersedia dalam tanah menyediakan penyangga yang menentukan kapasitas tanaman untuk menahan kondisi kering. Air disimpan dalam tanah dengan berbagai cara dan tidak semua lengas-tanah tersedia bagi tanaman. Air kimiawi merupakan bagian integral dari struktur molekul mineral tanah. Air tanah dapat diikat (ditahan) dengan kuat oleh gaya elektrostatik pada permukaan kristal tanah liat dan mineral lain, dan tidak tersedia bagi tanaman. Sisa air dalam tanah disimpan dalam pori tanah, ruang di antara partikel tanah. Jumlah air tanah yang dapat disimpan dan jumlah yang dapat memasok kebutuhan tanaman tergantung pada jumlah dan ukuran ruang pori.

Air gravitasi disimpan dalam pori-pori makro dan cepat mengalir di bawah pengaruh gaya gravitasi dalam satu atau dua hari setelah hujan. Tanaman hanya dapat menggunakan air gravitasi selama beberapa hari setelah hujan. Air kapiler berada dalam pori kapiler yang cukup kecil untuk menahan air melawan gravitasi, tetapi tidak begitu erat mengikat air, sehingga akar tanaman masih dapat menyerapnya. Air ini terjadi sebagai film di seluruh partikel tanah dan di pori-pori dan merupakan sumber utama air bagi tanaman. Kalau air kapiler ini diserap oleh tanaman, maka pori makro yang lebih dahulu melepaskan airnya. Pori halus , yang lebih tahan terhadap penyerapan air. Kalau air kapiler ini diserap oleh tanaman, selaputr air menjadi lebih tipis dan molekul air selanjutnya menjadi lebih sulit untuk melepaskan diri dari partikel tanah. Air kapiler ini dapat bergerak ke segala arah dalam menanggapi tegangan air dan dapat bergerak ke atas melalui massa tanah hingga dua meter, partikel dan pori-pori tanah bertindak seperti sumbu. Ketika tanah jenuh, semua pori-pori penuh air, tetapi setelah satu hari, semua air gravitasi mengalir ke luar, meninggalkan tanah pada kapasitas lapangan. Tanaman kemudian menyerap air dari pori-pori kapiler, mudah pada awalnya dan kemudian menjadi semakin sulit, hingga tidak ada lagi yang bisa diserap dan tinggal air dalam pori mikro. Tanah kemudian mencapai kondisi titik layu dan tanpa adanya penambahan air, tanaman akan layu dan akhirnya mati.

Jumlah air yang tersedia bagi tanaman ditentukan oleh porositas kapiler dan dihitung dengan perbedaan kadar air antara kapasitas lapang dan titik layu. Ini adalah total simpanan air tersedia dari tanah. Sebagian dari simpanan air tanah, yang dapat diserap oleh tanaman tanpa menjadi stres, disebut air tersedia. Irigasi harus memiliki pengetahuan tentang kapasitas kelembaban tersedia sehingga air dapat diterapkan sebelum tanaman harus mengeluarkan energi berlebihan untuk mengekstrak kelembaban tanah.

Jumlah air tanah yang tersedia untuk tanaman diatur oleh kedalaman tanah yang dapat dijelajahi oleh akar (zona akar) dan sifat material tanah. Oleh karena total simpanan air dan kapasitas air tersedia terkait dengan porositas, maka ukuran partikel (tekstur) dan susunan partikel (struktur) merupakan faktor penting. Kandungan BOT, kandungan dan adanya fragmen batu-batu juga mempengaruhi kapasitas air tersedia. Tanah yang strukturnya jelek, bahan organiknya rendah,

konten karbonatnya rendah dan adanya fragmen batu-batu, semuanya mengurangi kapasitas air tersedia pada kelas tekstur tanah tertentu.

Tanah-tanah bertekstur liat dapat menyimpan sejumlah besar air, tetapi karena mereka memiliki titik-layu yang tinggi, mereka membutuhkan air hujan yang signifikan untuk dapat memasok air bagi tanaman. Di sisi lain, tanah-tanah bertekstur pasir memiliki kapasitas penyimpanan air yang terbatas, tetapi karena sebagian besar air ini tersedia, tanaman dapat menggunakan hujan-ringan terlepas dari bagaimana tingkat keringnya tanah sebelum ada hujan. Tanaman yang tumbuh di tanah-tanah pasir umumnya memiliki sistem akar yang lebih rapat untuk memungkinkan mereka mengakses air dengan cepat sebelum pasir mengering.

Pengukuran kapasitas tanah untuk menahan air dapat dilakukan dengan menentukan kedalaman zona akar, baik dengan mengamati kedalaman akar tanaman sebelumnya, atau dengan mencatat kedalaman lapisan tanah penghambat (penghalang) akar. Akar tanaman semusim biasanya berada dalam lapisan tanah atas setebal 120 cm, jika tidak ada lapisan penghalang. Beberapa spesies tanaman perennial mempunyai kedalaman akar hingga 600 cm atau lebih jika kondisi tanahnya ideal dan kelembaban tanah cukup.

Kapasitas menahan air tanah harus diperkirakan pada masing-masing lapisan tanah dalam zona akar. Misalnya, lapisan tanah lempung-liat setebal 25 cm dengan air yang tersedia 1.8 mm air per cm tebal tanah, dapat menyimpan 45 mm air tersedia. Kapasitas memegang air dari profil tanah dihitung dengan menjumlahkan kapasitas setiap lapisan dalam profil tanah.

Material vulkanik dari hasil letus Gunung Kelud berupa krakal, krikil, pasir, posisi material vulkanik tersebut sesuai dengan jarak ke titik letusan. material vulkanik yang memiliki berat jenis semakin besar maka akan jatuh atau berada dekat dengan daerah letusan. Kecamatan Puncu merupakan daerah yang terkena dampak letusan Gunung Kelud yang berupa material kasar dengan ketebalan sekitar 5-9 cm. Material vulkanik yang lebih dominan memiliki fraksi pasir akan menyebabkan pori makro yang lebih banyak daripada pori mikro sehingga aerasi dan drainasenya rata-rata sedang dan cukup peka terhadap gejala erosi, serta daya ikat air maupun unsur hara rendah. Hal ini sesuai dengan

pendapat Syekhfani (1991) menyatakan bahwa material letusan Gunung Kelud yang tertimbun merupakan bahan kasar atau agak kasar berupa pasir atau debu yang memiliki sifat mudah hanyut oleh arliran air serta kemampuan untuk memegang air dan unsur hara rendah.

Peningkatan kandungan fraksi liat dalam profil tanah berkaitan dengan kapasitas simpanan air yang lebih besar. Namun demikian, hal ini tidak berarti lebih banyak air yang tersedia bagi tanaman, karena partikel liat membantu membuat matriks tanah dalam pori-pori mikro menahan air pada tegangan yang lebih besar. Tanah-tanah bertekstur kasar seragam (misalnya pasir, lempung berpasir) kandungan gfraksi liat dan debunya rendah, sehingga agregasi tanah kurang bagus dan profil tanah cepat mengering. Hal ini menyebabkan kapasitas yang rendah untuk menyimpan air atau hara dalam zona akar. Jenis tanah berpasir ini juga dapat bersifat anti air karena akumulasi lilin di permukaan partikel pasir, membatasi laju infiltrasi air ke dalam tanah dan mengakibatkan kehilangan air permukaan yang lebih besar.

Dalam profil tanah dimana terjadi perubahan tajam tekstur tanah di antara lapisan-lapisan subsoil (misalnya lapisan pasir di atas lapisan liat) jumlah air yang tersedia bagi tanaman, tergantung pada tekstur lapisan tanah permukaan, kedalaman lapisan tanah dan tekstur lapisan tanah dan interface-nya dengan permukaan tanah. Di tanah dengan lapisan subsoilnya liat-padat, maka air disimpan di atas lapisan kedap ini dan dapat mengakibatkan terlalu banyak air yang tersedia, yaitu genangan air. Tanah liat yang retak-retak dapat menyimpan air sangat berbeda dengan jenis tanah yang disebutkan sebelumnya. Biasanya tanah liat seperti ini ditandai dengan tekstur liat ringan sepanjang profil tanah, dengan bahan kasar di lapisan permukaannya. Kalau massa tanah menyusut dan mengembang, maka akan terjadi retakan-retakan musiman. Infiltrasi air hujan terjadi ke dalam celah-celah (retakan) ini, sedangkan daerah di antara celah-celah tersebut tetap kering karena struktur tanahnya masif dan gerakan airnya cepat. Karena kandungan liat tinggi, jenis tanah ini dapat menyimpan banyak air tetapi ketersediaan air bagi tanaman akan ditentukan oleh pola infiltrasi dan kedalaman perakaran tanaman.

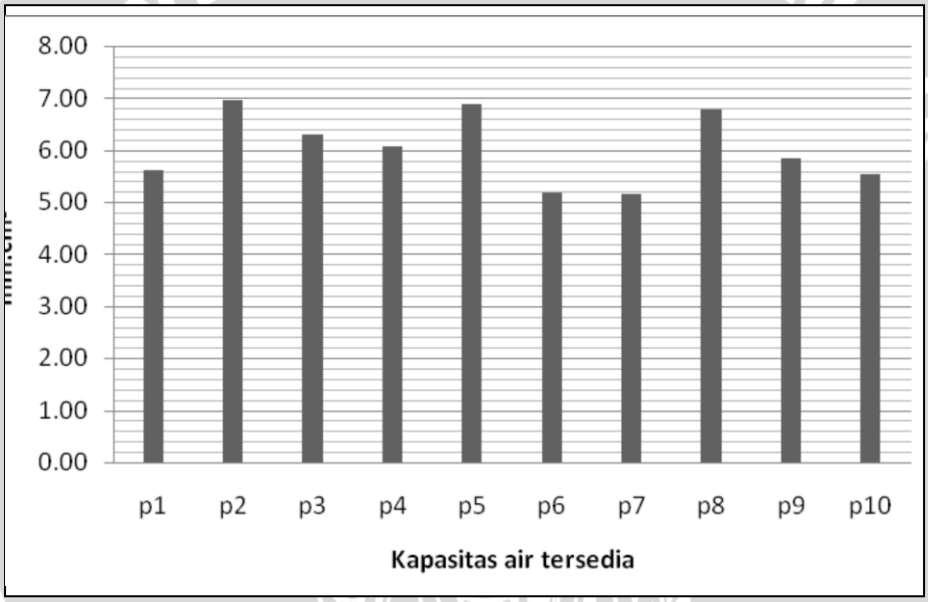
Agregat tanah membentuk pori-pori yang menyimpan air yang dapat diserap oleh akar tanaman. Struktur tanah yang buruk dengan kandungan liat yang tinggi akan memiliki sedikit volume pori-pori tanah. Pori-pori yang hadir lebih kecil sehingga air diikat pada tegangan yang lebih tinggi, sehingga tanaman membutuhkan lebih banyak energi untuk menyerap air, daripada menggunakan energinya untuk pertumbuhannya. Tanah bertekstur kasar umumnya memiliki ukuran pori yang lebih besar dan struktur tanah lebih kecil, sehingga drainase air berlangsung cepat. Lemahnya struktur tanah juga dapat menghambat infiltrasi dan kadang-kadang adanya lapisan subsoil yang kompak dapat mengakibatkan genangan air di zona akar. Peningkatan kandungan bahan organik tanah membantu menciptakan dan menstabilkan agregat tanah. Bahan organik dianggap integral dalam kapasitas tanah untuk memaksimalkan simpanan air melalui efeknya pada penciptaan dan menstabilkan pori-pori tanah dan kapasitas penyerapan. Volume besar seresah tanaman pada permukaan tanah juga dapat membantu infiltrasi air hujan dan mengurangi penguapan.

Ada beberapa pilihan teknologi untuk mempengaruhi tekstur tanah guna meningkatkan kapasitas menahan air. Namun demikian, memperbaiki struktur tanah dan menghilangkan hambatan bagi pertumbuhan tanaman dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan tanah dan meningkatkan kedalaman tanah yang dapat dijangkau oleh akar tanaman. Potensi pilihan teknologi pengelolaan adalah: (1) menghancurkan lapisan kompak pada subsoil; (2) pengapuran untuk memperbaiki kemasaman tanah; (3) aplikasi bahan organik untuk meningkatkan resapan air (infiltrasi) ke dalam tanah.

Lapisan vulkanik juga berpotensi mengandung hara penyubur tanah untuk pertanian, namun diperlukan waktu yang cukup lama dalam pemanfaatannya. Penyuburan tanah bisa dipercepat dengan melakukan pengolahan baik pembalikan lapisan vulkanik sehingga tercampur oleh tanah ataupun penambahan bahan organik.

Ketebalan lapisan materal vulkanik sekitar 5-9 cm ditambah dengan adanya pengolahan tanah yang memungkinkan bahwa lapisan vulkanik tersebut sudah bercampur dengan tanah asli dan mendapat input bahan organik maupun anorganik. Pengolahan ini dapat menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia dan

biologi tanah. Tanah yang telah bercampur dengan material vulkanik ini memiliki tekstur dominan lempung berpasir, berat isi sedang, porositas sedang dan agregat stabil. Menurut penelitian Sudaryono (2006) bahwa pemberian lempung terhadap tanah berpasir dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Tanah dengan tekstur lempung berpasir memilki pori makro yang lebih dominan dari pori meso dan mikro sehingga air akan mudah meresap ke dalam tanah dan peran pori mikro dan meso ialah mengikat air yang meresap ke dalam tanah. Nilai kapasitas air tersedia (KAT) tergolong tinggi, hal tersebut dibuktikan dari struktur tanah gumpal membulat dan konsistensi lembab gembur, dan basah agak lekat agak plastis, walaupun berdasarkan analisis tekstur bahwa setiap profil adalah dominan lempung berpasir.



Keterangan: P1= Titik Lokasi 1 Ulangan 1; P2= Titik Titik Lokasi 1 Ulangan 2 P3= Titik Lokasi 2 Ulangan 1; P4= Titik Lokasi 2 Ulangan 2; P5= Titik Lokasi 3 Ulangan 1, P6= Titik Lokasi 3 Ulangan 2, P7= Titik Lokasi 4 Ulangan 1, P8= Titik Lokasi 4 Ulangan 2, P9= Titik Lokasi 5 Ulangan 1, P10= Titik Lokasi 5 Ulangan 2.

Gambar 7. kapasitas air tersedia ($mm.cm^{-3}$)

Profil 5 merupakan profil yang paling kuat menahan air, hal tersebut dikarenakan oleh ditemukannya pada kedalaman 130 lapisan yang berterkstur liat, dan pofil paling rendah pada pofil 7 jika dilihat pada hasil deskripsi profil bahwa pada profil 7 memiliki Penambahan material dari luar berupa pasir dengan jumlah yang cukup banyak struktur pada lahan tersebut juga dominan remah, tanah ini sudah lama tidak diolah dan hanya diolah pada akhir-akhir ini tanpa menggunakan alat berat.

Penggunaan lahan ini digunakan saat adanya sisa bibit dari lahan lain. Profil ini mempunyai endopedon kambik dimana ditemukannya perubahan warna yang cenderung dari gelap ke terang dan struktur yang mulai berkembang. Perkembangan tanah mempengaruhi fisika tanah, bahwa semakin tua umur tanah makan tanah tersebut akan semakin gelap dan lebih padat, sedangkan untuk tanah muda lebih dominan memiliki struktur remah dan warna lebih cerah, Menurut Birkeland (1974), tanah yang lebih tua berwarna lebih merah dari pada tanah yang lebih muda. hal tersebut membuktikan bahwa kekuatan tanah menyimpan air nya sangat kecil.

4.6. Nilai Kapasitas Air Tersedia Pada Setiap Ketinggian

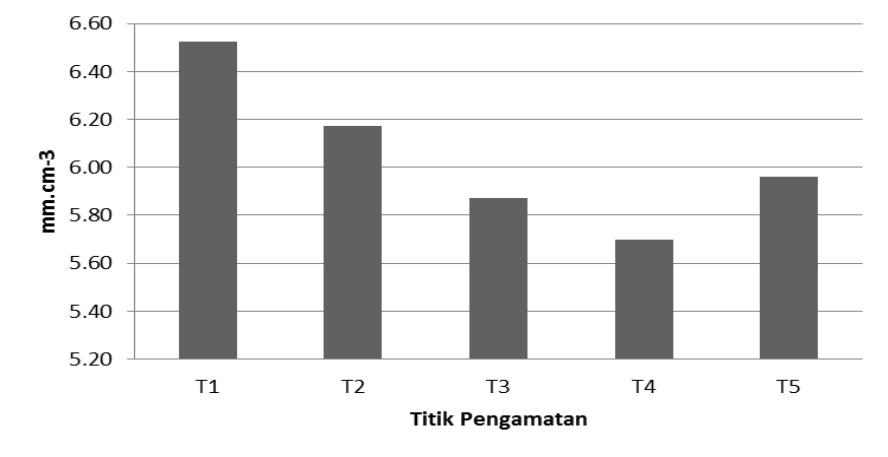
Material vulkanik dari hasil letus Gunung Kelud berupa krakal, krikil, pasir, posisi material vulkanik tersebut sesuai dengan jarak ke titik letusan. material vulkanik yang memiliki berat jenis semakin besar maka akan jatuh atau berada dekat dengan daerah letusan. Kecamatan Puncu merupakan daerah yang terkena dampak letusan Gunung Kelud yang berupa material kasar dengan ketebalan sekitar 5-9 cm. Material vulkanik yang lebih dominan memiliki fraksi pasir akan menyebabkan pori makro yang lebih banyak daripada pori mikro sehingga aerasi dan drainasenya rata-rata sedang dan cukup peka terhadap gejala erosi, serta daya ikat air maupun unsur hara rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Syekhfani (1991) menyatakan bahwa material letusan Gunung Kelud yang tertimbun merupakan bahan kasar atau agak kasar berupa pasir atau debu yang memiliki sifat mudah hanyut oleh arliran air serta kemampuan untuk memegang air dan unsur hara rendah.

Lapisan vulkanik juga berpotensi mengandung hara penyubur tanah untuk pertanian, namun diperlukan waktu yang cukup lama dalam pemanfaatannya. Penyuburan tanah bisa dipercepat dengan melakukan pengolahan baik pembalikan lapisan vulkanik sehingga tercampur oleh tanah ataupun penambahan bahan organik.

Ketebalan lapisan materal vulkanik sekitar 5-9 cm ditambah dengan adanya pengolahan tanah yang memungkinkan bahwa lapisan vulkanik tersebut sudah bercampur dengan tanah asli dan mendapat input bahan organik maupun anorganik. Pengolahan ini dapat menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia dan

biologi tanah. Tanah yang telah bercampur dengan material vulkanik ini memiliki tekstur dominan lempung berpasir, berat isi sedang, porositas sedang dan agregat stabil. Menurut penelitian Sudaryono (2006) bahwa pemberian lempung terhadap tanah berpasir dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Tanah dengan tekstur lempung berpasir memilki pori makro yang lebih dominan dari pori meso dan mikro sehingga air akan mudah meresap ke dalam tanah dan peran pori mikro dan meso ialah mengikat air yang meresap ke dalam tanah.

Penggunaan lahan ini digunakan saat adanya sisa bibit dari lahan lain. Profil ini mempunyai endopedon kambik dimana ditemukannya perubahan warna yang cenderung dari gelap ke terang dan struktur yang mulai berkembang. Perkembangan tanah mempengaruhi fisika tanah, bahwa semakin tua umur tanah makan tanah tersebut akan semakin gelap dan lebih padat, sedangkan untuk tanah muda lebih dominan memiliki struktur remah dan warna lebih cerah, Menurut Birkeland (1974), tanah yang lebih tua berwarna lebih merah dari pada tanah yang lebih muda. hal tersebut membuktikan bahwa kekuatan tanah menyimpan air nya sangat kecil.



Keterangan: T1= Titik Lokasi 1 (Laharpan 1); T2= Titik Lokasi 2 (Puncu 1); T3= Titik Lokasi 3 (Satak 1); T4= Titik Lokasi 4 (Wonorejo 1); T5= Titik Lokasi 5 (Wonorejo 2)

Gambar 8. Nilai Kapasitas air tersedia pada titik 1 hingga titik 5 dengan kedalaman (0-35), (35-70), (70-105), (105-130)

Berdasarkan gambar diatas dapat dikatakan bahwa perbedaan ketinggian memiliki nilai kapasitas air tersedia yang berbeda beda. Nilai kapasitas air tersedia pada T1 = 6,52 mm.cm^{-3}, T2 = 6,18 mm.cm^{-3}, T3 = 5,88 mm.cm^{-3}, T4 = 5,69 mm.cm^{-3}, T5 = 5, 96 mm.cm^{-3}, dari data tersebut dapat dikatakan T1-T4 nilai

kapasitas air tersedia akan semakin menurun dengan semakin rendah ketinggian, hal ini diduga karena pengaruh mineral, dimana mineral alofan semakin banyak dengan semakin tingginya ketinggia tempat. Mineral alofan tersebut memiliki struktur yang dapat memudahkan air untuk masuk dan bertahan dalam waktu tertentu sehingga kandungan air pada tanah menjadi selalu tinggi. Selain dikarenakan tingginya kemampuan mineral alofan dalam menyerap air, tingginya ketersediaan air pada lokasi atas didukung juga oleh rendahnya berat isi tanah dan tingginya bahan organik, sehingga untuk porositas tanah juga tinggi terutama untuk pori meso dan pori mikro, tetapi pada T5 nilai kapasitas air tersedia meningkat, hal tersebut diduga karena pada T5 yang berada pada ketinggian paling rendah memiliki tingkat perkembangan tanah yang lebih tinggi, hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan (Istika Nita 2014) bahwa Faktor ketinggian tempat memberikan pengaruh yang positif terhadap air tersedia air tersedia akan meningkat seiring kenaikan topografi (ketinggian dan kelerengan).

