



**DETEKSI SIFAT FISIK TANAH SAWAH  
DI KECAMATAN AMBULU, KABUPATEN JEMBER  
DALAM KAITANNYA DENGAN PRODUKSI PADI**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Program Tingkat Sarjana Strata Satu  
Jurusan Tanah Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Oleh :

***Nurul Aida Yulianingsih***

971510301189

**JURUSAN TANAH FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

JUNI, 2001

Asal	: Medich	Klass 631.43 YUL d
Terima	: 7 JUL 2001	
No. Inven	: 10 236 217.	

Diterima Oleh:

Fakultas Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada:

Hari : Selasa

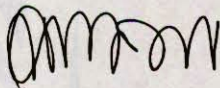
Tanggal : 5 Juni 2001

Waktu : 08.45 - 11.15

Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji:

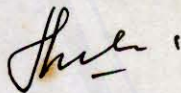
Ketua



Dr. sc. agr. Cahyoadi Bowo

NIP: 131 832 324

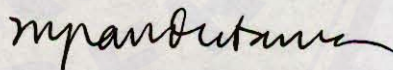
Anggota I



Ir. Niken Sulistyaningsih, MS

NIP. 131 386 657

Anggota II



Dr. Ir. Martinus H. Pandutama, MSc

NIP. 130 937 187



Mengesahkan

Dekan

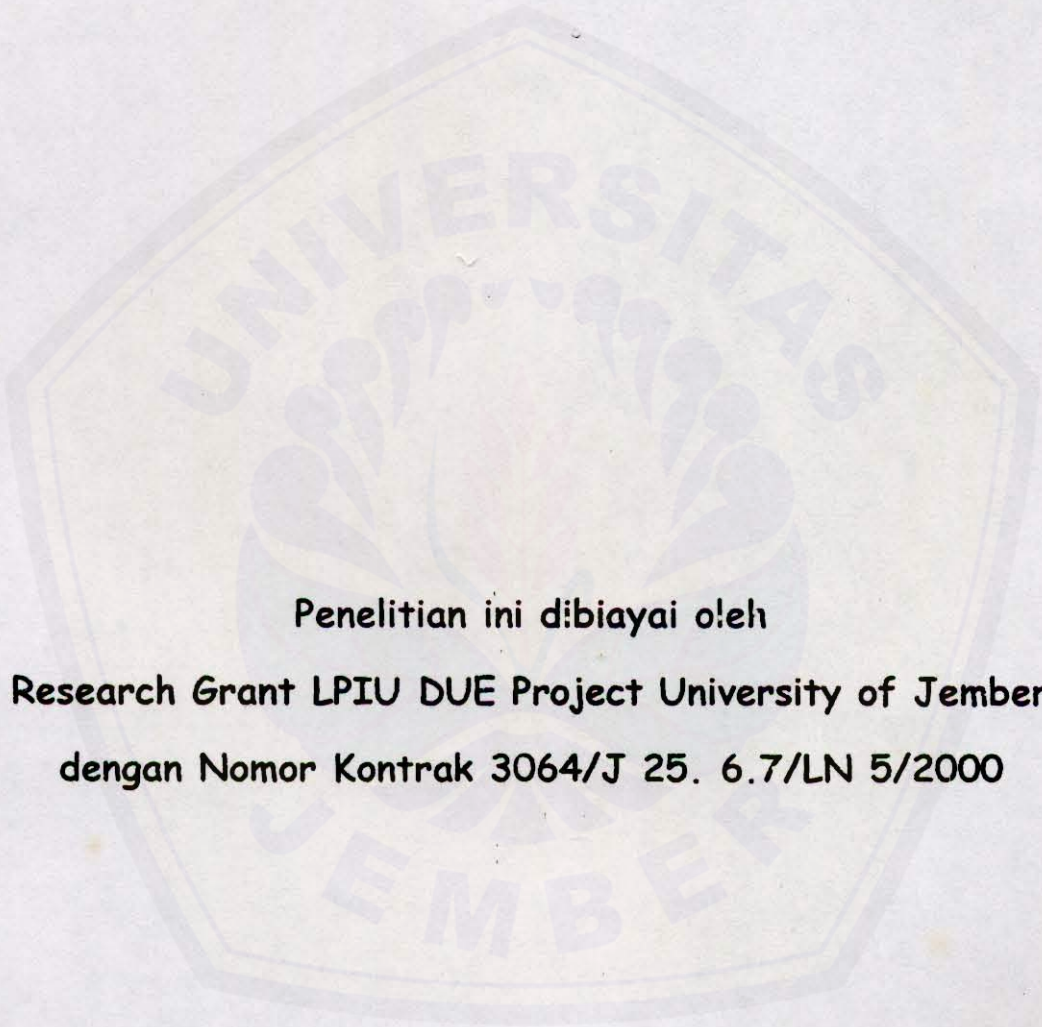
Ir. Arie Mudjiharjati, MS

NIP: 130 609 808

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. sc. agr. CAHYOADI BOWO (DPU)**

**Ir. NIKEN SULISTYANINGSIH, MS (DPA)**



Penelitian ini dibiayai oleh  
Research Grant LPIU DUE Project University of Jember  
dengan Nomor Kontrak 3064/J 25. 6.7/LN 5/2000

**Kupersembahkan Karya Ilmiah Tertulis ini kepada:**

- ✿ **Yang Terhormat Ayahanda Sumali**
- ✿ **Yang Tercinta Ibunda Siti Masrukhah, AMd.Pd.**
- ✿ **Yang Tersayang Adik-Adikku Teguh Yudha Arifianto dan Saiful Ari Anggara**
- ✿ **The Best Man in My Life: Dian Aris Wiyanto, S.P.**
- ✿ **Himahita, Almamater, Bangsa, dan Negara**

**Motto:**

Perjalanan sejuta mil berawal dari langkah pertama. Sebuah keberhasilan dimulai dari langkah awal yang sangat sederhana, tetapi berat untuk dimulai. Langkah awal memerlukan keberanian, rasa percaya diri, serta kemauan dan kesungguhan tekad yang kuat. Tiada jalan tanpa rintangan dan yakinlah bahwa setiap rintangan pasti akan terlalui, karena tidak ada rintangan yang tak berujung. Semakin jauh melangkah makin banyak rintangan yang harus dilalui dan akhirnya akan ditemukan ujung rintangan, dibalik itulah awan keberhasilan akan menyambut kita (LAO TSE).