V. IMPLIKASI HASIL PENELITIAN: PENGELOLAAN LAHAN UNTUK KAPASITAS AIR TERSEDIA

5.1. Kapasitas Air Tersedia (KAT)

Simpanan air tanah adalah properti yang sangat penting bagi tanaman pertanian. Pasokan air bagi tanaman dari tanah merupakan salah satu kendala lingkungan yang paling penting untuk pertumbuhan tanaman. Semua tanaman bergantung untuk waktu yang lama pada air yang disimpan dalam zona perakarannya. Redistribusi air tanah menentukan pasokan air bagi tanaman, pencucian zat terlarut dan mengisi ulang *ground water*. Daerah dimana curah hujan jatuh setiap hari dan persediaan air tanah melebihi jumlah air yang diserap oleh tanaman, maka kapasitas air tersedia tidak terlalu penting. Di daerah dimana tanaman menyerap air lebih banyak dari jumlah yang disediakan oleh curah hujan, maka jumlah air yang tersedia dalam tanah dapat membatasi pertumbuhan tanaman. Air ini diperlukan untuk mempertahankan tanaman selama periode di antara kejadian hujan atau periode irigasi. Tanah secara efektif menyangga lingkungan akar tanaman terhadap periode defisit air (Lipsius, 2002).

Profil tanah yang dibasahi oleh hujan akan cenderung menuju ke arah kesetimbangan, air didistribusikan dalam profil tanah hingga ketinggian di atas muka-air tanah menjadi sama sama, jika tidak ada air ditambahkan atau hilang dari profil tanah. Penurunan gradien hidrolik dan penurunan fluks ke arah bawah. Jika kesetimbangan telah tercapai maka keadaan seperti ini sering disebut sebagai kapasitas lapang (KL) (Lipsius, 2002).

Kapasitas air yang tersedia (KAT) adalah jumlah air-tersedia yang dapat disimpan dalam tanah. KAT ini didefinisikan sebagai jumlah air yang ditahan antara kapasitas lapang dan titik layu permanen (TLP). Definisi lain dari kapasitas lapang (KL) adalah jumlah air yang dipertahankan dalam tanah setelah tanah jenuh mengalami drainage bebas 2 hari. Hal ini setara dengan kadar air tanah pada tegangan air antara -300 hPa untuk lokasi yang jauh dari groundwater dan -60 hPa untuk lokasi yang dekat dengan groundwater. PWP juga dapat didefinisikan sebagai potensial matriks -15000 hPa (Lipsius, 2002). Oleh karena itu, KAT dapat

dihitung dengan rumus: KAT = KL -θ_{PW} dimana θ_{pwp} adalah kadar air pada kondisi TLP.

Titik layu pada awalnya ditetapkan sebagai potensial matriks air tanah dimana tanaman bunga matahari layu permanen.

Estimasi kapasitas retensi air dari tanah heterogen membutuhkan pengetahuan tentang sifat *hydric* setiap fase tanah. Untuk tanah berbatu, fragmen batuan sering diabaikan.

5.1.1. Kapasitas lapang (KL)

Pada beberapa waktu setelah saturasi arus bawah air menjadi diabaikan dalam jangka waktu jika tidak ada air lagi yang diterapkan permukaan tanah atau diekstraksi oleh evapotranspirasi. Kadar air yang diduga di mana memiliki drainase internal disebut kapasitas lapangan, seharusnya properti fisik yang sebenarnya, karakteristik dan konstan untuk setiap tanah. Kadar air tergantung pada banyak aspek yang berbeda. Misalnya, dua profil texturally dan struktural identik akan menguras cukup berbeda jika salah satu dari mereka adalah seragam di seluruh kedalaman sedangkan yang lain didasari oleh panci tanah liat. Mantan akan cenderung menguras mudah sementara yang kedua mungkin tetap hampir jenuh untuk waktu yang lama.

Berbagai metode laboratorium telah diusulkan untuk estimasi kapasitas lapangan. Pengukuran kadar air pada titik-titik tertentu dari kurva karakteristik air tanah mungkin yang paling luas. Penentuan kadar air pada penyedotan dari 60 hPa, 100 hPa, 300 hPa atau 333 hPa umum. Dalam karya ini penentuan operasional ini KL juga diterapkan. Kapasitas lapangan harus terbaik diukur di lapangan. Ini harus diputuskan sesuai dengan tugas yang tingkat drainase dianggap diabaikan (Lipsius, 2002).

5.1.2. Titik layu permanen (TLP)

Dalam teori ketersediaan sama tanah-air di seluruh berbagai didefinisikan basah tanah dari batas atas (kapasitas lapang) ke batas bawah (titik layu permanen) diasumsikan bahwa fungsi tanaman tidak terpengaruh sampai batas bawah. Titik layu permanen (TLP) didefinisikan sebagai nilai basah tanah zona akar pada tanaman saat layu. Hal ini biasanya didefinisikan sebagai kadar air pada hisap dari 15000 hPa. Hisap ini awalnya ditetapkan sebagai titik layu bunga matahari. Di satu sisi kelembaban zona akar tidak merata. Dalam salah satu

bagian dari zona perakaran potensi matriks mungkin sudah melebihi -15000 hPa sementara di bagian lain kadar air mungkin masih cukup tinggi untuk memungkinkan tanaman untuk mengekstrak air yang cukup. Di sisi lain layu tanaman dapat bersifat sementara misalnya siang meskipun tanah mungkin cukup basah. Akhirnya reaksi tanaman terhadap stres air tergantung pada spesies tanaman. Untuk alasan penyederhanaan titik layu permanen diasumsikan sebagai ketegangan 15000 hPa. Dengan asumsi ini kadar air pada titik layu dapat dianggap sebagai air, yang tidak tersedia bagi tanaman dan karenanya tidak harus dipertimbangkan dalam KAT (Lipsius, 2002).

Kapasitas air tersedia suatu tanah didefinisikan sebagai kadar air antara kapasitas lapang dan titik layu, dan memiliki aplikasi praktis yang luas dalam perencanaan penggunaan lahan. Dalam profil wakil dari Cerrado Oxisol, metode untuk memperkirakan titik layu dipelajari dan dibandingkan menggunakan psychrometer WP4-T dan Richards ruang untuk sampel terganggu dan terganggu. Selain itu, kapasitas lapangan diperkirakan dengan kadar air pada 6, 10, 33 kPa dan oleh titik belok dari kurva retensi air, dihitung oleh van Genuchten dan model polinomial kubik. Kami menemukan bahwa air kapasitas lapang ditentukan pada titik belok lebih tinggi daripada metode lain, dan bahkan di infleksi yang menunjukkan perkiraan berbeda, sesuai dengan model yang digunakan. Oleh psychrometer WP4-T, kadar air secara signifikan lebih rendah ditemukan estimasi titik layu permanen. Kami menyimpulkan bahwa estimasi kapasitas menahan air yang tersedia adalah nyata dipengaruhi oleh metode estimasi, yang harus dipertimbangkan karena kepentingan praktis parameter ini (Silva, *et al.*, 2014).

Mengukur sifat hidrolik jenuh, termasuk kurva retensi air (KRA) dan karena kapasitas air yang tersedia (KAT), mahal, memakan waktu, dan tenaga. Beberapa upaya telah dilakukan untuk membangun hubungan antara sifat-sifat tanah tersedia, seperti distribusi partikel-ukuran, kandungan bahan organik, dan bulk density, dan kurva retensi air. Hubungan tersebut disebut sebagai fungsi pedotransfer (FPT). Pendekatan FPT akan memasok data untuk air dan transportasi model untuk zona tak jenuh. The FPT yang sama juga dapat diterapkan untuk menghitung KAT. Nilai KAT diprediksi dapat dikorelasikan

untuk menghasilkan data distribusi yang telah diprediksi oleh data penginderaan jauh.

5.2. Karakteristik Tanah yang Mempengaruhi KAT

Beberapa karakteristik tanah mempengaruhi penyimpanan air dan karena itu kapasitas air tersedia dari tanah. Kebanyakan penulis yang dikembangkan PTF untuk memprediksi rezim air tanah pada umumnya dan kurva retensi air dalam khusus setuju pada parameter yang mempengaruhi KAT. Tidak semua faktor diperkenalkan dalam bab ini mudah sifat tanah diukur. Meskipun mereka diketahui mempengaruhi penyimpanan air dan dengan demikian KAT mereka tidak dapat dipertimbangkan dalam PTF. Oleh karena itu pengaruh mereka diperkirakan dengan menerapkan parameter tanah yang terkait ke PTF tersebut.

5.2.1. Tekstur tanah

Tekstur tanah sering dianggap sebagai faktor yang paling menentukan bagi AWC. Hal ini karena tekstur tanah yang menentukan distribusi ukuran pori dari sistem matriks pori. Jumlah air dirilis pada perubahan dalam ketegangan adalah sama dengan fraksi volume pori-pori diameter correlating. Persamaan kapiler di bawah ini memberikan diameter efektif minimum pori-pori, yang masih mampu menahan air mereka di potensi air tanah tertentu.

$$h = \frac{2\sigma_{wa}\cos\alpha}{\rho_w GRH}$$

Di mana h adalah tinggi dari kenaikan kapiler [m], σwa [N / m] adalah tegangan permukaan air, yang berjumlah 7,27 x 10-2 [N / m] pada kondisi standar. α adalah sudut kontak antara air dan matriks tanah dianggap 0 di sebagian besar tanah, ρw adalah densitas air (0,998 [g / cm3] pada 20 ° C), g adalah percepatan gravitasi (9,81 [m / s2]) dan R jari-jari kapiler [m]. Tegangan air tanah dari 60 hPa adalah sama kolom air 60 cm (Lipsius, 2002). Pada tekanan ini pori-pori dengan diameter efektif lebih dari 50 m longgar air mereka. Sebuah tegangan 300 hPa terkait dengan 10 m dan pada titik layu hanya pori-pori dengan diameter efektif <0,2 m masih penuh dengan air. Tanah liat mempertahankan lebih banyak air, dan cenderung mempertahankan lebih lama, dari tanah berpasir, hal ini juga lebih tinggi pada tanah lempung daripada di tanah berpasir.

Pada tanah-tanah ferrallitik ternyata kadar air pada kondisi kapasitas lapangan bergantung pada kondisi kelembaban tanah sebelumnya. Penentuan kapasitas lapangan yang dapat diandalkan seyogyanya dilakukan di laboratorium. Faktor koreksi diperlukan untuk dapat meningkatkan akurasi perkiraan laboratorium. Kapasitas lapang, titik layu permanen, dan kapasitas air tersedia dengan mudah dapat diprediksi secara langsung dari data analisis ukuran partikel dan kandungan BOT. Tidak ada manfaat tambahan yang diperoleh dengan pembagian fraksi pasir dalam analisis ukuran partikel (Pidgeon, 1972).

Dengan meningkatnya rasio massa pasir feldspathic, kurva karakteristik tengangan-air secara bertahap bergeser ke arah kanan. Dengan tegangan yang identik (1-1 200 kPa), kadar air tanah meningkat sejalan dnegan rasio massa pasir feldspathic. Porositas kapiler mula-mula menurun dan kemudian diikuti oleh peningkatan kuadratik, sedangkan porositas air tersedia meningkat secara eksponensial dari 7.82% menjadi 15.35%. Kapasitas air tanah meningkat dengan peningkatan rasio massa pasir feldspathic, dan rasio massa terbaik dari batu pasir feldspathic dengan material tanah berpasir Aeolian adalah 5:1 (Lu, et al., 2014).

Distribusi ukuran partikel primer tanah-tanah hydromorphik dan hubungannya dnegan tata-air dan tata-udara (aerasi) berkontribusi terhadap kualitas penggunaan lahan. Distribusi granulometri berdampak signifikan terhadap sifat fisika tanah, seperti: kapasitas menahan air, air tersedia bagi tanaman, kapasitas udara dan porositas tanah. Hubungan komposisi tekstur dan retensi air di bawah tekanan -0,33, -6,25 dan -15,00 bar, kapasitas air tersedia ternyata beragam dengan kelas tekstur tanah, dan hubungan antara distribusi ukuran partikel dan volume pori kasar, pori medium, pori halus dan pori ultra-halus dipengartuhi oleh pengolahan tanah. Hasil pengukuran lengas tanah pada tegangan -0,33, -6,25 dan -15,00 bar, menunjukkan bahwa perlakuan tekanan menyebabkan peningkatan nilai retensi lengas-tanah pada tekstur berpasir hingga tekstur liat lempung. Tanah-tanah bertekstur pasir dan liat berpasir memiliki kapasitas aerasi yang besar, sedangkan peningkatan kandungan fraksi debu dan liat menurunkan kapasitas aerasi; dan aerasi ini hanya sedikit meningkat pada tanah-tanah lempung liat berpasir dan lempung liat. Air tersedia sebagian besar hadir di kelas tekstur lempung berpasir dan lempung. Volume pori pada berbagai

kelas tekstur tanah menunjukkan kandungan tertinggi volume pori kasar pada tanah-tanah pasir dan liat pasir. Volume pori berukuran sedang meningkat dengan landungan fraksi debu dan liat. Volume pori medium ini terbesar pada tanah-tanah lempung berpasir, lempung dan lempung liat berpasir. Kandungan pori mikrolebih banyak pada tanah-tanah bertekstur liat berlempung (Pekeč, Pilipovic´ dan Trudic´, 2013).

Laju infiltrasi meningkat dengan peningkatan kandungan fraksi pasir dan fraksi debu dan perbaikan struktur tanah. Laju infiltrasi menurun dengan peningkatan fraksi liat, bobot isi, pemadatan dan sodisitas tanah (Khan, et al., 1990). Tegangan air tanah, retensi dan transmisi air tanah dan hubungannya dengan sifat fisiko-kimia tanah ternyata ada kaitannya dengan kandungan fraksi debu, porositas total, dan kandungan lengas yang ditahan pada tegangan 0.01 dan 0.033 Mpa. Kandungan bahan organik tanah ternyata berpengaruh signifikan terhadap kapasitas air tersedia; sedangkan kandungan faksi liat yang tinggi tinggi dan bobot-isi memiliki efek samping. Kurva kelembaban menunjukkan bahwa tanah liat memiliki kadar air yang lebih banyak pada kondisi kapasitas lapangan dan titik layu dibandingkan dengan kelas tekstur tanah lain. Tanah-tanah berdebu memiliki kadar air agak kurang pada kondisi kapasitas lapangan, tetapi melepaskan sebagian besar airnya pada tegangan tinggi. Tanah liat memiliki lebih banyak air, pada kapasitas lapangan dan titik layu, sedangkan tanah pasir-kasar memegang lengas tanah lebih sedikit pada kedua kondisi kelengasan tersebut. Sodisitas juga memiliki efek buruk. Konduktivitas hidrolik secara signifikan berkorelasi positif dengan porositas total dan porositas drainage pada tegangan 0.01 dan 0.033 MPa. Namun demikian, pori-pori drainage pada kedua kondisi tegang lengas-tanah tersebut memiliki pengaruh maksimal karena lebih banyak pori-pori ukuran besar yang dikeringkan pada kondisi tegangan ini. Konduktivitas hidrolik tanah dipengaruhi oleh konsentrasi elektrolit yang tinggi, sodisitas dan bobot isi tanah (Khan, et al., 1990).

5.2.2. Struktur Tanah

Selain tekstur tanah, struktur tanah menentukan geometri pori. Geometri pori menentukan bagi retensi air tanah, sementara tekstur tanah menentukan sistem pori matriks, agregasi tanah mengarah ke sistem pori lain disebut sebagai

pori makro. Pori-pori ini lebih besar dari pori-pori matriks dan karena itu mengontrol retensi air pada ketegangan rendah. Biasanya pada kapasitas lapangan sebagian besar pori-pori antar agregat sudah kehilangan air mereka. Dalam tanah baik-dikumpulkan, para pori makro antar agregat mengalir sangat cepat, sedangkan micropores intra-agregat cenderung mempertahankan kelembaban mereka. Oleh karena itu tersebar atau dipadatkan tanah dengan sedikit pori makro saluran air sangat lambat. Entri Air dan difusi oksigen sehingga juga terpengaruh. struktur tanah dan pengaruhnya terhadap retensi air tidak dapat dengan mudah dijelaskan.

5.2.3. Kandungan fraksi Liat

Tidak hanya kandungan total tanah liat adalah penting, tetapi juga jenis mineral lempung. Semakin tinggi kandungan mineral lempung dengan permukaan spesifik yang tinggi, seperti montmorillonite, semakin besar jumlah air yang diserap dan disimpan setiap saat oleh satuan massa atau volume tanah. Biasanya pada survei tanah standar tidak ada informasi yang dikumpulkan tentang komposisi fraksi liat. Oleh karena itu hanya sebagian kecil massa partikel dengan diameter lebih kecil dari 2 mm dianggap memperkirakan pengaruh dari tanah liat pada retensi air.

Kelembaban tanah pada tegangan 1/3 dan 15,00 bar menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan kandungan debu+liat, kandungan C-organik dan Na-tukar. Hanya Na-tukar yang menunjukkan korelasi signifikan dengan kapasitas air tersedia dari tanah tersebut (Jadhav, 1978).

5.2.4. Kandungan bahan organik

Tergantung pada saat kuantitas, bahan organik tanah dapat berkontribusi untuk retensi kelembaban tanah. Namun jumlah materi organik biasanya hadir di lapisan yang lebih dalam dari tanah mineral terlalu rendah untuk mempertahankan setiap signifikan jumlah air. Terutama jumlah air dipertahankan pada ketegangan yang tinggi dipengaruhi oleh kandungan bahan organik. Hal ini karena ketika tanah semakin kering karakteristik permukaan partikel tanah menjadi lebih penting daripada geometri pori. Oleh karena itu air masih dipertahankan sering tidak lagi ditujukan sebagai air kapiler tapi air terserap. Kandungan bahan organik juga mempengaruhi agregasi tanah.

5.2.5. Bobot Isi Tanah

Total porositas tanah dapat dihitung dari densitas bulk jika kepadatan tertentu dari mineral tanah dikenal. Terutama kadar air di saturasi karena itu sangat berkorelasi dengan bulk density. Kadar air pada saturasi adalah variabel input untuk parameterisation dari WRC. Kepadatan massal tinggi untuk tanah yang diberikan cenderung menurunkan kapasitas air yang tersedia. Ini adalah parameter yang terkait dengan agregasi tanah a. Hal ini tidak mudah untuk menggambarkan agregasi tanah di nilai numerik, yang dapat diimplementasikan ke dalam program komputer, yang dirancang untuk memprediksi pengaruh struktur. Oleh karena pengaruh bulk density dianggap sebagai pendekatan pertama untuk mengambil pengaruh struktur pada retensi air ke rekening.

Pengaruh bulk density tanah pada kapasitas menahan air tanah yang digali melalui eksperimen simulasi yang dirancang untuk memiliki tanah yang berbeda dalam tekstur tanah dengan artifisial mengubah komposisi fraksi partikel tanah. (1) kapasitas menahan air dan kapasitas air khusus dari tanah eksperimental menurun seiring dengan bertambahnya bulk density tanah. (2) Tanah jenuh kadar air, kapasitas air lapangan dan koefisien layu menunjukkan tren yang sama, dan korelasi negatif kekuasaan, eksponen dan fungsi eksponensial, masing-masing, dengan bulk density tanah. (3) Tanah air yang tersedia, mudah air yang tersedia dan perlahan-lahan isi air yang tersedia juga secara signifikan dipengaruhi. Ketiga parameter air menurun seiring dengan bertambahnya berat volume tanah, juga menunjukkan korelasi negatif eksponensial, kekuasaan dan fungsi logaritma, masing-masing, dengan bulk density tanah (Zhuo, et al., 2010).

Pengaruh bobot isi tanah terhadap kandungan lengas-tanah pada tegangan 50 mb ternyata beragam dengan tekstur tanah. Kandungan air volumetrik meningkat secara linear dengan peningkatan BI pada berbagai kondisi kepadatan. Tergantung pada tekstur tanah, peningkatan BI dan pemadatan tanah akan menurunkan kadar air tanah. Hal ini terbukti menjadi titik dimana kapasitas udara (aerasi) tanah pada tegangan ini mendekati nol. Titik layu gravimetri ternyata tergantung pada tekstur tanah, kapasitas air tersedia bervariasi dengan cara yang sama dengan variasi kadar air pada tegangan 50 mb (Archer dan Smith, 1972.).

Pemadatan tanah dapat berinteraksi dengan kandungan air tersedia dan aerasi porositas, sehingga mempengaruhi pertumbuhan akar dan tanaman. Status pemadatan tanah dapat dinilai dengan uji resistensi penetrasi (PR). Nilai LLWR (Least limit water range) merupakan indikator kualitas struktural tanah yang menilai efek simultan ketersediaan air, aerasi, dan PR terhadap pertumbuhan tanaman. Resolusi tinggi micro-profiles PR biasanya diperoleh untuk penilaian LLWR. Bobot isi dan tegangan lengas-tanah ternyata berpengaruh terhadap nilai PR tanah. Core tanah liat Oxisol (Rhodic Hapludox) diuji dengan tujuh tingkat bobot isi (ρb) pada kisaran 1.00-1.60 kg/dm3 dan pada enam potensial matriks yang berbeda (ψ) kiasarannya -6 hingga -1500 kPa , menghasilkan 42 macam perlakuan. Pengaruh bobot isi terhadap parameter multifractal dimodelkan dengan persamaan linear, sedangkan efek potensial air dimodelkan dengan hubungan eksponensial login (-ψ). Peningkatan bobot-isi secara bertahap dapat mengurangi tingkat multi-fractality. Peningkatan kekeringan meningkatkan derajat multi-fractality, terutama di sekitar titik layu, sedangkan kadar air yang lebih tinggi di sekitar kapasitas lapangan menunjukkan tidak berpengaruh terhadap tingkat multifractality (Paz-Ferreiro et al., 2013).