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT atas karunia yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul Deteksi Sifat Fisik Tanah Sawah di Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember dalam Kaitannya dengan produksi Padi dan Kedelai, dapat terselesaikan.

Karya ilmiah tertulis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu pada Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Dengan terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Dr. Ir. Cahyoadi Bowo, yang telah memberikan dorongan, bimbingan, pengarahan, dan petunjuk yang sangat berarti kepada penulis selama penelitian, penulisan, dan penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis ini.
2. Ir. Niken Sulistyarningsih, MS yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
3. Dr. Ir. Martinus H. Pandutama, MSc yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. DUE Project, yang telah memberikan dana penelitian.
5. Ir. Josi Ali Arifandi, MS dan Ir. Usmadi, MS yang telah memberikan sumbangan pikiran dan tenaga dalam pengumpulan data selama penelitian.
6. Kepala Balai Penyuluhan Pertanian Ambulu beserta staf, yang telah memberikan izin tempat penelitian, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.
7. Ayah dan Ibu serta adik-adikku yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik materiil maupun spirituil dalam penulisan skripsi ini.
8. Dian Aris Wiyanto yang telah memberikan waktu dan pengertiannya dalam pelaksanaan dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
9. My best team (Wiwin, Mas Nanang, Mas Antok, David, Mbak Citra, dan Mas Cacuk), my bestfriends (ET dan Nur), teman-teman angkatan '97 serta rekan-rekan Himahita, atas kerjasama dan bantuannya selama ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Juni 2001