Pertanian intensif dapat mengakibatkan degradasi tanah dan hilangnya potensi produksi tanaman. Kesehatan tanah merupakan faktor kunci dalam produksi tanaman dan penekanan baru pada pertanian berkelanjutan telah menghasilkan bunga dalam optimalisasi semua aspek fungsi tanah - fisik, kimia dan biologi. Banyak penelitian dilakukan para ahli dengan menggunakan seperangkat indikator kesehatan tanah untuk mengukur efek dari aplikasi pupuk pertanian (FM) dan pola tanam. Lima macam sistem tanam yang banyak diteliti adalah kapas-gandum (CW), jagung-gandum (MW), padi-gandum (RW), tebu-gandum (SW) dan sayur-sayuran (VV), dengan perlakuan dipupuk dan tidak dipupuk. Analisis sampel tanah untuk indikator kesehatan tanah meliputi bobot isi tanah, kapasitas air tersedia (AWC), stabilitas agregat (WSA), porositas makro, kandungan BOT (OM), karbon tanah aktif (ActC), nitrogen berpotensi mineralizable (PMN), P , K, Zn, Ca, S, KTK dan pH. Petakan lahan yang dipupuk ternyata memiliki tingkat signifikan lebih tinggi BOT (28%), ActC (43%), PMN (92%), AWC (24%), dan porositas makro (19%) dan BI secara signifikan lebih

rendah (5%) dibandingkan petakan lahan yang tidak dipupuk. Di antara sistem tanam nilai tertinggi ditemukan di SW, MW dan SW dibandingkan dengan RW, dengan nilai yang lebih tinggi di bekas sistem untuk WSA (243%), AWC (16%) dan makro porositas (39%). Hal ini mengindikasikan efek memburuk dari pelumpuran tanah dalam budidaya padi. Nilai yang lebih tinggi diamati pada MW, RW, CW dengan OM lebih tinggi (36%), karbon aktif (ActC, 33,6%) dan PMN (731%) dibandingkan dengan CW dan VV. Hanya S dan Mg secara signifikan lebih tinggi di plot dipupuk; sementara pH, KTK, NO3-N, P, K, Zn dan Ca secara statistik tidak berbeda dalam lahan yang dipupuk. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa aplikasi pupuk jangka panjang meningkatkan kualitas tanah, sementara pelumpuran-tanah, terutama dalam budidaya padi, menunjukkan kerusakan maksimum untuk indikator kualitas fisik tanah (Iqbal, et al., 2014).

5.2.6. Fragmen Batu

Fragmen batuan mengurangi kapasitas air yang tersedia dalam proporsi langsung ke volume mereka kecuali batu-batu berpori. Dalam tekstur tanah umumnya ditentukan mengabaikan fraksi partikel dengan diameter lebih dari 2 mm.

5.2.7. Keberadaan lapisan kedap-air dalam profil tanah

Lapisan berbeda dalam sifat hidrolik dari orang-orang dari lapisan yang berdekatan cenderung menghambat redistribusi dalam profil. Tingkat outflow dari setiap lapisan yang diberikan dalam tanah tidak hanya tergantung pada karakter lapisan itu, tetapi juga pada komposisi dan struktur seluruh profil. Terutama adanya lapisan yang akan datang dapat menghambat pergerakan air dari lapisan di atasnya. Komposisi lapisan profil biasanya dianggap ketika menghitung KAT efektif situs. KAT dari lapisan tunggal dikalikan dengan ketebalan mereka menyimpulkan sampai kedalaman zona perakaran.

Dampak layering tekstur pada retensi air dalam profil pasir dievaluasi melalui serangkaian tes laboratorium dan kolom pemodelan numerik. Bolak lapisan horizontal pasir kasar dan menengah ditempatkan di kolom tanah 100-cm panjang dengan tiga ketebalan yang berbeda lapisan (5, 10, dan 25 cm). Kolom keempat dibangun dengan campuran homogen yang terdiri dari jumlah yang sama dari pasir kasar dan menengah. Kolom tanah benar-benar jenuh dan kemudian

dibiarkan mengalir ke batas muka air di dasar kolom. Perubahan penyimpanan air dengan waktu diukur dengan menimbang kolom selama drainase dan dengan mengukur profil kadar air tanah setelah 120 jam drainase. Sifat hidrolik dari kasar, menengah, dan pasir dicampur diukur di laboratorium dan juga dioptimalkan menggunakan simulasi numerik dari tes kolom. Properti ini kemudian digunakan untuk mensimulasikan drainase jangka panjang dari profil yang lebih dalam, lebih khas dari kondisi lapangan. Simulasi jangka panjang dianggap sebagai profil tanah yang dalam 320-cm di mana atas 100 cm itu terdiri dari lapisan dua pasir atau adalah profil homogen setiap pasir atau campuran keduanya. Semakin rendah 220 cm kolom selalu pasir kasar. Profil pasir menengah 320-cm homogen juga disimulasikan. Tes laboratorium menunjukkan bahwa, setelah 96 jam drainase, 5 dan 10 cm kolom berlapis dipamerkan retensi yang sama air yang lebih tinggi dari kolom berlapis 25-cm atau campuran. Pemodelan numerik disajikan tren yang sama dengan hasil eksperimen. Kapasitas lapang (KL) diasumsikan telah dicapai dalam simulasi ketika tingkat drainase mencapai 0,3 mm / d (10% dari rata-rata potensi evapotranspirasi harian) pada kedalaman 100 cm. Air disimpan di KL ditemukan 143, 145, 138, dan 111 mm untuk 5-, 10-, 25-, dan 50-cm kolom berlapis, masing-masing, jauh lebih tinggi dari yang diamati untuk medium homogen (47 mm) dan kasar (46 mm) kolom pasir. Waktu untuk mencapai KL setelah pulsa hujan besar (50 mm) adalah 100, 99, 72, dan 45 hari untuk 5-, 10-, 25-, dan kolom berlapis 50-cm, masing-masing; lagi, waktu yang lebih lama dari itu diperlukan untuk media homogen (24 hari) dan kasar (28 hari) kolom pasir. Hasil ini menyoroti peran layering tekstur tidak hanya meningkatkan KL tetapi memperpanjang jangka waktu selama air ini tersedia untuk pertumbuhan tanaman (Bin, et al., 2013a).

Variasi kandungan air tersedia dalam profil tanah ternyata berhubungan dengan perubahan tekstur tanah di antara lapisan (horizon) tanah. Jumlah dan sifat fraksi liat mempengaruhi sifat retensi lengas-tanah. Tanah merah dangkal di dataran tinggi dan perbukitan dengan nilai KAT terendah ternyata snagat rentan terhadap bahaya kekeringan. Tanah dari dataran tinggi landai dan rentan terhadap kekeringan moderat karena nilai KAT nya medium. Tanah dari bentang alam lainnya yang memiliki KAT yang tinggi diharapkan mampu memasok air pada

tanaman selama periode pertumbuhannya, karena simpanan air tersedia dalam profilnya sangat banyak (Walia, Rao dan Bobade, 1999).

5.2.8. Evapotranspirasi

Tingkat dan pola ekstraksi atas air dari tanah dapat mempengaruhi yg (preinfiltration) kondisi, serta gradien dan mengalir arah dalam profil selama dan setelah infiltrasi, sehingga memodifikasi pola redistribusi atau drainase internal. Terutama ketika lapisan penghambat mencegah air dari aliran ke bawah, tingkat penguapan menentukan air tersedia bagi tanaman.

Evaporasi tanah mengkonsumsi sebagian besar dari evapotranspirasi selama musim pertumbuhan tanaman, terutama pada saat bibit atau tahap pertumbuhan tanaman jarang. Telah dilaporkan bahwa evaporasi tanah membuat sedikit kontribusi terhadap hasil panen, dan dengan demikian itu telah dilihat sebagai konsumsi air yang tidak valid. Penentuan terpisah penguapan tanah dan transpirasi diperlukan dalam banyak program pengelolaan irigasi atau model analisis hasil. Namun, sangat sulit untuk langsung mengukur evaporasi dan transpirasi tanah secara terpisah. Untuk mencapai tujuan ini, model evaporasi tanah dikembangkan menggunakan fungsi kelembaban tanah didefinisikan baru berdasarkan pengukuran aktual data meteorologi (suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin), kelembaban permukaan tanah dan data evaporasi tanah. Model ini menggabungkan dua proses transfer uap air: satu adalah transportasi uap di udara sementara yang lain adalah difusi molekul uap di pori permukaan tanah dengan uap yang sedang dilakukan dari pori tanah interior ke permukaan tanah. Untuk observasi lapangan, suhu udara dan kelembaban relatif diukur dalam tiga ketinggian yang berbeda di atas kanopi soba untuk menentukan evapotranspirasi aktual dengan rasio Bowen metode keseimbangan energi. Indeks luas daun dan tinggi tanaman diukur secara teratur, dengan nilai maksimum 2,25 dan 62,7 cm, masing-masing. Variasi permukaan kadar air tanah (5 cm) adalah dari 11,2% menjadi 30,9%. Parameter penting, permukaan ketersediaan air, dalam model yang diajukan diputuskan oleh kelembaban tanah permukaan dan kecepatan angin. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air tanah permukaan merupakan faktor utama yang mempengaruhi ketersediaan air permukaan, dan kecepatan angin memiliki sedikit pengaruh pada itu. Ketersediaan kelembaban

model permukaan dengan konten tanah dan kecepatan angin konstan dibandingkan dengan nilai dihitung dengan kecepatan angin bervariasi. Dengan asumsi ketersediaan air permukaan menjadi 1 dalam model, parameter lain yang penting, koefisien perpindahan massal, dapat dihitung. Telah dilaporkan bahwa koefisien perpindahan massal untuk bidang telanjang terutama dipengaruhi oleh tekstur tanah dan stabilitas atmosfer. Dalam penelitian ini, nilai rata-rata koefisien perpindahan massal diterapkan selama tiga tahap luas daun yang berbeda berdasarkan analisis variasi sebenarnya. Evapotranspirasi aktual dan penguapan tanah di bawah kanopi soba masing-masing diukur dengan metode saldo Bowen rasio energi dan mikro-lysimeter dibandingkan dan penguapan tanah diukur dengan mikro-lysimeter diterapkan untuk memvalidasi keakuratan model. Hal ini menunjukkan bahwa penguapan tanah di bawah kanopi soba selama kecambah cukup dekat dengan evapotranspirasi aktual diukur dengan Bowen keseimbangan energi rasio. Evaporasi tanah per jam rata-rata diukur dengan rasio Bowen keseimbangan energi dan mikro-lysimeter yang 0,16 dan 0,17 mm, masing-masing; sedangkan kesalahan relatif rata-rata antara dua metode adalah 12%, akar mean square error adalah 0,077, dan koefisien korelasi adalah 0,89. Hal ini juga menunjukkan bahwa penguapan tanah di bawah kanopi soba bisa direproduksi menggunakan air permukaan Model ketersediaan dibangun dengan rata-rata kesalahan relatif sebesar 13,5%, root mean square error dari 0,249, dan koefisien korelasi 0,95. Penelitian ini sangat penting dalam secara terpisah memperkirakan penguapan permukaan tanah di bawah kanopi dan tanaman transpirasi, dan dalam mengurangi konsumsi air yang tidak valid melalui permukaan tanah di bawah kanopi (Chuan, et al., 2015).

5.2.9. KAT Efektif

Untuk dapat menggunakan KAT sebagai parameter untuk prediksi hasil bukan KAT horison tunggal adalah penting, tetapi KAT dari seluruh profil. Ini disebut KAT efektif. Hal ini dihitung dengan perkalian dari KAT cakrawala tunggal dengan ketebalannya. Zona akar efektif membatasi total ketebalan, yang dianggap di situs. Tanaman hanya dapat menggunakan air di lapisan di mana mereka memiliki jumlah yang cukup dan kepadatan akar. Kedalaman perakaran efektif tergantung pada tanaman serta pada profil. Database yang digunakan untuk

kertas ini tidak berisi data tentang kedalaman perakaran efektif juga tidak berisi data yang memadai untuk memprediksi dari parameter terukur lainnya. Oleh karena itu diasumsikan 100 cm pada setiap situs. Ini merupakan penyederhanaan yang berlebihan, tetapi perlu untuk dapat mengevaluasi KAT efektif dan karenanya efek pada hasil. Untuk estimasi kapasitas lapangan, lengas-setara adalah indeks yang lebih baik pada tanah liat, sedangkan kapasitas retensi lebih baik untuk tanah-tanah berpasir. Metode fisik cenderung over-estimasi terhadap pengukuran titik layu. Kapasitas retensi dapat diperkirakan secara akurat dari nilai-nilai batas perekat; titik layu dapat dihitung secara grafis dari data penguapan (Vanhamme, 1972).

5.3. Pengelolaan Tanah untuk KAT

Salah satu parameter kesuburan tanah adalah kadar air di zona akar; Oleh karena itu estimasi transformasi sumber daya air di tanah mineral dari Belarus agak relevan. Analisis kandungan air tersedia (KAT) dilakukan untuk lapisan tanah lapisan atas dari 50 ketebalan cm untuk periode pemantauan dari 1960 sampai 2001. Hasil itu disampaikan sebagai peta atas dasar yang variabilitas spasial dan waktu KAT diperkirakan . Estimasi kuantitatif perubahan kadar air tersedia tanaman dilakukan dengan bantuan gradien tren linear (Volchak, Kirvel dan Shpendik, 2014).

Saat ini, ketersediaan database air tanah meningkat di seluruh dunia. Kehadiran semakin banyak jaringan kelembaban tanah jangka panjang di seluruh dunia dan kemajuan mengesankan penginderaan jauh dalam beberapa tahun terakhir telah memungkinkan komunitas ilmiah dan, dalam waktu berikutnya, berbagai kelompok pengguna untuk mendapatkan tanah yang tepat dan sering pengukuran air. Oleh karena itu, masuk akal untuk mempertimbangkan pengamatan air tanah sebagai pendekatan potensial untuk memantau kekeringan pertanian. Pada penelitian ini, pendekatan baru untuk menentukan indeks defisit air tanah (IDAT) dianalisis menggunakan serangkaian air tanah untuk pemantauan kekeringan. Selain itu, metode sederhana dan akurat menggunakan serangkaian kelembaban tanah semata-mata untuk mendapatkan parameter air tanah (kapasitas lapang dan titik layu) diperlukan untuk menghitung indeks dievaluasi. Penerapan IDAT di daerah pertanian dari Spanyol disajikan hasil yang baik pada kedua skala

waktu harian dan mingguan jika dibandingkan dengan dua indikator defisit air iklim (koefisien korelasi rata-rata, R, 0,6) dan untuk produksi pertanian. Minimum jangka panjang, minimum musim tanam dan persentil ke-5 dari seri kelembaban tanah yang estimator yang baik (koefisien determinasi, R2, 0.81) untuk titik layu. Minimum dari nilai maksimum musim tanam adalah estimator terbaik (R2, 0.91) untuk kapasitas lapangan. Penggunaan jenis alat untuk pemantauan kekeringan dapat membantu manajemen yang lebih baik dari lahan pertanian dan sumber daya air, terutama di bawah skenario saat ketidakpastian iklim (Martínez-Fernández et la., 2015).

Pengelolaan sumberdaya air sesuai dengan persyaratan peraturan yang semakin menggunakan analisis dampak lingkungan nasional menggabungkan model transport polutan tanah. Kebanyakan model seperti menggunakan salah fungsi kontinu dirancang untuk memecahkan persamaan Richards, atau fungsi kapasitas tipe berdasarkan kadar air antara ditentukan tekanan air kepala tanah. Pekerjaan yang dijelaskan di sini telah menggunakan tiga set terpisah diukur perwakilan Data air-rilis dari seluruh Inggris untuk mengembangkan satu set fungsi pedotransfer (FPT) untuk memprediksi kadar air volumetrik pada tujuh kepala tekanan pada kurva rilis air mulai dari 0 ke -1500 kPa. Sebuah stratifikasi struktur berbasis teoritis dari data yang diusulkan dan diuji. Dalam setiap kelompok, analisis regresi berganda digunakan untuk menurunkan persamaan untuk memprediksi isi air pada setiap kepala tekanan, berdasarkan set yang dipilih prediktor. FPT dihasilkan memberikan prediksi signifikan lebih baik daripada FPT berasal dari data unstratified dan juga dari banyak digunakan HYPRES FPT. Untuk semua cakrawala non-berpasir tidak tunduk pada budidaya biasa, FPT tambahan menggabungkan variabel iklim, defisit tahunan rata-rata potensial air tanah memberikan perbaikan lebih lanjut dalam prediksi di daerah kering dari Inggris dengan potensial air tanah lebih besar dari 130 mm. Kesalahan yang terkait dengan menggunakan PTFs parameterisasi model fungsi kontinu dan model kapasitas untuk menghitung ketersediaan air untuk sereal (APcereals) berarti adalah ± 16,4 dan 16,9%, masing-masing (Hollis, et al., 2015).

Aplikasi vermikompos dapat meningkatkan kapasitas lapangan, titik layu dan air yang tersedia bagi tanaman di lapisan tanah Alfisol. Percobaan didirikan

dengan lapisan tanah sampel 0-30 cm dan 30-60 cm, yang setelah penambahan tujuh dosis kascing, dilakukan analisis kandungan lengas tanah pada kapasitas lapangan, titik layu dan air tersedia. Secara umum, ia mengamati bahwa penambahan dosis kascing meningkatkan nilai dari kapasitas lapang, titik layu dan air yang tersedia untuk tanaman di lapisan 0-30 cm dan 30-60 cm (Maia, de Morais dan de Medeiros, 2005).

Aplikasi biochar ke tanah ternyata dapat memperbaiki karakteristik air-tanah. Aplikasi dosis 47 Mg. ha-1 biochar limbah hijau akasia ternyata dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan hubungan air dan berpengaruh terhadap porositas tanah. Sifat fisik tanah dan hubungan air-tanah ditentukan oleh di infiltrometer ketegangan in situ, desorpsi dan fluks menguapkan pada core utuh, analisis ruang tekanan pada -1500 kPa, dan basah pemisahan agregat. Tiga puluh bulan setelah penggabungan, aplikasi biochar tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar air tanah, porositas drainable antara -1.0 dan -10 kPa, kapasitas lapangan, kapasitas air tersedia, parameter retensi, stabilitas agregat, dan titik layu permanen. Tanah yang diperlakukan dengan biochar memiliki nilai lebih-tinggi konduktivitas hidrolik jenuh, kadar air tanah pada -0.1 kPa, dan BI tanah lebih rendah daripada tanag yang tidakdiperlakukan dnegan biochar. Perbedaan ini dikaitkan dengan pembentukan pori makro yang besar (>1.200 m) yang dihasilkan oleh cacing tanah yang lebih besar menggali liang-liangnya pada tanah yang diperlakukan dengan biochar. Penelitian ini tidak menemukan bukti bahwa aplikasi biochar mempengaruhi porositas tanah, baik oleh kontribusi langsung pori, pembentukan pori, atau peningkatan stabilitas agregat (Hardie, et al., 2014).

Praktek pengolahan tanah dapat memiliki meningkatkan ketersediaan air tanah bagi akar tanaman. Penelitian ini dilakukan di Tirana, Albania, dan percobaan didirikan di lapangan kebun anggur. Tanah dibudidayakan dalam tiga cara yang berbeda (tiga perlakuan): konvensional (membajak budidaya permukaan plus), konservatif (subsoiling ditambah budidaya permukaan), konservatif (pahat membajak budidaya permukaan plus). Dalam rangka untuk mengukur air tanah yang tersedia untuk tanaman, kurva kelembaban pF-tanah yang ditentukan. Kurva kelembaban pF-tanah bertekad milik dua lapisan: 0-25 cm dan 25-50 cm, dipertimbangkan untuk setiap perlakuan. Kadar air tanah antara

kapasitas lapang (KL) dan titik layu permanen (TLP) dianggap sebagai berpotensi tersedia untuk akar tanaman. Hasil penelitian menunjukkan dengan jelas bahwa cara pengolahan yang diterapkan memiliki dampak yang signifikan terhadap kapasitas air tanah berpotensi tersedia untuk akar tanaman. Melonggarkan tanah dengan memecah lapisan kedap air, yang pengolahan konservatif memungkinkan peningkatan jumlah air yang dimiliki oleh partikel tanah dalam kisaran antara KL dan TLP, dibandingkan dengan pengolahan tanah konvensional. Peningkatan kapasitas air tanah yang tersedia adalah karena mengendurnya tanah di lapisan yang lebih dalam profil tanah juga, yang mengarah ke situasi di mana akar tanaman dapat menembus lebih dalam dan menempati lebih banyak ruang, akibatnya, menarik lebih banyak air untuk memenuhi kebutuhan mereka. Dalam versi pengolahan konservatif, sub kekotoran tampaknya lebih efektif dalam peningkatan kapasitas air tanah tersedia membandingkan dengan membajak pahat. Studi ini memberikan kontribusi, juga, untuk penentuan kurva kelembaban pF-tanah dengan cara yang didasarkan secara teoritis baik. Kurva yang didirikan sesuai dengan bentuk eksponensial fungsi dan koefisien determinasi, untuk setiap kasus yang diteliti, yang signifikan pada tingkat probabilitas tinggi (Gjongecaj dan Veizi, 2014).

Praktek pengelolaan tanah di kebun anggur berpengaruh terhadap ketersediaan air da;am tanah. Kandungan BOT, kandungan BO labil, dan kelembaban tanah ternyata berkorelasi negatif denghan KAT. Kandungan BOT larut air panas ($r = 0{,}405$, $P < 0{,}05$), kualitas BOT ($r = -0{,}502$, $P < 0{,}01$) dan stabilitas BOT ($r = 0{,}359$, $P < 0{,}05$) berkorelasi dengan kapasitas air tersedia. Pada saat yang sama korelasi signifikan juga terjadi antara distribusi ukuran partikel tanah dengan KAT (Šimanský dan Bajčan, 2013). Percobaan pengelolaan tanah di kebun anggur produktif pada jenis tanah Rendzic Leptosol melibatkan perlakuan: (1). G (rumput tanpa pemupukan), (2). T (pengolahan tanah), (3). T+FYM (pengolahan tanah+pupuk kandang), (4). G+NPK3 (rumput + NPK 120 -55-195 kg/ha, intensitas 3 pemupukan untuk kebun anggur), (5). G+NPK1 (rumput + NPK 80-35-135 kg/ha, intensitas 1 pemupukan untuk kebun anggur). Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa nilai tertinggi kelembaban tanah diperoleh pada perlakuan T dan T+FYM. Untuk perlakuan G+NPK3, nilai rata-rata

kelembaban tanah lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Dalam profil tanah dengan perlakuan T, terjadi kandungan tertinggi simpanan lengas (69.5 L/m2), namun, sedangkan profil tanah perlakuan G+NPK3, mempunyai kandungan terendah (46.9 L/m2). Dibandingkan dengan kontrol (G), nilai rata-rata kapasitas air tersedia untuk perlakuan T, T+FYM, G+NPK1 dan G+NPK3 lebih rendah sebesar 13%, 7%, 44% dan 65%. Dosis hara yang lebih tinggi memiliki efek negatif terhadap nilai-nilai kapasitas air tersedia. Praktek pengelolaan tanah di kebun anggur berpengaruh signifikan terhadap nilai-nilai simpanan air tersedia, sedangkan perlakuan T mempunyai nilai tertinggi.