Penulis





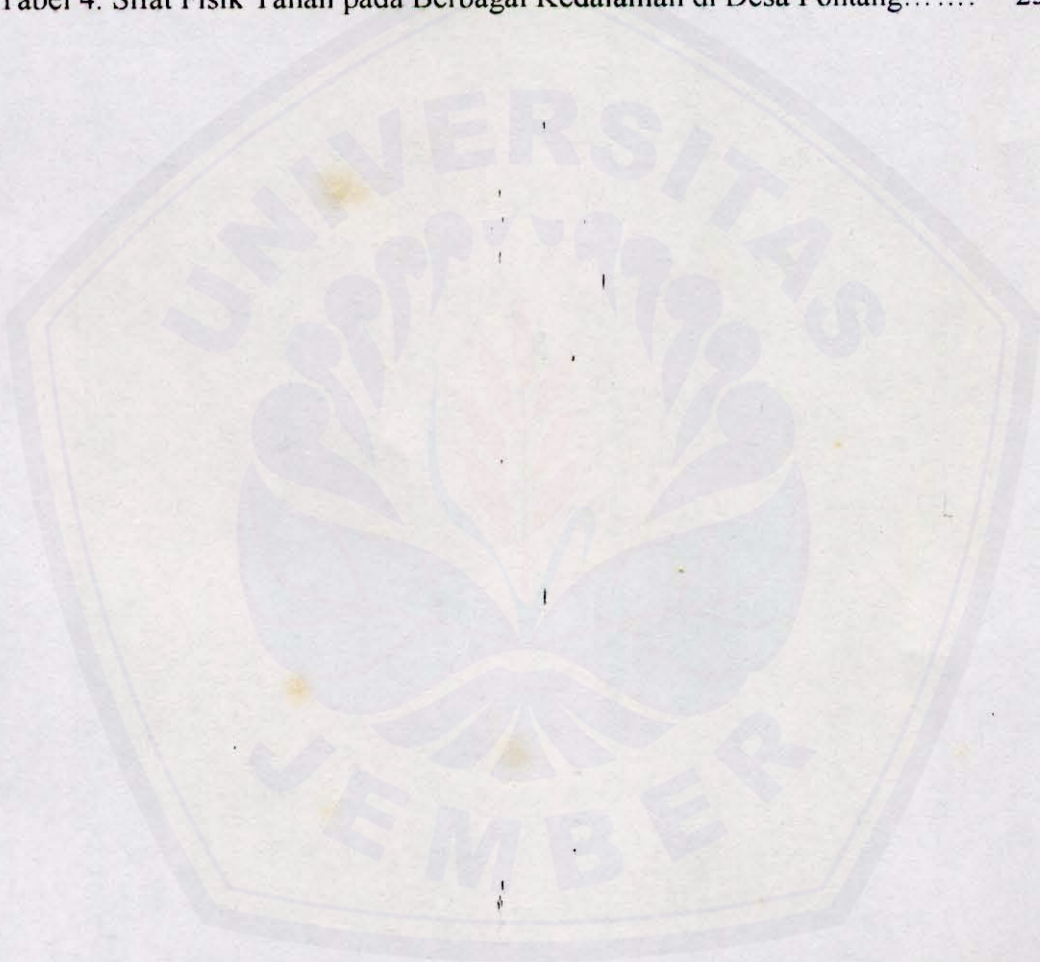
III.	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Tempat dan Waktu.....	12
3.2	Bahan dan Alat.....	12
3.3	Metode Penelitian.....	12
3.3.1	Persiapan Peta.....	12
3.3.2	Penentuan Titik dan Jumlah Pengambilan Contoh Tanah.....	15
3.3.3	Analisis Laboratorium.....	15
3.3.4	Interpretasi Data.....	23
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Sifat Fisik Tanah .....	24
4.2	Kadar Liat Tanah .....	27
4.3	Jangka Olah Tanah.....	29
4.4	Ketebalan Lapis Olah .....	33
4.5	Kadar Bahan Organik Tanah .....	36
4.6	Distribusi Perakaran .....	38
4.6.1	Distribusi Perakaran.....	38
4.6.2	Jumlah Akar Metode Böhm dan Profil.....	40
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sebaran Jenis Tanah Kecamatan Ambulu.....	12
Tabel 2. Pembagian Ruang Pori Berdasar Diameter dan Tegangan Air (cm KoA atau Nilai pF).....	19
Tabel 3. Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Kedalaman di Desa Andongsari...	25
Tabel 4. Sifat Fisik Tanah pada Berbagai Kedalaman di Desa Pontang.....	25