Aplikasi hidrogel ternyata sesuai untuk tanah-tanah berpasir karena meningkatkan ketersediaan air tanah berpasir untuk jangka waktu lama (hampir 22 hari, sesuai dengan interval irigasi tanaman pertanian), gel juga cocok untuk tanah-tanah hitam, dimana kadar air tanah kritis tercapai lebih awal (4-7 hari) (Narjary, et al., 2012). Sebuah penelitian dilakukan pada kolom PVC di laboratorium untuk mengetahui pengaruh penerapan hidrogel dalam memodifikasi sifat hidrolik dari jenis tanah yang berbeda. Perlakuan utama terdiri dari empat jenis tanah yang berbeda, yaitu pasir, aluvial lempung berpasir, lempung berpasir merah dan tanah liat hitam. Sub-perlakuan terdiri dari tiga tingkat aplikasi gel: 0.7%, 0.5% dan 0% (berat). Sebuah tingkat tertentu gel dicampur di atas 10 cm-lapisan tanah. Dalam semua kolom tanah, 5 cm air diterapkan, dan sampel tanah yang diambil dengan auger inti pada keempat, ketujuh, ke-14 dan hari ke-22 setelah penyiraman (DAW). Tanah tidak terganggu dari cincin rakitan inti digunakan untuk mempersiapkan kurva retensi air tanah, dan tanah dari inti digunakan untuk menentukan jenuh konduktivitas hidrolik (Ks), bulk density dan kadar air tanah gravimetri. Hasil pengukuran kadar air tanah selama pengeringan mengungkapkan bahwa di pasir diobati dengan aplikasi gel 0,7%, tingkat rilis air relatif seragam sepanjang periode pengeringan seluruh, sedangkan di tanah liat hitam, tarif rilis air yang sangat tinggi awalnya (4-7 DAW) tetapi jatuh lumayan setelah (kurang dari 0,5% per hari). Hasil kurva karakteristik air tanah mengungkapkan bahwa rilis air per unit perubahan hisap dalam 0-10 kisaran kPa (tidak tersedia untuk tanaman) dalam sampel tanah tidak diobati dengan gel yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel tanah diobati dengan gel, kecuali di

tanah aluvial, yang harga yang sama. Namun, rilis air per unit perubahan hisap dalam 10-100 kisaran kPa (tersedia untuk tanaman) dalam sampel tanah tidak diobati dengan gel secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan yang di sampel tanah diobati dengan gel untuk semua jenis tanah. Hasil di atas menunjukkan bahwa gel secara signifikan meningkatkan kapasitas air tersedia (KAT) dari tanah. Selanjutnya, nilai sangat rendah dari air yang dikeluarkan per pola perubahan suction unit di semua jenis tanah untuk hisap air tanah> 100 kPa menunjukkan bahwa 100 kPa dapat dianggap sebagai batas kritis potensi air tanah dari ketersediaan air sudut pandang. Khasiat gel dalam meningkatkan RAWC dikonfirmasi oleh peningkatan kelembaban titik tengah (MPM), mengurangi diameter median pori (dm) dan indeks rilis kelembaban (Im). Waktu di mana sebuah kadar lengas kritis (sesuai dengan 100 kPa) dicapai dipelajari dalam rangka untuk lebih meneliti kesesuaian gel dalam meningkatkan retensi air tanah di jenis tanah yang berbeda. Pola pengeringan tanah menyoroti bahwa dalam kondisi menguapkan rendah, kadar-lengas kritis dengan pengobatan gel 0.7% mencapai sekitar 7, 14, 22 dan 4 DAW pada tanah lempung berpasir merah, aluvial lempung berpasir, dan tanah liat hitam (Narjary, et al., 2012).

Aplikasi bahan-pembenah tanah "busa gula" berpengaruh terhadap karakteristik air-tanah dalam profil tanah di kebun anggur Ciudad Real-Spanyol. Nilai yang diperoleh untuk horizon tanah permukaan yang dimodifikasi dan tanah asli (di bawah vegetasi alami) dibandingkan, demikian juga untuk horizon permukaan dan bawah permukaan dari profil tanah yang mengalami pengapuran. Kurva tegangan air (kurva pengeringan) ditentukan dengan Metode Kertas saring mengyunakan cawan Richards dan kapasitas lapangan (KL), titik layu permanen (TLP), dan kapasitas air tersedia (KAT) dapat dihitung. Dalam tanah asli, nilai-nilai KL, nilai TLP, dan KAT ternyata lebih besar dari nilai rata-rata untuk tanah diubah (36,5 persen, 15,1 persen, dan 21,5 persen versus 23,5 persen, 10,35 persen, dan 13,1 persen, masing-masing). Perbandingan horizon permukaan dan horizon bawah permukaan dari tiga profil tanah menunjukkan bahwa nilai-nilai untuk KAT lebih besar pada topsoil (13,1 persen, 12,5 persen, dan 14 persen untuk P1, P2, dan P3, masing-masing) daripada subsoil (11,9 persen, 9 persen,

dan 8,6 persen untuk P1, P2, dan P3), meskipun KL dan TLP lebih rendah di horizon A daripada di horizon B (Pérez-de-los-Reyes, et al., 2015).

Sistem pertanaman (pengelolaan lahan) berpengaruh signifikan terhadap karakteristik tegangan air tanah (TAT) dan kapasitas air tersedia (KAT) dan hubungannya dengan sifat-sifat tanah lainnya. Sistem pertanaman kebun pisang dan kebun mangga, sawah-sawah, dan padi-kentang-sayuran mempunyai karakteristik air tanah yang berbeda-beda. Sampel tanah dikumpulkan dari kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm di tiga lokasi dari masing-masing sistem pertanaman (penggunaan lahan). Kandungan fraksi liat lebih besar pada la[pisan permukaan (61,70%) dan bawah permukaan (55.06%) di bawah sistem tanam padi-padi daripada kebun pisang dan kebun mangga, serta sistem tanam padi-kentang-sayuran. Penggunaan lahan Padi-kentang-sayuran memiliki C-organik lebih rendah (0,55%) dibandingkan dengan kebun pisang dan mangga (0.63%) dan sistem tanam padi-padi (0,65%) pada lapisan topsoil 0-30 cm, sedangkan pada lapisan 30-60 cm tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan C-organik. Kapasitas air tersedia menunjukkan bahwa sistem tanam padi-padi mempunyai KAT lebih rendah pada lapisan tanah atas dan tanah bawah. Kapasitas air tersedia secara signifikan berkorelasi positif dengan kandungan fraksi debu dan C-organik. Hasil penelitian tegangan air menunjukkan bahwa 75% dan 85% dari air tersedia telah dihapus dari tanah pada tegangan 0.5 MPa dalam sistem tanam padi-kentang-sayuran, masing-masing pada lapisan 0-30 dan 30-60 cm, sedangkan hanya 56-62% dari air tersedia yang telah dihapus pada tegangan 0.5 MPa dalam dua sistem penggunaan lahan lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem tanam padi-kentang-sayuran lebih rentan terhadap stres air selama periode kekeringan (Dharumarajan, *et al.*, 2013).

Curah hujan merupakan sumber air yang utama bagi sungai-sungai di daerah iklim tropika. Penyimpanan air di zona tak jenuh adalah resultan dari proses interaksi antara zona tak jenuh dan subsistem sekitarnya, sedangkan intensitas interaksi ini tergantung pada sifat hydrofisika air-tanah. Untuk menilai simpanan air tersedia bagi tanaman penutup, dapat digunakan karakteristik kurva retensi air (volume air-tanah), titik layu (TL) yang mewakili nilai pF=4.18 (kelembaban tanah dimana tanaman penutup secara permanen menjadi layu), titik

ambang batas (TAB) mewakili nilai pF = 3.3 (keadaan kelembaban tanah dimana proses fisiologis tanaman penutup dibatasi oleh kurangnya air), kapasitas lapangan (KL) mewakili nilai pF = 2.0-2.7 (kapasitas lapangan adalah kuantitas air dalam tanah yang telah mengalami drainage melawan gaya gravitasi) (Štekauerová et al., 2006 , Štekauerová et al., 2003). Simpanan air tersedia dalam zona akar sangat tergantung pada kondisi profil tanah hingga kedalaman satu meter, dalam kaitannya dengan hydrolimit (Gomboš, 2008).

Sistem pertanian konservasi berbasis tanpa olah tanah (TOT) menjadi kecenderungan saat ini untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan meningkatkan: (i) kualitas tanah, (ii) pengelolaan air dan (iii) pasokan bahan organik. Penerapan sistem TOT telah mengakibatkan perubahan kandungan BOT dan karakteristik air-tanah dibandingkan dengan olah-tanah konvensional (OTK). Pada tiga petakan lahan yang berdekatan, percobaan lapangan didirikan sejak musim tanam 2000/01 di bawah kondisi tadah hujan pada tanah lempung liat di zona subhumid kering Utara Tunisia. Dalam NT3 plot, budidaya urutan kacang gandum / fava diselidiki dan residu biomassa dari 500 kg ha-1 dan 450 kg ha-1 yang tersisa di permukaan tanah untuk gandum dan kacang fava, masing-masing. Dalam TOT7 plot, budidaya gandum / urut sulla diselidiki dan residu biomassa dari 500 kg ha-1 dan 700 kg ha-1 yang tersisa di permukaan tanah untuk gandum dan sulla, masing-masing. Namun untuk petakan OTK, moldboard yang membajak di sekitar 20 cm kedalaman dikelola untuk produksi gandum terus menerus. Parameter kunci yang dipilih dievaluasi untuk profil tanah 0-30 cm yang BOT, bobot isi (BI), porositas total (TP), makro-porositas (MP), mikro-porositas (mP), retensi air tanah pada kapasitas lapangan (KL) dan pada titik tetap layu (TLP), kadar air tersedia (KAT) dan kadar air tanah. TOT7 telah meningkat secara signifikan ($p<0,05$) tingkat BOT pada lapisan tanah 30 cm atas, yang pada gilirannya meningkatkan BI dan TP tanah dibandingkan dengan OTK. Namun, perbaikan parameter ini dibatasi 0-10 cm lapisan dengan TOT3. Kedua TOT3 dan TOT7 telah meningkat cukup ($p<0,05$) mP di 0-30 cm sehingga meningkatkan kadar air tanah di KL dan TLP, sedangkan MP sangat berkurang perawatan TOT dibandingkan dengan OTK tapi pengurangan kurang penting dalam TOT7 petak. KAT secara signifikan ($p <0,05$) lebih tinggi di TOT7 di profil 30 cm sementara

TOT3 dan OTK memiliki efek yang sama satu sama lain. Kandungan air tanah ditingkatkan pada kedalaman tanah yang berbeda dengan sistem TOT selama musim pertanian keseluruhan dan konten tertinggi ditemukan dengan TOT3. Nilai kelembaban tanah meningkat dengan meningkatnya kedalaman tanah di kedua TOT3 dan TOT7 menunjukkan infiltrasi air yang baik yang disebabkan oleh perawatan ini. Oleh karena itu, sifat penyimpanan air di zona perakaran dapat ditingkatkan dengan TOT7 dan TOT3 tetapi ketersediaan air bagi tanaman lebih penting dengan TOT7 (Jemai, *et al.*, 2013).

Pengolahan tanah yang dilakukan secara tepat dapat memperbaiki karakteristik fisika tanah dan hidro-fisika air-tanah. Dua metode pengolahan tanah yang lazim dipraktekkan adalah pengolahan konvensional (OTK) dan tanpa olah tanah (TOT). Selama periode tahun 2000-2007, BI tanah lebih tinggi sekitar 9 kg.m-3 (0.61%) pada perlakuan TOT dibandingkan dengan perlakuan OTK. Pada perlakuan TOT nilai rata-rata kapasitas kapiler maksimum menurun sekitar 0.55% dan kapasitas air tersedia menurun sekitar 1.15% dibandingkan dengan perlakuan OTK. Pengaruh teknologi pengolahan tanah terhadap BI tanah, porositas kapiler maksimum dan kapasitas air tersedia dari *Gleyic* Fluvisol kurang penting. Pengolahan tanah berpengaruh terhadap pasokan air tanah di kedalaman 0.0-0.3 m (Kotorová dan Mati, 2008).

Pengelolaan biomasa resesah sisa tanaman mempengaruhi kualitas fisika topsoil, yaitu kandungan C-organik, indeks stabilitas struktural, bobot isi, makro-porositas, kapasitas udara, kapasitas lapangan relatif, kapasitas air tersedia, S-indeks Dexter dan konduktivitas hidrolik jenuh. Semua karakteristik tanah ini ternyata dipengaruhi oleh pengelolaan biomasa seresah sisa tanaman, yaitu pembakaran seresah (B) dan pembenaman seresah ke dalam tanah (I). Bobot isi tanah ternyata berubah dari waktu ke waktu untuk kedua perlakuan ini, kapasitas udara (aerasi) juga berubah untuk perlakuan pembenaman residu gandum. Berdasarkan pedoman yang ada untuk mengevaluasi kualitas fisik tanah pertanian, nilai-nilai optimal atau dekat-optimal terdeteksi di sekitar setengah dari kasus yang sedang dipertimbangkan. Hal ini menunjukkan bahwa baik factor B dan factor I menciptakan kondisi yang cukup baik untuk pertumbuhan tanaman selama siklus panen. Distribusi Volume pori menunjukkan kerapatan lebih rendah pori

mikro dan kerapatan lebih tinggi pori makro daripada distribusi optimal. Studi ini juga menunjukkan bahwa kurva optimal atau referensi tidak dapat diterapkan dengan sukses untuk berbagai tanah pertanian (Castellini, *et al.,* 2014).

Pupuk organik mempengaruhi sifat-sifat tanah, namun, sedikit yang diketahui tentang baku matang efek sisa tanaman pada gerakan air dan penyimpanan di tanah kepadatan rendah seperti Andosol. Itu adalah hipotesis bahwa pergerakan air dan penyimpanan dalam andosol akan terpengaruh jika tanah dicampur dengan baku sisa tanaman dewasa. Oleh karena itu, tujuannya adalah untuk menentukan status air dalam andosol dicampur dengan kacang matang mentah (*Cicer arietinum*) residu. Dua perawatan; diubah dan tanah belum diamandemen diselidiki. Jenuh konduktivitas hidrolik ditentukan mengikuti metode kepala konstan. Tanaman air yang tersedia diperkirakan setelah menentukan retensi air menggunakan alat pressure plate pada 3 dan 1500 kPa ketegangan air. Konduktivitas hidrolik jenuh itu sekitar dua kali lipat lebih tinggi pada diubah dibandingkan dengan tanah belum diamandemen. Retensi air dan tanaman air yang tersedia tidak terpengaruh oleh residu kacang matang baku. Karena bulk density adalah ~ 0,9 Mg / m3 di kedua perawatan, porositas mirip. Oleh karena itu, peningkatan stabilitas agregat adalah alasan yang paling mungkin untuk gerakan air meningkat di tanah diubah. Penambahan sisa tanaman ke dalam tanah seperti bisa diinginkan dalam situasi di mana perlu untuk meningkatkan aliran air di profil tanah tanpa mempengaruhi penyimpanan air dan tanaman air yang tersedia, misalnya untuk meningkatkan daya dukung basah Andosol mollic selama pengolahan (Wakindiki dan Omondi, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek dari jenis penggunaan lahan yang berbeda pada sifat hidro-fisik tanah lapisan atas di Bartin-Iskalan Creek Tangkapan terletak di wilayah Barat Laut Hitam. Sampel tanah lapisan duplikat diambil menggunakan silinder baja (400 cm^3) di 100 titik sampel yang berbeda dari 3 jenis penggunaan lahan (34 dari lahan pertanian, 34 dari rangelands dan 32 dari hutan). Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA, dan sarana dibandingkan dengan uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan memiliki kandungan tertinggi organik peduli (4,17%), porositas total (46,66%), kapasitas menahan air (34,19%), konduktivitas hidrolik (24,75 cm / jam), kadar

air pada kapasitas lapangan (29,62%) dan tersedia air (6.94%), sedangkan rangelands memiliki konduktivitas hidrolik termurah (2,33 cm / jam), kapasitas menahan air (29,46%), porositas total (43,08%), dan kandungan bahan organik (2,73%), dan lahan pertanian memiliki kelembaban terendah konten di kapasitas lapang (28,73%) dan kapasitas air yang tersedia (3,01%) di tanah lapisan atas mereka (Korkanç, Hızal dan Özyuvacı, 2009).

Sampel tanah dikumpulkan dari bawah hutan cemara, beech dan ek di Republik Federal Jerman. Bulk density, ruang pori, pori dan ukuran partikel distribusi dan kandungan bahan organik ditentukan dan hubungan diperiksa dengan analisis regresi. Tabel diberikan untuk menentukan aerasi dan air (berguna dalam produktivitas situs forecasting) dari karakteristik tanah yang dapat diukur di lapangan (Shrivastava, 1985).

Makalah ini menyajikan hasil pengujian studi tentang nilai-nilai dasar sifat fisik dan air dari cakrawala humus dalam tanah hitam khas di mana tiga varian disederhanakan persiapan lahan dilaksanakan. Keadaan sistem tiga fase tanah setelah empat belas tahun tanpa olah tanah budidaya dibandingkan dengan varian membajak tunggal dalam dan membajak dengan pupuk pemupukan. Properti berikut ditandai: tekstur, spesifik dan bulk density, porositas, air, kapasitas higroskopis maksimal, jenuh konduktivitas hidrolik, potensi air yang mengikat, jumlah (TAW) dan mudah (RAW) air yang tersedia, drainase porositas. Ini diakui bahwa sistem sebagian besar sifat fisik dan air di kombinasi diselidiki sangat mirip. Tidak ada bukti dari perubahan negatif sifat fisik kunci dalam tanah setelah 14 tahun budidaya panjang tanpa olah tanah bila dibandingkan dengan varian rotasi pengolahan tradisional tunggal. Beberapa perbedaan kecil yang ditemukan dalam sifat hidrolik dan air dan jumlah karbon, namun mereka tidak bisa dibilang memburuk keadaan agrotechnical dari cakrawala humus dan tidak dapat memiliki efek negatif pada lingkungan lapangan. Hal itu ditegaskan bahwa dalam sistem tanah tiga fase, budidaya tanpa olah tanah menyediakan tanaman dengan kondisi hampir identik pertumbuhan dan pengembangan sistem dengan rotasi persiapan lahan (Kaczmarek, et al., 2013).

Karakteristik kelembaban tanah dari lapisan tanah 0-50 cm di daerah penanaman utama buang-sembuh tembakau dipelajari dengan mendeteksi konstan

kelembaban tanah di provinsi Guizhou. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelembaban tanah kurva karakteristik dari luas tanam utama buang-sembuh tembakau bisa dilengkapi dengan model yang Gardner, kadar air di lapisan tanah yang berbeda menurun terus menerus dengan kenaikan hisap kelembaban tanah, ada korelasi positif yang signifikan antara kelembaban tanah dan konten liat (<0,002 mm), ada perbedaan besar dalam kelembaban yang tersedia antara daerah penanaman buang-sembuh tembakau yang berbeda, kadar air yang tersedia di situs yang sama pengambilan sampel secara bertahap menurun dengan kenaikan kedalaman tanah, ada hubungan yang signifikan antara kelembaban tersedia dan tanah berat volume, kapiler porositas, kandungan bahan organik, kapasitas pasokan air tanah secara signifikan berhubungan dengan kapasitas tertentu air, kapiler porositas dan tanah liat isi (<0,002 mm), ada hubungan positif yang sangat signifikan antara kapasitas air tertentu dan kapiler porositas selama tahap hisap tanah keseluruhan, dan korelasi negatif yang sangat signifikan antara kapasitas air yang spesifik dan tanah liat (0,002 mm <) konten di bawah hisap tanah yang lebih rendah (Yao, Bo dan Zhang, 2010.).

Sifat fisik tanah dari media tumbuh yang penting untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Sekarang percobaan pot faktorial dilakukan di Fakultas Pertanian, Universitas Kairo, Giza, Mesir, selama dua musim berturut-turut 2010 dan 2011. Penelitian bertujuan untuk menyelidiki efek dari perubahan komersial sintetis (hidrogel) tingkat diterapkan di bawah dua tingkat irigasi , untuk menilai pengaruh mereka pada beberapa sifat fisik tanah berpasir dan buttonwood (Conocarpus erectus L.) sifat pertumbuhan bibit. Tingkat irigasi yang 65 dan 35% dari menipisnya air tanah tersedia (ASMD), sedangkan tingkat hidrogel yang 0.00 (kontrol), 0,05, 0,10 dan 0,20%. Sifat fisik tanah dievaluasi dengan menentukan total porositas, kapasitas lapang, titik layu, air yang tersedia, dan bulk density tanah. Selain itu, tinggi tanaman, panjang akar, tunas dan akar segar dan bobot kering, dan tunas: akar rasio, sebagai ekspresi dari respon pertumbuhan bibit, juga diukur. Secara umum, tanah berpasir sifat fisik serta bibit tunas dan pertumbuhan akar ditingkatkan dengan meningkatkan konsentrasi hidrogel dalam tanah bila dibandingkan dengan kontrol mereka. Dua tingkat irigasi juga dipengaruhi baik dari sifat-sifat tanah dan pertumbuhan bibit. Selanjutnya, konsentrasi tertinggi

amandemen hidrogel di bawah 35% ASMD berkepanjangan saat kehilangan air tanah; meningkatkan kapasitas lapangan, yang tercermin pada air yang tersedia tanah; pembentukan didorong agregat yang, pada gilirannya, penurunan kepadatan curah tanah; dan karenanya meningkatkan tunas bibit dan biometrik pertumbuhan akar. Studi ini menunjukkan juga bahwa penambahan hidrogel ke media tanam di bawah tingkat irigasi yang berbeda meningkatkan efisiensi penggunaan air dengan mencegah kelembaban terapan dari infiltrasi luar zona akar tanaman dan memaksimalkan porsi air diterapkan tersedia untuk penyerapan tanaman. Tanah berpasir sehingga diubah dengan hidrofilik-gel dapat digunakan di daerah kering dan semi-kering untuk menyediakan lingkungan yang lebih baik untuk bibit untuk tumbuh (El-Kady dan Borham, 2013).

Efisiensi penggunaan sumber daya air untuk optimalisasi produktivitas tanaman dan tanah yang tepat dan pengelolaan air baik di bawah pertanian irigasi dan tadah hujan memerlukan pemahaman menyeluruh tentang sifat hidrologi yang bersangkutan yang meliputi karakteristik retensi air tanah, kapasitas air yang tersedia serta kapasitas air yang tersedia tanaman (PAWC) dari tanah. Karakteristik retensi kelembaban tanah yang memberikan informasi tentang kemampuan tanah untuk menyimpan air dan ketersediaan selanjutnya ke tanaman serta kelembaban perilaku merilis dipelajari selama sembilan unit tanah dipetakan di bawah berbagai posisi fisiografi di Mamring DAS mikro Darjeeling Himalaya di West Bengal Variasi karakteristik retensi air disebabkan variasi tekstur dan itu telah ditemukan bahwa retentivity kelembaban pada 33 kPa dan 1500 kPa ketegangan secara signifikan dan berkorelasi positif dengan tanah liat, lumpur ditambah tanah liat dan karbon organik, sedangkan, korelasi negatif diamati dengan konten pasir , porositas dan bulk density. Perilaku rilis kelembaban tanah di bawah kisaran yang berbeda dari penyedotan tidak bervariasi karena perbedaan posisi fisiografi. Kapasitas air yang tersedia untuk tanaman tanah ini juga dipelajari dan telah ditemukan bahwa nilai PAWC tertinggi untuk tanah di bawah bukit atas bukit dan puncak (10-15% kemiringan) dan terendah di lereng sisi bawah memiliki 25-33% kemiringan . Sekali lagi variasi PAWC juga diamati dengan sistem penggunaan lahan dan mengikuti tren hutan> sayur> sereal> penggunaan lahan bera (Mukhopadhay *et al.*, 2012).

Percobaan pot dilakukan pada tanah lempung liat untuk mempelajari pengaruh rezim air tanah pada akar porositas, transpirasi, serapan hara dan produksi bahan kering kultivar padi MW10 dan IR50 tumbuh di bawah banjir dan kapasitas lapang. Sebagai kelembaban tanah berubah dari lapangan dengan kapasitas banjir, total porositas akar, transpirasi, serapan hara, produksi bahan kering dan hasil padi meningkat. Sebuah korelasi positif yang tinggi tercatat antara produksi bahan kering dan jumlah total air terjadi. Korelasi positif juga tercatat antara jumlah air yang terjadi / hari / pot dan total akar porositas / pot. Ketersediaan tinggi nutrisi dalam tanah bersama-sama dengan perpindahan transpirational lebih tinggi dari air dan ion difasilitasi oleh porositas akar meningkat mungkin telah meningkatkan serapan hara mengakibatkan peningkatan produksi bahan kering dan hasil padi dalam kondisi banjir (Tarafdar dan Saha, 2005).

Pengaruh bulk density tanah pada kapasitas menahan air tanah yang digali melalui eksperimen simulasi yang dirancang untuk memiliki tanah yang berbeda dalam tekstur tanah dengan artifisial mengubah komposisi fraksi partikel tanah. (1) kapasitas menahan air dan kapasitas air khusus dari tanah eksperimental menurun seiring dengan bertambahnya bulk density tanah. (2) Tanah jenuh kadar air, kapasitas air lapangan dan koefisien layu menunjukkan tren yang sama, dan korelasi negatif kekuasaan, eksponen dan fungsi eksponensial, masing-masing, dengan bulk density tanah. (3) Tanah air yang tersedia, mudah air yang tersedia dan perlahan-lahan isi air yang tersedia juga secara signifikan dipengaruhi. Ketiga parameter air menurun seiring dengan bertambahnya berat volume tanah, juga menunjukkan korelasi negatif eksponensial, kekuasaan dan fungsi logaritma, masing-masing, dengan bulk density tanah (Zhuo, et al., 2010).

Penelitian ini mengevaluasi penggunaan dan kemampuan pemeriksaan visual untuk menilai kualitas tanah struktural (SSQ) di tanah dengan tekstur yang kontras dan di bawah penggunaan lahan yang berbeda. Penelitian ini mencari kesamaan dalam SSQ kelas antara pemeriksaan visual dan fisik tanah dan sifat hidrolik (karbon organik tanah (SOC), stabilitas agregat, porositas, kapasitas pabrik air yang tersedia (PAWC) dan tak jenuh dan jenuh konduktivitas hidrolik), serta sebagai hubungan statistik antara mereka. Pemeriksaan visual yang

digunakan adalah evaluasi visual struktur tanah (vess), penilaian tanah visual (VSA), penilaian visual stabilitas agregat dan jenis visual indeks agregat. Yang terakhir ini diusulkan sebagai indeks visual baru untuk menilai SSQ. Sampel diambil pada lempung berpasir dan tanah lempung lanau, keduanya di bawah sereal monokultur (CM) dan padang rumput permanen (PP), dengan pengolahan tanah konvensional dan tidak ada persiapan lahan, masing-masing. Metode pemeriksaan visual menunjukkan perbedaan yang signifikan antara CM dan PP di tanah lumpur lempung (0,01 <P <0,05), yang dikonfirmasi oleh perbedaan yang signifikan dalam porositas tanah dan nilai-nilai PAWC. Penyaringan basah dan tipe visual indeks agregat adalah serupa dalam mengidentifikasi perbedaan antara penggunaan lahan di kedua tanah. Pengukuran jenis visual indeks agregat dan konduktivitas hidrolik di kepala tekanan yang berbeda adalah serupa pada menunjukkan kondisi struktur tanah dari tanah. Di tanah lumpur lempung, pemeriksaan visual yang yang paling terkait dengan sifat seperti SOC, PAWC, stabilitas agregat dan porositas, sedangkan di tanah lempung berpasir mereka yang paling terkait dengan sifat aliran air. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemeriksaan visual metode semi-kuantitatif yang dapat diandalkan untuk menilai SSQ dan dapat dianggap sebagai prediktor visual yang menjanjikan sifat fisik tanah (0,33 <R2 <0,95). Akhirnya, dari perbedaan-perbedaan dalam hal kualitas tanah yang ditemukan dengan VSA, vess dan porositas dibandingkan dengan jumlah SOC, SOC harus digunakan dengan hati-hati sebagai satu-satunya indikator untuk tanah kualitas struktural seperti yang telah diusulkan dalam literatur, karena SOC per se tidak selalu baik terkait dengan kualitas tanah struktural (Moncada, *et al.*, 2014).

Studi pada kelembaban karakteristik retensi sepuluh pedon yang mewakili berbagai bentang alam daerah judul Uttar Pradesh, India, yang dilakukan. Variasi dalam kadar air yang tersedia dari tanah yang berhubungan dengan perubahan tekstur tanah. Jumlah dan sifat tanah liat dipengaruhi sifat retensi kelembaban tanah sama sekali ketegangan. Tanah merah dangkal tenang dataran tinggi dan perbukitan dengan kapasitas air yang tersedia tanaman terendah (PAWC) yang rentan terhadap droughtiness parah. Tanah dari dataran tinggi landai dan monadnocks rentan terhadap droughtiness moderat karena kapasitas penyimpanan

air media mereka. Tanah dari bentang alam lainnya yang dimiliki tinggi sangat tinggi PAWC dan diharapkan untuk memasok kelembaban pada tanaman selama periode tumbuh karena penyimpanan kelembaban tinggi di profil (Walia, Rao dan **B**obade, 1999).

Ekosistem semi-kering ditandai dengan sensitivitas yang cukup untuk ketersediaan air. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan ketersediaan air tanah dari Duero River basin (Spanyol), di bawah kondisi iklim Mediterania semi kering. Selama periode 43 bulan (April 1999 sampai Oktober 2002) evolusi kelembaban tanah di pertama 25 cm dari profil tanah dan ketersediaan air untuk tanaman dipelajari di 22 stasiun, menggunakan indeks defisit air tanah. Hasil dikonfirmasi kapasitas retensi air yang buruk dari tanah dan terjadinya periode berkepanjangan defisit air tanah. Tanah yang paling rentan terbukti menjadi orang-orang dengan kadar liat tertinggi, karena air yang tersedia menjadi benar-benar habis selama beberapa bulan berturut-turut. Sandy tanah disimpan dan dipertahankan sedikit air tetapi tunduk pada periode yang lebih pendek defisit (Martínez-Fernández, et al.,2005).

Retensi air tanah dipelajari di Alfisols dan Ultisols bawah Hevea di South Western Pantai India. Hasil penelitian menunjukkan bahwa retensi air tanah berkorelasi positif dengan tanah liat, lumpur + tanah liat dan isi bahan organik tanah. Persamaan regresi berdasarkan pada kapasitas air yang tersedia dan lumpur dan tanah liat fraksi diberikan dan nilai-nilai retensi air untuk berbagai kedalaman tanah di lokasi yang berbeda di wilayah tersebut ditabulasikan (Krishnakumar, Datta dan Potty, 1990).

Data yang tersedia tentang efek aplikasi tanah limbah organik seperti kotoran hewan, limbah kota dan limbah sludge pada bulk density tanah, air memegang kapasitas pada kedua kapasitas lapangan dan layu titik, dan jenuh konduktivitas hidrolik diringkas. Berdasarkan data dari 12 sumber, 21 jenis tanah, 7 jenis limbah dan 8 jenis tanaman, analisis regresi linear meningkat dalam tanah organik C sebagai hasil dari aplikasi limbah pengurangan persen pada bulk density menunjukkan hubungan yang sangat signifikan (r2 = 0.69 **). Analisis regresi berganda eksponensial persentase pasir dan peningkatan persentase C organik pada peningkatan persen kapasitas menahan air menunjukkan bahwa

sekitar 80% dari variasi yang diamati dalam persen peningkatan air memegang kapasitas, baik kapasitas lapangan dan layu titik, dapat dikaitkan variasi tekstur tanah dan tanah meningkat C organik. Data pada tingkat konduktivitas dan infiltrasi hidrolik tidak cukup untuk analisis kuantitatif (Khaleel, Reddy dan Overcash, 1981).

Hubungan air tanah dari dataran banjir Niger-Anambra Southeastern Nigeria diselidiki. Kapasitas negara infiltrasi stabil berkisar antara 56 mm h-1 sampai 1000 mm h-1. Sebuah skema untuk mengelompokkan tanah ke dalam kelas infiltrasi relatif disarankan. Jenuh konduktivitas hidrolik dari subsoils umumnya kurang dari 0,11 cm h-1. Kurva retensi air menunjukkan rilis air bertahap dan rata-rata 41% kadar air jenuh pada 15-bar ketegangan. Perhitungan menunjukkan kapasitas air yang tersedia hingga 29,4 cm air per meter tanah. Hubungan tanah air yang dijelaskan oleh tekstur tanah liat yang memiliki, karakteristik, banyak pori-pori halus. Sangat sedikit air hilang antara kejenuhan dan ketegangan rendah 0,01 bar. Ada, oleh karena itu, beberapa pori makro dalam hal volume. Tanaman yang cocok, serta praktek pengelolaan tanah untuk daerah yang diusulkan atas dasar sifat-sifat tanah (Obi dan Akamigbo. 1981).

Efek pada sifat fisik tanah dari periode yang berbeda-beda dari aplikasi air limbah (0, 1, 2, 3, 4 dan 5 tahun) diselidiki. Efek dari berbagai isi tanah liat dan bahan organik di bawah periode ini berbeda terkait dengan bulk density tanah, porositas total dan kurva karakteristik kelembaban tanah. Peningkatan tahunan di konten tanah liat adalah 4%, 1,5% dan 0,03% untuk lapisan (0-10 cm), (10-30 cm) dan (30-75 cm), masing-masing. Peningkatan tahunan di kandungan bahan organik adalah 2,75%, 1,13% dan 0,27% untuk lapisan (0-10 cm), (10-30 cm) dan (30-75 cm), masing-masing. Hasil penelitian menunjukkan korelasi positif yang sangat signifikan antara tanah liat% dan OM%. Analisis korelasi sederhana menunjukkan korelasi yang sangat signficantly negatif, namun, antara kandungan liat dan bulk density tanah dan korelasi positif yang sangat signifikan antara kandungan liat dan tanah porositas total. Hubungan serupa ditemukan antara O.M. konten dan baik tanah massal kepadatan atau total porositas. Korelasi positif yang sangat signifikan antara kandungan liat abd kedua nilai dari kapasitas lapang (FC) dan titik layu (WP) yang diperoleh; juga kecenderungan yang sama tercatat

betwen OM konten annd baik FC dan WP. Ada korelasi negatif signifikan antara nilai-nilai yang tersedia air (AW) denhgan akdnungan liat dan BOT pada kedua tanah (Faltas, et al., 1986).

Pengaruh bulk density di atas air yang tersedia (Av), ditahan air (theta v), dan kapasitas udara (Ca) dari 158 A, B dan C cakrawala beberapa tanah diselidiki. Liat (<2 mu m) dan lumpur (2-60 mu m) fraksi juga ditentukan. Analisis statistik dari hasil menunjukkan bahwa Av, Ca dan theta v sangat dipengaruhi oleh bulk density dan efek bervariasi dengan tekstur dan cakrawala. Bagi kebanyakan kelompok tekstur dan cakrawala korelasi negatif yang signifikan diperoleh antara bulk density dan Ca. Dalam kedua B dan C cakrawala Av dan theta v menurun dengan meningkatnya kepadatan. Di cakrawala A Av dan theta v cenderung meningkat dengan meningkatnya kepadatan massal, kecuali di tanah berlumpur (Reeve, Smith dan Thomasson, 1973).

Penggabungan bubuk abu bakar, fluidised abu bakar atau tanah pasir silika dalam tanah bertekstur kasar meningkatkan kapasitas tersedia air hingga 70%, tetapi tak banyak berpengaruh pada hasil selada dan kembang kol tumbuh di lapangan. Tanaman yang ditanam di tanah diubah diekstrak lebih banyak air dari cakrawala permukaan dan air kurang dari kedalaman dari tanaman di tanah belum diamandemen, tetapi jumlah penggunaan air oleh tanaman dari diubah dan belum diamandemen tanah mirip. Perbedaan dalam distribusi ekstraksi air, bersama-sama dengan penguapan yang lebih besar dari permukaan tanah tanah diubah, mungkin menjelaskan respon tanaman miskin untuk amandemen partikel halus (Stone, 1980).

Dalam campuran komposit dari pinebark, pasir dan batubara coklat, penghapusan semua partikel pinebark lebih besar dari 2 mm diameter ditingkatkan air total, air yang tersedia dan hari untuk layu, tanpa menciptakan tingkat yang tidak menguntungkan aerasi. Manipulasi 2 sumber pasir mengakibatkan perubahan hanya marjinal dalam sifat fisik. Komponen brown coal (lignit), meskipun meningkatkan pasokan air total, tidak meningkatkan air tersedia untuk digunakan pabrik. Namun, brown coal, mungkin karena kapasitas tukar kation yang tinggi, meningkatkan pertumbuhan semua spesies tanaman yang diuji (tomat, Boronia heterophylla dan Peperomia hederifolia [griseoargentea]).

Perkembangan indeks kekasaran, yang didefinisikan sebagai persentase volume partikel> 1,0 mm, memungkinkan distribusi partikel-ukuran campuran yang akan ditandai dan berkorelasi dengan sifat fisik. Perubahan sifat fisik akibat manipulasi pinebark dan pasir komponen tampaknya langsung berhubungan dengan efek berikutnya pada distribusi ukuran partikel. Disarankan bahwa pemasok dan nurserymen mudah dapat mengubah kinerja campuran pot mereka dengan pengayakan-off fraksi pinebark kasar yang biasanya merupakan proporsi yang tinggi dari campuran komposit (Richards, Lane dan Beardsell, 1986).

Sifat hidrolik tanah dan struktur spasial mereka penting untuk memahami dinamika kelembaban tanah, permukaan tanah dan bawah permukaan hidrologi, dan transportasi kontaminan. Kami menyelidiki apakah fitur lanskap, termasuk posisi relatif di lereng, memberikan kontribusi pada variabilitas sifat hidrolik tanah di daerah kompleks dari glasial sampai material. Menggunakan 396 core tanah terganggu dikumpulkan bersama dua transek orthogonal, kita diukur jenuh konduktivitas hidrolik (Ksat) dan fungsi retensi air tanah pada dua (15 dan 30 cm) kedalaman seluruh glasial sampai lanskap di pusat Iowa, Amerika Serikat yang mencakup dua jenis tanah (Nicollet lempung dengan 1-3% kemiringan pada posisi puncak bukit dan Clarion lempung dengan 2-5% kemiringan pada posisi bahu). Model van Genuchten-Mualem dipaskan dengan data eksperimen menggunakan kode komputer optimasi RETC. Pada kedalaman 15 cm perbandingan statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam Ksat, konten jenuh air (θs), kadar air pada titik layu permanen (θ15 000), dan van Genuchten parameter fitting (α dan n) antara jenis tanah dan posisi landscape. Pada kedalaman 30 cm, θs, θ15 000, dan kadar air sisa (θr) yang ditemukan berbeda secara signifikan di seluruh transisi tanah-lereng. Kadar air tersedia (θ333-15 000) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan di seluruh transisi tanah-lereng baik untuk mendalam. Tidak ada directional tren yang jelas diamati, dengan beberapa pengecualian untuk Ksat, θs, dan α pada tungkai transek tertentu dan kedalaman. Drift dalam parameter hidrolik tanah karena transisi tanah-lereng yang diangkat dengan menggunakan pendekatan rata-polishing. Geostatistik menganalisa parameter tersebut menunjukkan beberapa karakteristik penting termasuk yang berikut: (1) Panjang korelasi spasial dan pola semivariogram dari independen diukur (atau

diperkirakan) loge Ksat dan θs di kedalaman 30 cm cocok dengan sangat baik; (2) struktur spasial yang lebih baik dengan panjang korelasi besar diamati untuk (makro dan mikro) porositas-terkait loge Ksat, θs, dan loge α daripada tekstur terkait loge θ333-15 000, loge θ15 000, θr dan log en pada 30 mendalam -cm; dan (3) efek nugget lebih tinggi pada kedalaman 15 cm tampak jelas bagi kebanyakan tanah parameter hidrolik, menunjukkan pengolahan dan gangguan permukaan lainnya. Temuan baru mungkin terbukti menjadi penting untuk pemodelan dan menafsirkan bidang-skala atau dinamika kelembaban tanah-skala yang lebih besar, permukaan dan aliran bawah permukaan, dan transportasi zat terlarut (Mohanty dan Mousli, 2000).

Sebuah analisis terbuat dari karakteristik morfologi tanah di 41 profil mewakili semua jenis daerah di Trippstadt, Ramsen dan Kabupaten Edenkoben Forest, SE Rhineland-Palatinate. Daerah ini di sebuah cagar alam yang besar dengan hutan cemara, beech dan oak, di 202-700 m alt. Karakteristik morfologi tanah yang datanya ditentukan adalah: bulk density; berat jenis; Volume zat; pori ruang; pF kurva dan distribusi ukuran pori; distribusi ukuran butir; kandungan bahan organik; dan kekompakan. Data menjadi sasaran analisis regresi dan serangkaian persamaan disajikan menunjukkan ketergantungan distribusi ukuran pori pada kekompakan tanah, tanah liat, lumpur dan pasir konten dari cakrawala. Serangkaian nomogram dibangun dari persamaan dan digunakan untuk menentukan ukuran pori untuk berbagai tekstur tanah dengan didefinisikan lumpur dan tanah liat isinya. Data ditabulasikan untuk nilai rata-rata dari total ruang pori, rentang ukuran pori, volume, aerasi dan kapasitas air yang tersedia ditentukan untuk berbagai kelas tekstur tanah. Pasokan air yang tersedia dihitung dari nilai-nilai yang sudah diturunkan untuk kapasitas air yang tersedia; kapasitas pasokan air yang sebenarnya di zona akar profil dihitung dengan menjumlahkan air yang tersedia di setiap horizon. Berdasarkan kapasitas penyimpanan air, permeabilitas dan fitur topografi, 9 kelas pasokan air tanah yang diakui di wilayah studi (Shrivastava, 1985).

Ekosistem semi-kering ditandai dengan sensitivitas yang cukup untuk ketersediaan air. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan ketersediaan air tanah dari Duero River basin (Spanyol), di bawah kondisi iklim Mediterania semi

kering. Selama periode 43 bulan (April 1999 sampai Oktober 2002) evolusi kelembaban tanah di pertama 25 cm dari profil tanah dan ketersediaan air untuk tanaman dipelajari di 22 stasiun, menggunakan indeks defisit air tanah. Hasil dikonfirmasi kapasitas retensi air yang buruk dari tanah dan terjadinya periode berkepanjangan defisit air tanah. Tanah yang paling rentan terbukti menjadi orang-orang dengan kadar liat tertinggi, karena air yang tersedia menjadi benar-benar habis selama beberapa bulan berturut-turut. Sandy tanah disimpan dan dipertahankan sedikit air tetapi tunduk pada periode yang lebih pendek defisit (Martínez-Fernández, et al., 2005).

The Dexter "S-nilai" (SGI) adalah indikator baru yang menjanjikan tanah kualitas fisik (SPQ), tetapi tidak baik diuji terhadap indikator ditetapkan, seperti kapasitas lapangan relatif (RFC), kapasitas air tanaman tersedia (PAWC), kapasitas udara (AC), macroporosity (PMAC), kerapatan curah (BD), kandungan karbon organik (OC), dan indeks stabilitas struktural (SI). Selain itu, semua indikator SPQ adalah ekspresi langsung atau tidak langsung dari volume pori dan fungsi pori, tapi pori karakteristik volume fungsi optimal belum teridentifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: (i) membandingkan SGI yang lain tujuh indikator untuk berbagai kaku untuk cukup tanah ekspansif dan media berpori buatan; (Ii) menggunakan indikator untuk mengusulkan distribusi volume pori yang optimal dan kurva rilis air tanah; dan (iii) menilai SPQ dari tanah kompos-diubah menggunakan indikator, pori distribusi volume dan kurva rilis air. Indikator yang diukur di laboratorium pada core tanah utuh dan ambil sampel dikumpulkan dari 13 kombinasi tanah-manajemen. Tekstur tanah lempung liat termasuk, lempung liat berpasir, lempung, lempung berpasir dan pasir; manajemen termasuk tanah perawan, tidak-sampai tanam dan mouldboard bajak tanam. Juga termasuk dua media buatan yang terdiri dari manik-manik kaca dan pembangun pasir. Distribusi volume pori dan kurva rilis air ditentukan oleh pas fungsi van Genuchten data desorpsi yang diperoleh dari core tanah dan ambil sampel. Indikator SGI memberi sebutan SPQ benar untuk tanah liat terstruktur, namun sebutan yang salah (SGI> 0,035) untuk pasir structureless, manik-manik kaca dan pembangun pasir. Indikator menunjukkan bahwa empat dari 13 kombinasi tanah-manajemen memiliki optimal keseluruhan SPQ, dan kombinasi

ini digunakan untuk mendefinisikan sebuah kurva distribusi volume pori dan rilis air yang optimal. Tanah non-optimal dengan aerasi miskin (RFC> 0,7, AC <0,14 m3 m-3) dan struktur miskin (PMAC <0,07, SI <7%, SGI <0,035) memiliki proporsi yang lebih besar dari pori-pori kecil dan berlebihan retensi air relatif terhadap optimal tanah, sedangkan tanah droughty (RFC <0,6, PAWC≤0.15 m3 m-3) memiliki proporsi yang lebih rendah dari pori-pori kecil dan retensi air tidak mencukupi. Indikator, pori distribusi volume dan melepaskan kurva menunjukkan bahwa menambahkan 75 t ha-1 kompos meningkatkan SPQ dan jagung hasil dari tanah lempung liat, tapi penambahan 300 t ha-1 kompos diperlukan untuk mencapai SPQ optimal dan maksimal diukur hasil. Disimpulkan bahwa indikator SGI harus digunakan secara bijaksana dan dalam konser dengan indikator lain untuk menilai SPQ; dan suite delapan indikator yang digunakan dalam hubungannya dengan kurva distribusi volume pori dan pelepasan air optimal efektif untuk mengukur kualitas fisik kaku untuk tanah pertanian cukup luas (Reynolds, et al., 2009).

Di daerah kering dan semi kering yang memiliki tanah yang mendalam, sistem akar tanaman dapat mengekstrak air tanah hingga kedalaman 20 m atau lebih. Evaluasi akurat dari kondisi air tanah di daerah tersebut sangat penting dalam rangka meningkatkan pemahaman tentang peran tanah sebagai kolam air dan merancang strategi pengelolaan air berbasis ilmiah. Namun, distribusi vertikal air tanah dan penyimpanan di lapisan yang lebih dalam tidak jelas karena kekurangan data lapangan. Dalam penelitian ini, kadar air tanah (SWC) dan tanah terkait (yaitu, karbon organik tanah, komposisi partikel tanah) dan tanaman (misalnya, kedalaman akar, massa akar) sifat bertekad untuk kedalaman 21 m di 11 lokasi di seluruh Loess dataran tinggi China. Penyimpanan air tanah (SWS) dan penyimpanan air tanah tersedia (AWS) dihitung untuk setiap 1-m lapisan tanah tebal di profil serta untuk seluruh profil. Nilai rata-rata untuk SWC, SWS, dan AWS dalam lapisan tanah memiliki pola distribusi yang sama turun profil, yang dapat dibagi menjadi tiga sub-lapisan signifikan secara statistik berbeda di mana parameter menurun (0-2,5 m), kemudian meningkat (2,5- 5 m), dan peningkatan fluktuasi (5-21 m). Jumlah SWS dan AWS dalam profil 21-m bervariasi dari 1,639 mm sampai 5,669 mm dan dari 831 mm sampai 2,953 mm,

masing-masing. Di zona akar, distribusi vertikal dan kuantitas air tanah secara signifikan dipengaruhi oleh penggunaan lahan dan tanaman karakteristik (yaitu, massa akar); sedangkan di bawah zona akar, tekstur tanah menjadi faktor yang lebih penting. Dibandingkan dengan lapisan tanah atas, lapisan tanah yang lebih dalam menyediakan kolam air yang lebih besar dan dengan demikian berpotensi memiliki kapasitas buffer yang lebih kuat, yang dapat mengurangi dampak musiman atau antar-tahunan kekeringan pada tanaman. Memahami informasi ini penting untuk anggaran air daerah, pengelolaan lahan berkelanjutan dan pemulihan lingkungan ekologi di Dataran Tinggi Huangtu dan mungkin di ekosistem air terbatas lain di seluruh dunia (Qiang, Ming'an dan Peng, 2013).

Di antara berbagai fungsi pedotransfer (PTFs) diterbitkan, kelas PTfs telah mendapat sedikit perhatian karena akurasi mereka sering dianggap terbatas. Namun, studi terbaru menunjukkan bahwa kinerja kelas PTFs dapat mirip dengan yang lebih populer terus-PTFs. Dalam studi ini, kami membandingkan kinerja PTFs yang berasal dari satu set 456 cakrawala dikumpulkan di Perancis dikelompokkan berdasarkan kombinasi tekstur, bulk density dan jenis cakrawala (tanah lapisan atas dan lapisan tanah). Kinerja ini kelas-PTFs divalidasi terhadap air dipertahankan pada -33 dan -1500 kPa. Hasil kami menunjukkan bahwa kinerja terbaik diperoleh dengan kelas-PTFs yang digunakan baik tekstur dan bulk density (tekstur-struktural kelas-PTFs). Mereka juga menunjukkan bahwa penggabungan Jenis horizon ke PTF tidak meningkatkan kinerja prediksi. Perbandingan kinerja pada -33 dan -1500 kPa menunjukkan perbedaan yang sangat kecil, sehingga menunjukkan tidak ada bias sesuai dengan nilai potensial air. Akhirnya, kelas-PTFs dikembangkan cocok untuk memprediksi sifat retensi air pada skala benua dan nasional karena data tanah hanya sangat dasar tersedia di skala ini. Sebuah peta kapasitas air yang tersedia (AWC) didirikan untuk Perancis menggunakan 1: 1 000 000 Tanah database geografis Perancis dan AWC rata-rata dari 104 mm dihitung untuk Perancis (Al-Majou, et al., 2008).

Persamaan regresi disajikan yang berhubungan air mudah tersedia (0,1-1,0 bar), sangat diselenggarakan air yang tersedia (1,0-15 bar) dan jumlah air yang tersedia (0,1-15 bar) untuk parameter tekstur tanah, bahan organik dan bulk

density. Nilai R2 berkisar 0,40-0,61, 0,65-0,78 dan 0,76-0,88 untuk tiga kategori air yang tersedia (Riley, 1979).

Karakteristik retensi kelembaban tanah fluvo-aquic dipelajari dengan metode membran tekanan. Retensi kelembaban meningkat dengan meningkatnya kandungan liat. Ruang pori dan kapasitas air spesifik gravitasi, cepat tersedia, perlahan-lahan tersedia dan tidak tersedia air ditentukan (Zhang dan Miao, 1985).

Retensi air tanah di laterit, tanah merah, tanah loess, tanah ungu dan tanah padang rumput cahaya China terkait erat dengan tekstur tanah di penyedotan air tanah yang tinggi, menjadi lebih besar di tanah halus bertekstur; di tanah air rendah penyedotan tidak ada hubungan seperti itu. Kapasitas air yang tersedia menurun dengan cepat dengan meningkatnya hisap air tanah: kapasitas air yang tersedia di 10-15 bar hisap (titik layu) adalah 100 kali lebih kecil dari yang di 0,1-0,3 bar hisap (kapasitas lapang) (Chen dan Wang, 1979).

Budidaya tanah berpasir selama bertahun-tahun menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam karakteristik kelembaban tanah, (kapasitas lapangan, titik layu dan kadar air tersedia), khususnya di lapisan atas tanah. Hal ini juga secara signifikan meningkatkan ukuran total pori dan micropores, tetapi menurunkan pori makro. Analisis statistik menunjukkan bahwa air agregat stabil memiliki efek langsung yang ditandai pada karakteristik kelembaban tanah dan porositas (Gouda, Omar dan Hammad, 1990).

Kondisi air tanah di tanah bertekstur kasar dapat membatasi pertumbuhan hutan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efek bahwa variabilitas tekstur mungkin memiliki air tanaman-tersedia dan produktivitas hutan bersamaan di tanah reklamasi bertekstur kasar. The ekofisiologis dan proses biogeokimia Model, Biome-BGC (Thornton et al, Pertanian dan Hutan Meteorologi 113:. 185-222, 2002), yang digunakan untuk mensimulasikan dinamika hutan. Aliran air sub-model dalam Biome-BGC digantikan oleh formulasi berdasarkan fisik bidang-divalidasi untuk aliran air tak jenuh sementara. Model modifikasi dinilai menggunakan parameter fisiologis divalidasi, dan model prediksi dibandingkan dengan pengukuran dinamika biomassa di atas tanah untuk jack pinus (Pinus banksiana Lamb), cemara putih [Picea glauca (Moench) Voss], dan gemetar aspen (Populus tremuloides Michx.). Dimodifikasi model Biome-

BGC kemudian digunakan untuk mengevaluasi respon indeks luas daun dan produksi primer bersih untuk kapasitas menahan air yang tersedia di texturally variabel, tanah bertekstur kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabilitas tekstur dapat meningkatkan kapasitas menahan air yang tersedia dalam profil 1-m tanah bertekstur kasar dengan 8 sampai 16 mm. Tersedia kapasitas menahan air ini ditingkatkan bisa meningkatkan indeks luas daun hutan dengan 0,3-0,8 dan produksi primer bersih dengan 14-30% tergantung pada spesies tekstur tanah dan pohon tertentu (Bin, *et al.,* 2013).

Karya ini menggambarkan pengaruh penerapan busa gula (residu organik dari industri gula bit) tentang sifat retensi air, selama jangka waktu (> 25 tahun), dalam dua tanah merah di wilayah La Mancha Spanyol. Sifat-sifat air gravimetri pada kapasitas lapangan, kelembaban gravimetri di titik layu permanen dan tersedia kapasitas retensi air baik di tanah asli - tanpa penambahan busa gula - dan di tanah dipengaruhi oleh penambahan busa gula dibandingkan. Untuk tujuan ini, profil ditandai morfologis makro. Kimia, fisik-kimia dan mineralogi parameter ditentukan, selain menentukan kurva retensi air setiap tanah dengan tensiometers dan piring tekanan Richards. Busa gula diterapkan tanah diubah sifat fisik dan kimianya. Peningkatan isi bahan organik (3,5% vs 1,4%), kalsium karbonat (40,8% vs 0%) dan pH (8,2 vs 6,3) diamati di ufuk dangkal tanah dipelajari, meskipun tidak ada peningkatan yang signifikan seperti di konduktivitas listrik (0,33 dS / m vs 0,25 dS / m). Berkenaan dengan sifat fisik, kedalaman horizon A meningkat (32 cm vs 12 cm), banyaknya bebatuan mengurangi (5% dibandingkan 25%), struktur dikembangkan dengan baik, karena tekstur menjadi lebih halus (berlumpur dibandingkan lempung liat berpasir), dan, akhirnya, bulk density mengurangi (0,79 g cm-3 vs 1,19 g cm-3). Kelembaban gravimetri pada kapasitas lapangan adalah 49% di tanah diubah dengan busa gula, dibandingkan 12% di tanah non-diubah; kelembaban gravimetri di titik layu permanen adalah 14,5% dibandingkan 8% dan kapasitas retensi air yang tersedia adalah 34,5% dan 4%, masing-masing. Dapat disimpulkan bahwa peningkatan kalsium karbonat, bahan organik dan pengurangan bulk density adalah faktor yang paling berpengaruh dalam proses ini. Kebaruan ilmiah dari pekerjaan ini adalah bahwa hidro-perilaku tanah karena penambahan busa gula meningkatkan nilai karakteristik kelembaban

dan, oleh karena itu, kualitas agronomi dari tanah (Pérez-de-los-Reyes, et al., 2011).

Pekerjaan ini dilakukan dalam rangka untuk mengkarakterisasi kapasitas memegang air dan ketersediaan tanaman dalam tiga tanah dari Tablelands pesisir di negara bagian Paraíba menggunakan tensiometry di daerah dibudidayakan dengan tebu. Kurva retensi air ditentukan untuk Neossolo Quartzarenico, Latossolo Amarelo, Latossolo Coeso tanah di kedalaman 0-30 cm dan 30-60 cm, dengan metode Richards extractor dan oleh tensiometers di kolom PVC di rumah kaca pada tahap pertama dan dalam baterai tensiometers lapangan di tahap kedua, di ketegangan dari 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 cm Hg. Retensi air dalam tanah secara signifikan dipengaruhi ($p < 0,01$) sebagai fungsi dari ketegangan (TS) diterapkan. Efek yang sama ($p < 0,01$) terlihat untuk tanah faktor (S) dan untuk interaksi (TS × S) baik untuk extractor dan metode rumah kaca serta untuk metode lapangan. Menurut penelitian dari analisis regresi, model matematis yang menunjukkan penyesuaian terbaik adalah kuadrat menurun. Nilai-nilai kadar air yang ditemukan menunjukkan variasi yang paling mendadak di ketegangan terendah. Kadar air untuk Neossolo Quartzarenico menunjukkan kondisi lapangan pentingnya struktur untuk mempertahankan tanah lebih banyak uap air di ketegangan dipelajari dalam kaitannya dengan metode laboratorium dan rumah kaca. Meskipun kandungan liat yang sama untuk Latossolo Amarelo dan Latossolo. Coeso yang retensi kelembaban terbesar diamati di Latossolo Coeso (Correia, *et al.*, 2008).

Kami diukur variabilitas spasial dalam penyimpanan air dan akses tanaman air di tanah berbatu dari savana karst didominasi oleh Ashe juniper (Juniperus ashei) dan mesquite madu (Prosopis glandulosa). Dalam 25 × 25 m grid dengan 5-m simpul spasi, kadar air dan profil bulk density diukur dengan kedalaman 1,6 m dengan kombinasi waktu reflectometry domain, thermalisasi neutron dan densitometri sinar gamma. Perubahan kadar air yang digunakan untuk menyimpulkan isi ulang dan tanaman serapan air tanah. Potensi air dini hari dari pohon sampel secara periodik untuk mengevaluasi perbedaan individu dalam akses air. Volume pori dan penyimpanan air maksimum bervariasi antara 0,24 dan 0,42 m3 m-3, dan 198-431 mm, masing-masing, di seluruh 36 profil individu.

Porositas menyumbang 19 dan 20% dan kedalaman untuk 35 dan 61% dari variasi dalam penyerapan dan mengisi ulang, masing-masing. Potensi air dini hari secara konsisten berbeda antara pohon-pohon individu selama beberapa musim kemarau. Kesimpulan: Status air yang tidak merata antara pohon-pohon itu konsisten dengan variabilitas resapan dan serapan di zona perakaran, menunjukkan bahwa pohon tidak dapat sepenuhnya mengimbangi variabilitas spasial dalam sifat-sifat tanah oleh akar mencari makan untuk air (Tokumoto, *et al.*, 2014).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsistensi antara laboratorium dan lapangan pengukuran tanaman air yang tersedia (PAW), setidaknya membatasi jangkauan air (LLWR), kapasitas terpisahkan air (IWC) dan indeks kualitas tanah fisik (S). Hal itu juga dimaksudkan untuk mengusulkan metode cepat dan handal (s) untuk perhitungan indeks ini. S, PAW, LLWR dan IWC dari dua puluh tanah dihitung dengan menggunakan laboratorium dan lapangan pengukuran. Konsistensi antara skema empat laboratorium dan dua lapangan dievaluasi untuk menghitung tanah air yang tersedia (SAW). Di laboratorium, sifat hidrolik tanah ditentukan dengan menggunakan kotak pasir dan aparat pressure plate. Ketahanan penetrasi tanah (Q) diukur dengan menggunakan cone mikro-penetrometer. Di lapangan, hidrolik tanah dan sifat mekanik ditentukan dan / atau diperkirakan menggunakan data yang dikumpulkan oleh tensiometers "Puluhan" atau ketegangan / disk infiltrometer "Disk", dan bidang kerucut penetrometer, masing-masing. SAW dan S nilai dihitung menggunakan semua data laboratorium "Total" yang dianggap sebagai patokan untuk evaluasi skema lainnya. The "SB / FC / PWP" skema merupakan pengukuran laboratorium retensi air tanah dengan kotak pasir (SB), kapasitas lapangan (FC) dan titik layu permanen (PWP), dan "0 / FC / PWP" skema mewakili hanya jenuh kadar air (0), FC dan PWP pengukuran. Secara umum, perbedaan yang diamati antara kurva retensi air dari skema yang berbeda. Juga nilai-nilai Q laboratorium-yang diukur adalah jauh lebih besar daripada yang diukur di lapangan di isi air yang sama. Perbedaan ini disebabkan perbedaan yang signifikan antara SAW dan nilai-nilai S dihitung dengan skema yang berbeda. Namun, ada kompatibilitas yang baik antara SAW dan nilai-nilai S dihitung dengan "SB / FC / PWP", "0 / FC / PWP" skema dan "Total" skema menunjukkan skema ini sebagai skema handal dan cepat untuk

penentuan SAW. Kami juga menemukan kompatibilitas yang baik antara LLWR dan nilai-nilai IWC dihitung dengan "Puluhan" dan "Total" skema. Menggunakan "Puluhan" skema, LLWR dan IWC bisa ditentukan / dihitung di lapangan di sekitar sepuluh hari (Asgarzadeh, *et al.*, 2014).

VI. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: Titik pengamatan di Kecamatan Puncu lereng utara Gunung Kelud dibagi menjadi 5 titik pengamatan. Nilai kapasitas air tersedia dilereng utara Gunung Kelud memiliki nilai yang beragam, nilai kapasitas air tersedia pada T1 = 6,52 $mm.cm^{-3}$, T2 = 6,18 $mm.cm^{-3}$, T3 = 5,88 $mm.cm^{-3}$, T4 = 5,69 $mm.cm^{-3}$, T5 = 5, 96 $mm.cm^{-3}$.

Kapasitas dipengaruhi oleh fraksi pasir, debu, liat, BI, BJ, C-organik, dan porositas sebesar 41,4% dan faktor yang paling mempenaruhi kapasitas air tersedia adalah porositas.

6.2. Saran

Saran pada penelitian ini adalah:

1. penanganan dalam pengolahan lahan dan penambahan bahan organik tanah seperti pemupukan, penggunaan seresah tanahaman, pemberian mulsa organik pada lahan tegalan di Kecamatan Puncu untuk perbaikan sifat fisika dan kimia tanah
2. Diharapkan dilakukan penelitian lanjutan mengenai studi perkembangan tanah untuk mengetahui tingkat perkembangan tanah di Kecamatan Puncu lereng utara Gunung Kelud

DAFTAR PUSTAKA

AAK, 1993.Teknik Bercocok Tanam Jagung. Kanisius. Jogyakarta.Baver et al, 1972.

Al-Majou,H., A.Bruand, O.Duval, C.le Bas dan A.Vautier. 2008. Prediction of soil water retention properties after stratification by combining texture, bulk density and the type of horizon. Soil Use and Management, 24(4): 383-391.

Archer, J. R. dan P.D.Smith. 1972. The relation between bulk density, available water capacity, and air capacity of soils. Journal of Soil Science, 23(4): 475-480.

Asgarzadeh, H.; Mosaddeghi, M. R.; Dexter, A. R.; Mahboubi, A. A.; Neyshabouri, M. R. 2014. Determination of soil available water for plants: consistency between laboratory and field measurements. Geoderma, 226/227: 8-20.

Asgarzadeh, H.; Mosaddeghi, M. R.; Mahboubi, A. A.; Nosrati, A. dan A.R.Dexter. 2010. Soil water availability for plants as quantified by conventional available water, least limiting water range and integral water capacity. Plant and Soil, 335(1/2): 229-244.

Baver, L.D., Gardner, W.H and Gardner, W.R.1961. Soil physics. JhonWiley. Inc. New York. 469 pages.

Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya.Departemen Pertanian, Jakarta.

Brady, 1959.Brady, G.S. , "Material Handbook " ; 10 ed, John Wiley & Sons Inc. ;New York.

Bin,H.M., J.D.Zettl, S.L.Barbour, A.Elshorbagy dan S.B.Cheng. 2013. The impact of soil moisture availability on forest growth indices for variably layered coarse-textured soils. Ecohydrology, 6(2): 214-227.

Bin,H.M., J.Spies, S.L.Barbour, S.B.Cheng dan J.Zettl. 2013a. Impact of textural layering on water retention within drained sand profiles. Soil Science, 178(9): 496-504.

Bronick, C. J.; Lal, R. "Soil structure and management: a review." Geoderma.Vol. 124, no. 1-2. (Jan 2005): 3-22.

Castellini, M., M.Niedda, M.Pirastru dan D.Ventrella. 2014. Temporal changes of soil physical quality under two residue management systems. Soil Use and Management, 30(3): 423-434.

Chen, Z.X. dan R.Z.Wang. 1979. Moisture retention of several important soils in China. Acta Pedologica Sinica, 16(3):277-281.

Chuan,Z., Y.H.Fang, H.Oue, S.H.Bin dan W.G.Qing. 2015. Parameterization of surface soil available moisture and simulation of soil evaporation beneath canopy. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 31(2): 102-107.

Correia,G.G., R.F.de Moura, J.J.V.Rodrigues, M.de F.C.Barros dan K.G.Correia. 2008. Characterization of the retention capacity and readiness of water in soils of tablelands coastal Paraibanos. Caatinga, 21(3): 156-162.

Dharumarajan, S., S.K.Singh, T.Bannerjee dan D.Sarkar. 2013. Water-retention characteristics and available water capacity in three cropping systems of lower Indo-Gangetic alluvial plain. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 44(18): 2734-2745.

El-Kady, A. F. Y.; Borham, T. I. 2013. Improving the sandy soil physical properties and *Conocarpus erectus* L. seedlings growth by the application of hydrogel.Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 9(5): 208-217.

Faltas, R.L., R.M.El-Awady, M.M.Selem dan A.A.El-Reheem. 1986. Changes in physical properties of sandy soil due to sewage water utilization in cultivation for five successive years. I. Particle size distribution, bulk density, total porosity and soil moisture characteristics curve. Annals of Agricultural Science, Moshtohor, 24(3): 1601-1613.

Fiantis, D., 2006. LajuPelapukan Kimia DebuVulkanis G. Talang dan Pengaruhnya Terhadap Proses Pembentukan Mineral Liat Non-Kristalin. Universitas Andalas, Padang

Gjongecaj, B. dan P.Veizi. 2014. The impact of various types of tillage on the soil water availability. Albanian Journal of Agricultural Sciences, 13(2): 29-40.

Gomboš, M. 2008. Water storage dependability in root zone of soil. Cereal Research Communications, 36(Suppl.5): 1191-1194.

Gouda,M., M.S.Omar dan S.A.Hammad. 1990. Years of land use in relation to moisture characteristics and porosity in sandy soils. Egyptian Journal of Soil Science, 30(3): 521-528.

Hanafiah, K. A. 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Haridjajaet al., 1990. Haridjaja, O. 1990. Pengembangan Pola Usaha tani Campuran pada Lahan kering yang Berwawasan Lingkungan di KabupatenS ukabumi. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.

Hakim, dkk., 1986. Dasar-dasar Imu Tanah. Penerbit Universitas Lampung, Lampung

Hardie, M., B.Clothier, S.Bound, G.Oliver dan D.Close. 2014. Does biochar influence soil physical properties and soil water availability? Plant and Soil, 376(1/2): 347-361.

Hollis,J.M., A.Lilly, A.Higgins, R.J.A.Jones, C.A.Keay dan P.Bellamy. 2015. Predicting the water retention characteristics of UK mineral soils. European Journal of Soil Science, 66(1): 239-252.

Islami, T. dan W. H. Utomo, 1995.Hubungan Tanah, Air danTanaman. IKIP Semarang Press, Semarang.

Iqbal,M., H.M.van Es, Anwar-ul-Hassan, R.R.Schindelbeck dan B.N.Moebius-Clune. 2014. Soil health indicators as affected by long-term application of farm manure and cropping patterns under semi-arid climates. International Journal of Agriculture and Biology, 16(2): 242-250.

Jadhav, G. S. 1978. Influence of soil physical contents on available water capacity of soils. Research Bulletin, Marathwada Agricultural University, 2(12): 164-166.

Jeloudar, Z.J., H.Arzani, M.Jafari, A.Kavian, G.Zahedi dan H.Azarnivand. 2010. Vegetation community in relation to the soil characteristics of Rineh rangeland, Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences, 8(2): 141-150.

Jemai,I., N.B.Aissa, S.B.Guirat, M.Ben-Hammouda dan T.Gallali. 2013. Impact of three and seven years of no-tillage on the soil water storage, in the plant root zone, under a dry subhumid Tunisian climate. Soil & Tillage Research, 126: 26-33.

Janine Nyvall,2002, Soil Water Storage Capacity And Available Soil Moisture. Abbotsford, BC CANADA V3G 2M3

Kaczmarek, Z.; Owczarzak, W.; Mocek, A.; Gajewski, P. 2013. The influence of various means of tillage simplified modification on selected physical and water properties of the arable-humus horizon in a mineral soil. Polish Journal of Soil Science, 46(1): 51-59.

Khaleel, R., K.R.Reddy dan M.R.Overcash. 1981. Changes in soil physical properties due to organic waste applications: a review. Journal of Environmental Quality, 10(2): 133-141.

Khan, G. S.; Tariq Afzal; Akhtar, M. E.; Nizami, M. I. 1990. Hydraulic characteristics of some important soil series of Pakistan. Proceedings of the International Symposium on Applied Soil Physics in Stress Environments, Islamabad, Pakistan, 22-26 January 1989. pp. 224-237.

Korkanç, S. Y.; Hızal, A.; Özyuvacı, N. 2009. Effects of land use change on some hydro-physical properties of soils. Fresenius Environmental Bulletin, 18(9a): 1730-1735.

Kotorová, D. dan R.Mati. 2008. Properties and moisture regime of heavy soils in relation to their cultivation. Cereal Research Communications, 36(Suppl.5): 1751-1754.

Krishnakumar,A.K., A.K.Datta dan S.N.Potty. 1990. Moisture retention characteristics of soils under *Hevea* in India. Indian Journal of Rubber Research, 3(1): 9-21.

Lipsius,K,S. 2002. Estimating Available Water Capacity from basic Soil physical Properties - A comparison of common Pedotransfer Functions. Department of Geoecology, Braunschweig Technical University.

Lu,Z., H.J.Chang, L.L.Tao, M.Z.Hui dan W.H.Yuan. 2014. Water-holding characteristics of compounded soil with feldspathic sandstone and aeolian

sandy soil. Journal of Northwest A & F University - Natural Science Edition, 42(2): 207-214.

Maia, C.E., E.R.C.deMorais dan J.F.deMedeiros. 2005. Field capacity, wilting point, and available water for the plants as a function of vermicompost doses. Caatinga, 18(3): 195-199.

Martínez-Fernández, J., A.Ceballos, M.A.Luengo, S.Casado, A.F.Cano, R.O.Silla dan A.R. Mermut. 2005. Soil water availability in the semiarid Duero-basin (Spain). Advances in Geoecology, 36: 215-222.

Martínez-Fernández, J., A.González-Zamora, N.Sánchez dan A.Gumuzzio. 2015. A soil water based index as a suitable agricultural drought indicator. Journal of Hydrology (Amsterdam), 522: 265-273 .

Martínez-Fernández,J., A.Ceballos, M.A.Luengo, S.Casado, A.F.Cano, R.O.Silla dan A.R.Mermut. 2005. Soil water availability in the semiarid Duero-basin (Spain). Advances in Geoecology, 36: 215-222.

Mohanty, B.P. dan Z.Mousli. 2000. Saturated hydraulic conductivity and soil water retention properties across a soil-slope transition. Water Resources Research, 36(11): 3311-3324.

Moncada,M.P., L.H.Penning, L.C.Timm, D.Gabriels dan W.M.Cornelis. 2014. Visual examinations and soil physical and hydraulic properties for assessing soil structural quality of soils with contrasting textures and land uses. Soil & Tillage Research, 140: 20-28.

Mukhopadhay, K., A.Halder, P.K.Tarafdar dan K.Das. 2012. Soil moisture characteristics under varying physiographic and land use situation. Journal of Crop and Weed, 8(1): 118-123.

Munsuz, N. dan M.A.Rasheed. 1971. Studies on the moisture characteristics of some of the typical great soil groups of Turkey. III. Quantitative relationships between particle size, organic matter and available water capacity. Yearbook of the Faculty of Agriculture, University of Ankara, 11: 134-137.

Munir, M. 1996. Tanah Ultisol – Tanah Ultisol Di Indonesia. Pustaka Jaya. Jakarta.

Narjary,B. P.Aggarwal, A.Singh, D.Chakraborty dan R.Singh. 2012. Water availability in different soils in relation to hydrogel application. Geoderma, 187/188: 94-101.

Obi,M.E. dan F.O.R.Akamigbo. 1981. Water relations of the soils of the Niger-Anambra floodplains of Southeastern Nigeria. Catena, 8(3/4): 285-298.

Paz-Ferreiro, J.; Marinho, M. de A.; Silva, L. F. S. da; Motoshima, S. T.; Silva Dias, R. da. 2013. The effects of bulk density and water potential on multifractal characteristics of soil penetration resistance microprofiles measured on disturbed soil samples.Vadose Zone Journal, 12(3): 0185.

Pekeč,S., A.Pilipovic´ dan B.Trudic´. 2013. Variability of water-air properties of hydromorphic soils in relation to the granulometric composition. SEEFOR, 4(1): 35-41.

Pérez-de-los-Reyes, C.; Ortíz-Villajos, J. A. A.; García Navarro, F. J.; Martín-Consuegra, S. B.; Sánchez Jiménez, C.; Chocano Eteson, D.; Jiménez-Ballesta, R. 2011. Changes in water retention properties due to the application of sugar foam in red soils. Agricultural Water Management, 98(12): 1834-1839.

Pérez-de-los-Reyes,C., J.A.A.Ortíz-Villajos, F.J.G.Navarro, S.B.Martín-Consuegra dan R.J.Ballesta. 2015. Effects of sugar foam liming on the water-retention properties of soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 46(10): 1299-1308.

Pidgeon, J.D.1972. The measurement and prediction of available water capacity of ferrallitic soils in Uganda. Journal of Soil Science, 23(4): 431-441.

Qiang,W.Y., S.Ming'an dan L.Z.Peng 2013. Vertical distribution and influencing factors of soil water content within 21-m profile on the Chinese Loess Plateau. Geoderma, 193/194: 300-310.

Reeve, M.J., P.D.Smith dan A.J.Thomasson. 1973. The effect of density on water retention properties of field soils. Journal of Soil Science, 24(3): 355-367.

Reeves, D.W. 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. Soil and Tillage Research 43:131-167.

Reynolds, W.D., C.F.Drury, C.S.Tan, C.A.Fox dan X.M.Yang. 2009. Use of indicators and pore volume-function characteristics to quantify soil physical quality. Geoderma, 152(3/4): 252-263.

Richards, D., M.Lane dan D.V.Beardsell. 1986. The influence of particle-size distribution in pinebark:sand:brown coal potting mixes on water supply, aeration and plant growth. Scientia Horticulturae, 29(1/2): 1-14.

Riley, H. C. F. 1979. Relationships between soil moisture-holding properties and soil texture, organic matter content and bulk density. Forskning og Forsoek i Landbruket, 30(4): 379-398.

Samadi, B. 1997.Budidaya cabe merah secara komersial.Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta

Sarief, S., *1986*.Ilmu Tanah Pertanian. PenerbitPustakaBuana, Bandung.

Shrivastava, M. B. 1985. Determination of aeration and available water supply capacity of forest soils. Indian Journal of Forestry, 8(2): 87-93.

Shrivastava, M.B. 1985. Appraisal of aeration and water supply capacity of forest soils. Journal of Tree Sciences, 4(2): 21-30.

Silva, B.M., E.A.da Silva, G.C.deOliveira, M.M.Ferreira dan M.E.Serafim. 2014. Plant-available soil water capacity: estimation methods and implications. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 38(2): 464-475.

Šimanský, V. dan D.Bajčan. 2013. The response of different soil management practices in a vineyard to water availability. Acta Fytotechnica et Zootechnica, 16(3): 53-57.

Soepardi, 1983.Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor

Stone, D. A. 1980. Effects of textural amendment of coarse soils on crop growth and water use. Journal of the Science of Food and Agriculture, 31(8): 769-776.

Syamaun, manfarizah., S. Murhaliza. 2011. Karakteristik sifat fisika tanah di University farm stasiun bener meriah, Unsyah kuala, Aceh

Syekhfani. 1991. Survei Pendahuluan: Dalam Usaha Menanggulangi Kerusakan Lahan Akibat Letusan Gunung Kelud. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang

Tarafdar,J.C. dan A.K.Saha. 2005. Influence of soil-water regimes on root porosity, transpiration, nutrient uptake and dry matter production of rice (*Oryza sativa* L). Indian Agriculturist, 49(3/4): 175-182.

Tetegan, M.; A.C.R.deForges, B.Verbeque, B.Nicoullaud, C.Desbourdes, A.Bouthier, D.Arrouays dan I.Cousin. 2015. The effect of soil stoniness on the estimation of water retention properties of soils: a case study from central France. Catena, 129: 95-102.

Tisdall, J.M. and J.M. Oades. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. Journal of Soil Science 33:141-163.

Tokumoto, I.; Heilman, J. L.; Schwinning, S.; McInnes, K. J.; Litvak, M. E.; Morgan, C. L. S.; Kamps, R. H. 2014. Small-scale variability in water storage and plant available water in shallow, rocky soils. Plant and Soil, 385(1/2): 193-204.

Vanhamme, M. D. 1972. Contribution to the study of moisture properties of soils in Morocco. II. Available moisture capacity. Awamia, 42:75-90.

Volchak, A. A., I.Kirvel dan N.Shpendik. 2014. Plant available moisture content in soils of Belarus under the current conditions. Limnological Review, 14(4): 195-202.

Wakindiki, I.I.C., M.O.Omondi. 2012. Water movement and retention in a mollic andosol mixed with raw mature chickpea residue. African Journal of Agricultural Research, 7(17): 2664-2668.

Walia, C.S., Y.S.Rao dan S.V.Bobade. 1999. Water retention characteristics of some sedentary and alluvial soils of Bundelkhand region. Agropedology, 9(2): 105-112.

Yatno E. 2011. Peranan bahan organic daan memperbaiki kualitas fisik tanah dan produksi tanaman. Jurnal sumberdaya lahanvol 5, No 1, Juli 2011.

Yao,C., Y.Y.Bo dan D.F.Zhang. 2010. Analysis on soil moisture characteristics of flue-cured tobacco planting area in Guizhou province. Guizhou Agricultural Sciences, 5: 42-45.

Zhang,J.L. dan F.S.Miao. 1985. The moisture retention characteristics of soils with different textures in the floodplain of the Huanghe River. Acta Pedologica Sinica, 22(4): 350-356.

Zhuo,L., W.Pute, F.Hao, Z.X.Ning, H.Jun dan Z.W.Hua. 2010. Simulated experiment on effects of soil bulk density on soil water holding capacity. Acta Pedologica Sinica, 47(4): 611-620.

Zebarth, B.J., G.H. Neilsen, E. Hogue, and D. Neilsen. 1999. Influence of organic waste amendments on selected soil physical and chemical properties. Can. J. Soil Sci. 79:501-504.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur analisis variabel

1a. Penentuan Berat Isi Tanah

1. Ambil contoh tanah dari lapang dengan copper ring
2. Timbang tanah dan ringnya (X g), hitung pula volume ring (Π R2T), dimana :

   R = jari-jari lingkaran ring (cm)

   T = tebal/tinggi tabung (cm)

   BI = Berat kering tanah oven gram/cm^3/ volume ring

1b. Penentuan Berat Jenis tanah

1. Siapkan contoh tanah yang akan ditentukan berat jenisnya, cukup berupa contoh tanah biasa. Ambillah sekitar 20-50 g, masukkan dalam kaleng timbang beratnya (M+K). keringkan dalam oven pada suhu 105^o C selama 24 jam.
2. Keluarkan contoh tanah dari oven, dinginkan dan timbanglah (Mp + K).hitung massa padatan(massa tanah kering), Mp = (Mp + K) –K
3. Hitung massa air Ma = (M + K) + (Mp + K)
4. Masukkan material tanah kering ini kedalam labu ukur 50 cm^3 dan tuangilah dengan air yang sudah disiapkan sampai sekitar ¾ volume labu. Lakukan secara perlahan-lahan sambil dikocok-kocok dan tambahkan air sampai mencapai tanda di labu ukur (50 cm^3)
5. Perhatikan: apakah masih ada gelembung-gelembung udara yang terperangkap oleh partikel padatan tanah yang ada dalam labu ukur setelah dikocok, jika masih ada, maka gelembung harus diusir misalnya memanaskan labu beserta isinya sampai mendidih. Tambahkan air yang telah direbus sampai tanda batas.
6. Catatlah volume seluruh air yang dimasukkan labu (Va) dan hitung volume padatan tanah(Vp) dengan perhitungan : Vp = (50 cm^3 - Va).
7. Hitunglah kadar air massa dengan rumus :$W = \frac{Ma}{Mp}$
8. Hitung dan lengkapi tabel penentuan berat jenis tanah

1c. Penentuan tekstur tanah

1. Timbang contoh tanah kering udara 20 g masukkan kedalam labu elenmeyer 500 ml dan tambahkan 50 ml air suling atau aquadest(untuk tanah kalkareous tambahkan sedikit HCl 2M agar larutan sedikit asam)
2. Tambahkan 10 ml hidrogen peroksisda, tunggu agar bereaksi, tambahkan sekali lagi 10ml bila reaksi sudah berkurang.Jika sudah tidak terjadi reaksi yamg kuat lagi, letakkan labu iatas pemanas hoplik dan naikkan suhunya perlahan-lahan sambil menambahkan hydrogen peroksida setiap 10 menit. Teruskan sampai mendidih dan tidak ada reaksi yang kuat lagi (peroksida akif <100^{o}C)
3. Tambahkan 50 ml HCL 2M dan air sehingga volumenya 250 ml, dan cuci dengan air suling
4. Sesudah bersih, tambahkan 20 ml kalgon 5% dan biarkan semalam.
5. Tuangkan kedalam tabung disperse seluruhnya dan tambahkan air suling sampai volume tertentu dan kocok dengan pengocok listrik selama 5 menit.
6. Tempatkan ayakan 0,05 mm dan corong diatas labu ukur 1000 ml dan pindahkan semua tanah diatas ayakan dan cuci dengan air suling sampai bersih
7. Pindahkan asir bersih yang tidak lolos ayakan kedalam kaleng timbang dengan air dan keringkan diatas hotplik
8. Tambahkan air suling kedalam larutan tanah yang ditampung dalam gelas ukur 100 ml, sampai bata tanda 1000 ml. letakkan gelas ukur ini dibawah alat penipet
9. Buatlah larutan blanko dengan melakukan prosedur 1 s/d 8 tetapi tanpa contoh tanah
10. Aduklah larutan dengan pengaduk kayu (arah keatas dan kebawah) dan segera ambil sampel larutan dengan cara dipipet sebanyak 20 ml pada kedalaman 10 cm dari permukaan air. Masukkan sampel ini kedalam kaleng timbang

11. Keringkan sampel larutan tanah dengan meletakkan kaleng diatas hoplit atau didalam oven dan timbanglah
12. Pengambilan contoh yang kedua dilakukan setelah jangka waktu tertentu pada kedalaman tertentu yang tergantung dari ukuran (diameter partikel yang akan diambil serta suhu dari larutan. Untuk keperluan ini dapat dilihat pada tabel yang disediakan
13. Untuk menentukan sebaran ketebalan pasir, ayaklah pasir diatas 1 set ayakan yang terdiri dari beberapa ukuran lubang dengan bantuan mesin pengocok ayakan, kemudian timbang masing-masing kelas ayakan partikel

1d. Prosedur penetapan kapasitas air tersedia

Seperangkat peralatan untuk analisis pF, yang terdiri atas kompresor, dan piringan keramik. Tekanan yang diberikan pada masing-masing panci disesuaikan dengan nilai pFyang diinginkan, seperti berikut:

VI. Untuk pF 0 digunakan panci *pressure plate apparatus*, dan tidak diberikan tekaan pada tanah

VII. Untuk pF 2,5 digunakan panci *pressure plate apparatus* dan diberikan tekanan 1/3 atm atau 344 cm tinggi kolom air.

VIII. Untuk pF 4,2 digunakan panci *pressure plate apparatus* dan diberikan tekanan 15 atm atau 15.495 cm tinggi kolom air, dan dapat pula digunakan *pressure membrane apparatus* dengan tekanan yang sama.

prosedur penetapan pF adalah sebagai berikut (LPT,1979):

1. Contoh tanah adalah contoh tanah utuh (tidak terganggu) yang diambil dari lapangan menggunakan ring (tabung) kuningan
2. Tanah dari dalam ring dikeluarkan, dan diambil setebal 1 cm dari bagian tengah ring.
3. Tanah setebal 1 cm tersebut dibagi menjadi empat, masing-masing untuk pF 0 (tanpa tekanan), pF 2,0 (tekanan 100 cm kolom air), pF 2,54 (tekanan 1/3 atm), dan pF 4,2 (tekanan 15 atm). Contoh tanah untuk penetapan kadar air pada pF 4,2 dikeringudarakan, ditumbuk, dan disaring dengan ayakan 2 mm.

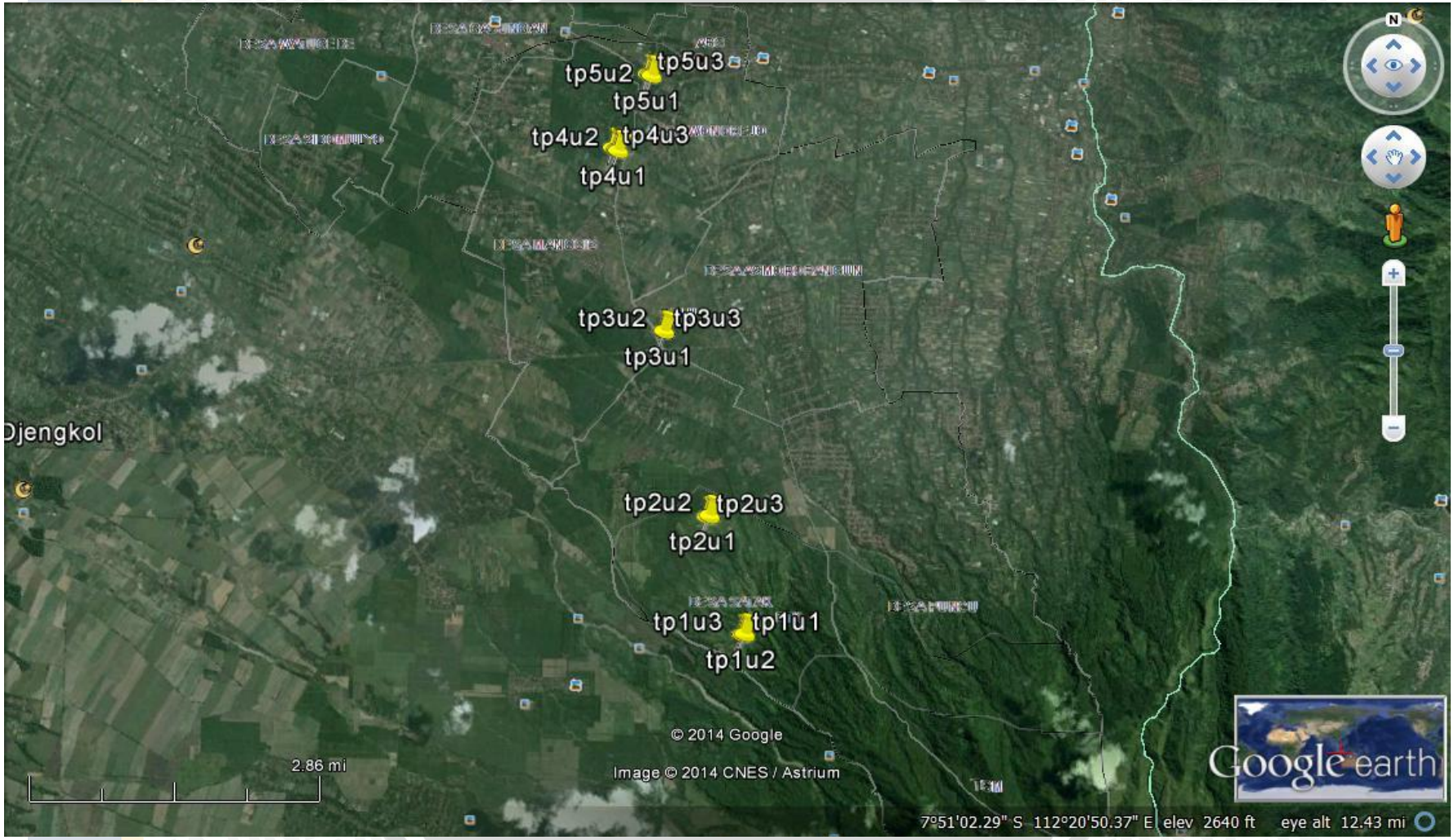
4. Tanah untuk penetapan pF 1,0; pF 2,0; dan pF 2,54 diletakkan di atas piringan *(plate)* dalam *pressure plate apparatus*, sedangkan tanah untuk penetapan pF 4,2 diletakkan di atas piringan dalam *pressure membrane apparatus.*
5. Contoh tanah dalam piringan dijenuhi dengan air sampai berlebihan, dan direndam selama 48 jam.
6. Masukkan piringan berisi contoh tanah ke dalam panci dan ditutup rapat-rapat.
7. Berikan tekanan sesuai denga pF yang dikehendaki
8. Keseimbangan akan tercapai setelah sekitar 48 jam tekanan-tekanan tersebut bekerja.
9. Keluarkan contoh tanah dari dalam panci dan tetapkan kandungan airnya.
10. Perhitungan air tersedia:

    Penentuan Kadar Air Tanah

    W = Massa Air / Massa Padatan (gram/gram)
11. Penentuan Kapasitas air tesedia

    Θ = (W x BI) / Berat Jenis Air (cm^3/cm)

Lampiran 2. Peta Titik Pengamatan



Lampiran 3. Analisis Lab fisika dan kimia Tanah

Perlakuan	Kedalaman	KAT	BI	BJ	Porositas	C-organik	Pasir	Debu	Liat	Kelas Tekstur
	(cm)	(mm.cm-³)	(g.cm-³)				(%)			
1	0-35	1.69	1,21	2,44	48	0,87	74	12	14	Lempung berpasir
	35-70	1.71	0,98	2,42	50.8	0,57	73	22	6	Lempung berpasir
	70-105	1.56	0,96	2,40	56.27	1,06	60	36	4	Lempung berpasir
	105-130	1.56	1,07	2,47	43.13	0,39	69	28	3	Lempung berpasir
2	0-35	1.52	1,05	2,47	43.16	0,77	75	22	3	Lempung berpasir
	35-70	1.57	1,07	2,46	44.66	0,86	72	23	5	Lempung berpasir
	70-105	1.39	1,07	2,44	48.72	0,78	68	28	4	Lempung berpasir
	105-130	1.7	0,94	2,30	59.16	0,47	64	32	4	Lempung berpasir
3	0-35	1.41	1,21	2,37	46.75	0,86	67	22	11	Lempung berpasir
	35-70	1.37	1,11	2,39	54.11	0,64	73	16	11	Lempung berpasir
	70-105	1.54	1,08	2,43	52.67	0,60	68	16	16	Lempung berpasir
	105-130	1.56	1,02	2,38	50.38	0,55	41	20	39	Lempung liat berpasir
4	0-35	1.46	1,21	2,37	40.42	0,66	73	22	5	Lempung berpasir
	35-70	1.84	1,04	2,32	45.4	0,83	77	12	11	Lempung berpasir
	70-105	0.98	1,17	2,33	59.18	0,45	46	49	5	Lempung berdebu
	105-130	1.41	1,19	2,46	56.49	0,66	75	16	9	Lempung berpasir
5	0-35	1.38	1,08	2,32	43.24	0,76	78	10	12	Lempung berpasir
	35-70	1.8	1,13	2,37	53.67	0,50	68	16	16	Lempung berpasir
	70-105	1.12	1,17	2,45	33.88	0,37	84	5	11	Pasir berlempung
	105-130	1.66	1,20	2,47	47.26	0,58	77	7	16	Lempung berpasir

Lampiran 4. Deskrisi Profil

Lampiran 4a. Analisis Deskrpsi Profil 1 Lahar pang a (Lpn a)

No. Pedon : Lpn a (Laharpang a)
Lokasi :Dsn. Laharpang Ds. Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 40 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
RezimKelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik, Albik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group :Humic Dystrudepts

0-9 cm	pasir letusan
Ap 9-33 cm	10 YR 3/2(coklat sangat gelap keabu-abuan) lembab lunak, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw1 33-66 cm	10 YR 3/3 ,konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw 2 66-75 cm	10 YR 4/3 ,konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw 3 75- 89 cm	10 YR 4/3, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw 4 89-109 cm	10 YR 4/4, konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw 5 109-138 cm	10 YR 4/6, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw6 138-150 cm	10 YR 4/6, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis

Lampiran 4b. Analisis Deskrpsi Profil 2Laharpang b (Lpn b)

No. Pedon : Lpn b (Laharpang b)
Lokasi : Dsn. Laharpang Ds. Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 40 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik, Albik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humis Dystrudepts

0-9 cm	pasir letusan sekarang
Ap 9-36 cm	10 YR3/2(Coklat sangat gelap keabuabuan),lembab lunak, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat ,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw1 36-81 cm	10 YR 4/4(coklat), lembab, konsistensi lembab lunak, gembur, struktur gumpal membulat , konsistensi basah lekat, plastis
Bw2 81-94 cm	10 YR 5/6,konsistensi lembab lunak, gembur, struktur gumpal membulat ,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw3 94-106 cm	10 YR 4/6(coklat gelap kekuningan),konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat ,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw4 106-117 cm	10 YR 5/1 lunak,konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat ,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
2Bw3 117-150 cm	10 YR 4/6(coklat gelap kekuningan) lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat ,konsistensi basah agak lekat, agak plastis

Lampiran 4c. Analisis Deskrpsi Profil 3Laharpang c (Lpn c)

No. Pedon : Lpnc (Laharpang c)
Lokasi : Dsn. Laharpang Ds. Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 40 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humic Dystrudepts

0-8 cm	pasir letusan gunung kelud
Ap 8-38 cm	10 YR 3/3(coklat gelap) lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw1 38-84 cm	10 YR 4/4(coklat) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw2 84-102 cm	10 YR 4/3(coklat) lembab,konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw3 102-113 cm	10 YR 3/3(coklat gelap) lembab lunak, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw4 113-130 cm	10 YR 4/3(coklat) lembab lunak, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw5 130-139 cm	10 YR 4/1,konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
139-150 cm	pasir letusan sebelumnya

Lampiran 4d. Analisis Deskrpsi Profil 4 Laharpang d (Lpn d)

No. Pedon : Lpnd (Laharpang d)
Lokasi : Dsn. Laharpang Ds. Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 40 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : HumicDystrudepts

0-8 cm	pasir letusan
Ap 8-31 cm	10 YR 3/2(coklat sangat gelap keabu-abuan)lembab lunak , konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw1 31-78 cm	10 YR 3/3(coklat gelap),konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw2 78-86 cm	10 YR 4/3,konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw3 86-101 cm'	10 YR 4/1, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw4 101-124 cm	10 YR 3/1,konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw5 124-137 cm	10 YR 4/1, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah agak lekat, agak plastis
Bw6 137-150 cm	10 YR 4/6, konsistensi lembab gembur, struktur gumpal membulat, konsistensi basah plastis, lekat

Lampiran 4e. Analisis Deskrpsi Profil 5 Satak a (Stk a)

No. Pedon : Stk a (Satak a)
Lokasi : Dsn. Satak Ds. Satak Kecamatan Puncu KabupatenKediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 95 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humic Dystrudepts

0-7 cm	Pasir letusan
Ap 7-18 cm	10 YR 3/3 lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw1 18-50 cm	10 YR 4/3) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw2 50-71 cm	10 YR 3/3) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw3 71- 95 cm	10 YR3/4) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw4 95-113 cm	10 YR 5/4) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw5 113-122 cm	10 YR 4/6) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw6 122-130 cm	10 YR 5/4) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw7 130- 142 cm	10 YR 5/6) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,
Bw8 142-150 cm	10 YR 4/6) lembab,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat,

Lampiran 4f. Analisis Deskripsi Profil 6 Satak b (Stk b)

No. Pedon : Stk b (Satak B)
Lokasi : Dsn. Satak Desa. Satak Kec. Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 82 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humic Dystrudepts

0-7 cm	pasir letusan
Ap (7-26 cm)	10 YR 3/2(coklat gelap) lembab lunak,abu vulkanik, liat berpasir, konsistensi lembab gembur, gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, perakaran halus banyak,; batas horizon, ombak
Bw1 (26-43 cm)	10 YR 4/3(coklat)lembab,konsistensi lembab gembur,abu vulkanik, lempung berpasir, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, perakaran halus banyak, sedang sedikit; batas horizon nyata ombak.
Bw2 (43-61 cm)	10 YR 3/3(coklat sangat gelap) lembab keras,abu vulkanik, lempung,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; batas horizon baur, ombak
Bw3 (61-82 cm)	10 YR 4/4 , lembab; lempung berpasir; gumpal membulat; konsistensi lembab gembur, basah agak plastis, agak lekat; tidak ada perakaran; batas horizon nyata, ombak.
Bw4 (82-102 cm)	10 YR 3/4 (coklat gelap)lembab lunak, abu vulkanik, lait berpasir, konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; bataas horizon nyata, ombak
Bw5 (102-121 cm)	10 YR 4/6(coklat) lembab lunak,abu vulkanik, lempung berpasir, konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; bataas horizon nyata, ombak
Bw6 (121-130 cm)	10 YR 5/4(coklat) lembab,abu vulkanik, lempung berpasir,konsistensi lembab gembur,abu vulkanik, lempung berpasir, struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; batas horizon nyata, ombak
Bw7 (130-141 cm)	10 YR 5/6(coklat) lembab,abu vulkanik, lempung liat berpasir, konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; batas horizon nyata,ombak
Bw8 (141-150 cm)	10 YR 4/6(coklat) lembab,abu vulkanik, lempung berpasir, konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; batas horizon nyata, rata.

Lampiran 4g. Analisis Deskrpsi Profil 7 Wonorejo a (Wnr a)

No. Pedon : Wnr a (Wonorejo a)
Lokasi : Ds. WonorejoKecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 15 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humic Dystrudepts

0-5 cm	pasir letusan
Ap 5-15 cm	10 YR 3/4 , gumpal membulat, gembur, agak plastis,agak lekat
15-78 cm	10 YR 5/2, pasir urukan
78-85 cm	10 YR 6/1 gumpal membulat, gembur, agak plastis,agak lekat
85-112 cm	10 YR 2/1, gembur, agak lekat, agak plastis , gumpal membulat
112-150 cm	10 YR 4/6, gembur, gumpal membulat, agak plastis, agak lekat

Lampiran 4h. Analisis Deskrpsi Profil 8 Wonorejo b (Wnr b)

No. Pedon : Wnr b (Wonorejo b)
Lokasi : Desa Wonorejo Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 92 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humic Dystrudepts

0-5 cm	pasir letusan
5-29 cm	10 YR 3/3, agak plastis, agak lekat, gembur, gumpal membulat
29-50 cm	10 yr 6/1 gumpal membulat, agak lekat, agak plastis
50-65 cm	10 YR 6/2, gumpal membulat, agak lekat, agak plastis
65-82 cm	10 YR 6/1, gumpal membulat, tidak lekat, tidak plastis
82-92 cm	10 YR 5/3, gumpal membulat, tidak lekat, tidak plastis
92-115 cm	10 YR 5/2, remah, tidak lekat, tidakplastis
115-150 cm	10 YR 5/1, agak lekat, tidak plastis, gumpal membulat, gembur

Lampiran 4i. Analisis Deskrpsi Profil 9 Wonorejo c (Wnr c)

No. Pedon : Wnr c (Wonorejo c)
Lokasi : Desa Wonorejo Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 64 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humic Dystrudepts

0-5 cm	pasir letusan
Ap 5-19 cm	10 yr 3/2 ,lempung , gembur, gumpal membulat, agak plastis, agak lekat
Bw1 19-47 cm	10 YR 6/4, lempung,gembur, tidak lekat, tidak plastis, lepas
Bw2 47-75 cm	10 YR 6/2, pasir berlempung,gembur agak lekat, agak plastis
Bw3 75-84 cm	10 YR 4/2, lempung berpasir,gembur, agak lekat, agak plastis
Bw4 84-92 cm	10 YR 6/1 pasir berlempung, gembur, gumpal membulat, agak plastis, agak lekat,
Bw5 92-98 cm	10yr6/1,lempung berpasir, gembur, gumpal membulat, agak plastis, agak lekat
Bw6 98-102 cm	10yr 6/1,lempung berpasir gembur, lekat, tidak plastis, gumpal membulat
Bw7 102-131 cm	10yr6/1, pasir berlempung, agak plastis, agak lekat, gembur, gumpal membulat
Bw8 131 -137 cm	10YR5/2,pasir berlempung, tidak plastis, agak lekat, gembur, gumpal membulat
Bw9 137- 150 cm	10YR5/2,pasir berlempung agak plastis, agak lekat, gembur, gumpal membulat

Lampiran 4j. Analisis Deskrpsi Profil 10 Wonorejo d (Wnr d)

No. Pedon : Wnr d (Wonorejo d)
Lokasi : Desa WonorejoKecamatan Puncu Kabupaten Kediri
Landform : Vulkanik
Vegetasi : Cabai
Kedalaman Efektif : 50 cm
Rezim suhu : Isohipertermik
Rezim Kelembapan : Udik
Epipedon : Umbrik
Endopedon : Kambik
Ordo : Inceptisols
Subordo : Udepts
Great group : Dystrudepts
Group : Humic Dystrudepts

0-5 cm	pasir letusan
Ap (5-22cm)	10 yr 3/3(coklat sangat gelap) lembab lunak,lempung , lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, perakaran halus banyak, sedang sedikit; batas horizon nyata, ombak
Bw1 (22-31 cm)	10 YR 5/2, lempung, lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, perakaran sedang sedikit; batas horizon nyata, ombak
Bw2 (31-49 cm)	10 YR 4/2, pasir berlempung, lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, perakaran halus banyak, sedang sedikit; batas horizon nyata, ombak
Bw3 (49-68 cm)	10 YR 4/4(coklat),lempung berpasir, lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; batas horizon nyata, ombak
Bw4 (68-84 cm)	10 YR 5/4. pasir berlempung lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran; batas horizon nyata, ombak
Bw5 (84 -115 cm)	10YR 6/4,pasir berlempung, lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran, sedang sedikit; batas horizon nyata, ombak
Bw6 (115-131cm)	10YR6/2,pasir berlempung, lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran, sedang sedikit; batas horizon nyata, ombak
Bw7 (131-150cm)	10YR5/3,pasir berlempung, lembab lunak,konsistensi lembab gembur,struktur gumpal membulat,konsistensi basah agak plastis, agak lekat, tidak ada perakaran, sedang sedikit; batas horizon nyata, ombak

Lampiran 5. Hasil korelasi berganda

Correlations

	AWC	BI	BJ	Pasir	Liat	Debu	Porositas	CO
AWC	1							
BI	-.056	1						
BJ	.031	.222	1					
Pasir	-.537*	.299	.393	1				
Liat	-.015	.211	-.181	.132	1			
Debu	.478*	-.405	-.266	-.900**	-.502*	1		
Agregat	.140	-.337	-.102	.055	-.046	.044		
Porositas	.541*	-.284	-.325	-.823**	.111	.657**	1	
CO	.236	.075	.037	-.313	-.384	.412	.235	1

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 6. Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan fraksi pasir

Parameter	Estimate	s.e.	T value	Prob.	R-square:
Intercept	89.46797909	25.42476931	3.518929827	0.004807494	0.96
AWC	-1.05279428	2.986349599	-0.352535509	0.731098611	
BI	-3.34959142	7.22506008	-0.463607414	0.65196771	
BJ	6.908757426	9.876098277	0.699543203	0.498738822	
C-Org	-0.86388153	3.309921435	-0.260997595	0.798916148	
%D	-0.81094806	0.10986689	-7.381186966	1.39244E-05	
%L	-0.58289847	0.17021559	-3.424471682	0.005678214	
Porositas	-0.19484323	0.132346534	-1.472220139	0.168986727	

Lampiran 7. Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan fraksi debu

PARAMETER ESTIMATES

Parameter	Estimate	s.e.	T value	Prob.	R-square:
Intercept	105.283176	27.03278123	3.894648318	0.002499498	0.97
AWC	0.549284587	3.373883974	0.162804824	0.873624449	
BI	-6.65477129	7.956607125	-0.836383045	0.420737396	
BJ	1.438087433	11.3446859	0.126763089	0.901415371	
C-Org	0.175914303	3.734108412	0.047110122	0.963269891	
%P	-1.0259778	0.138999026	-7.381186966	1.39244E-05	
%L	-0.78341238	0.141210144	-5.547847719	0.000173317	
Porositas	-0.07254328	0.161393922	-0.449479627	0.661813293	

Lampiran 8. Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan fraksi debu

PARAMETER ESTIMATES

Parameter	Estimate	s.e.	T value	Prob.	R-square:
Intercept	97.72338856	34.90871389	2.799398135	0.017293376	0.84
AWC	0.730657014	3.694358514	0.197776424	0.846827398	
BI	-1.42698454	8.979973962	-0.158907425	0.876621786	
BJ	-3.58285065	12.39145884	-0.289138728	0.777851774	
C-Org	-2.65493991	4.012478836	-0.661670758	0.521801501	
%P	-0.88522162	0.258498742	-3.424471682	0.005678214	
%D	-0.94038264	0.169504047	-5.547847719	0.000173317	
Porositas	0.059170723	0.177547592	0.333266832	0.745198743	

Lampiran 9. Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan berat isi tanah

PARAMETER ESTIMATES

Parameter	Estimate	s.e.	T value	Prob.	R-square:
Intercept	1.633966704	1.450665243	1.126356829	0.28398749	0.45
AWC	0.094415466	0.120810991	0.781513877	0.450993757	
BJ	0.011582075	0.417140149	0.027765428	0.97834657	
C-Org	0.183982963	0.125507661	1.465910218	0.17066667	
%P	-0.00572153	0.012341328	-0.463607414	0.65196771	
%D	-0.0089848	0.010742452	-0.836383045	0.420737396	
%L	-0.00160502	0.01010035	-0.158907425	0.876621786	
Porositas	-0.00316962	0.005907688	-0.536524086	0.602278156	
K. Agregat	-0.04553227	0.033347725	-1.365378676	0.199405245	

Lampiran 10. Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan berat jenis tanah

PARAMETER ESTIMATES					
Parameter	Estimate	s.e.	T value	Prob.	R-square:
Intercept	1.746959451	0.974029	1.793539464	0.100391804	0.33380675
AWC	0.101478613	0.084332298	1.203318484	0.254111409	
BI	0.006050611	0.217918894	0.027765428	0.97834657	
C-Org	0.042409575	0.098352445	0.431200008	0.67465176	
%P	0.006165003	0.008812898	0.699543203	0.498738822	
%D	0.001014317	0.008001675	0.126763089	0.901415371	
%L	-0.00210525	0.007281095	-0.289138728	0.777851774	
Porositas	0.00139625	0.004304936	0.324336991	0.751766854	
K. Agregat	-0.02142645	0.025252383	-0.848492265	0.414246866	

Lampiran 11. Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan berat porositas tanah

PARAMETER ESTIMATES					
Parameter	Estimate	s.e.	T value	Prob.	R-square:
Intercept	-1.595	3.690	-0.432	0.674	0.454
BI	0.557	0.713	0.782	0.451	
BJ	1.146	0.953	1.203	0.254	
C-Org	-0.106	0.332	-0.318	0.756	
%P	-0.011	0.030	-0.353	0.731	
%D	0.004	0.027	0.163	0.874	
%L	0.005	0.025	0.198	0.847	
Porositas	0.006	0.014	0.412	0.688	
K. Agregat	0.082	0.084	0.975	0.351	

Lampiran 12. Hasil Analisis Regresi Berganda Antar parameter dengan kapasitas air tersedia

PARAMETER ESTIMATES					
Parameter	Estimate	s.e.	T value	Prob.	R-square:
Intercept	-0.85372952	3.356460563	-0.254354104	0.803914161	0.416673769
AWC	-0.08639916	0.27147846	-0.318254205	0.756252706	
BI	0.888276049	0.605955288	1.465910218	0.17066667	
BJ	0.391941608	0.908955474	0.431200008	0.67465176	
%P	-0.00712435	0.027296594	-0.260997595	0.798916148	
%D	0.001146693	0.024340684	0.047110122	0.963269891	
%L	-0.01441738	0.021789358	-0.661670758	0.521801501	
porositas	0.003804845	0.01309945	0.290458342	0.776868417	

Lampiran 13. Kriteria Penilaian Regresi

Regresi	Kriteria
<1,00	Buruk
0,11 – 0,30	Rendah
0,31 – 0,50	Cukup
>0,50	Tinggi
1	Sempurna

Sumber: (Sugiono, 2007)

Lampiran 14. Dokumentasi Titik Pengamatan

Titik pengamatan 1

Titik pengamatan 2

Titik Pengamatan 3

Titik Pengamatan 4

Titik Pengamatan 5