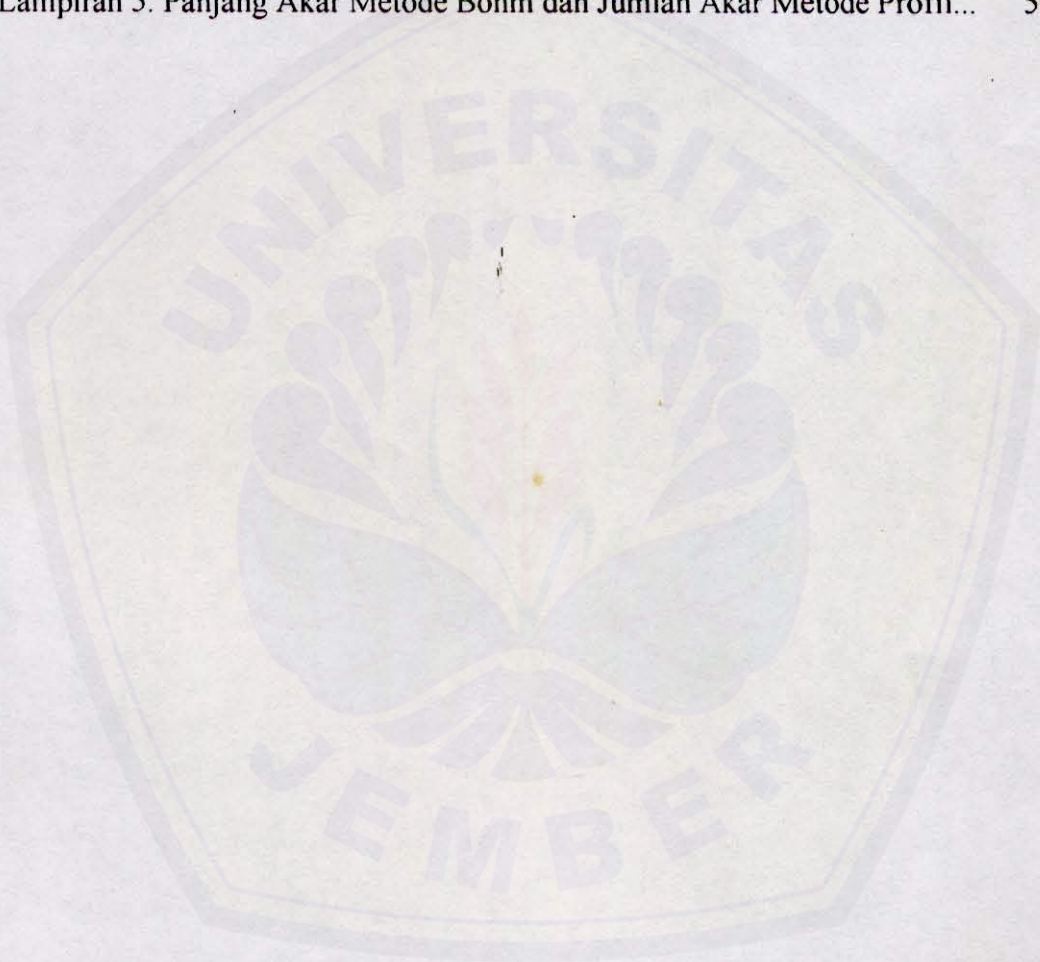


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Distribusi Curah Hujan Rerata Tahunan (1971-1999).....	4
Gambar 2. Pola Tanam Kecamatan Ambulu.....	4
Gambar 3. Distribusi Jenis Tanah Kecamatan Ambulu.....	13
Gambar 4. Lokasi Penelitian dan Pengambilan Contoh Tanah.....	14
Gambar 5. Pengelompokan Kelas Tekstur Tanah Kecamatan Ambulu.....	24
Gambar 6. Hubungan Kandungan Air pada pF 1,8 dengan Nilai Kerapatan Volume Tanah.....	26
Gambar 7. Hubungan Konduktivitas Hidraulik dengan Nilai Kerapatan Volume Tanah.....	26
Gambar 8. Hubungan Liat dengan Indeks Plastisitas.....	27
Gambar 9. Distribusi Liat Kecamatan Ambulu.....	28
Gambar 10. Hubungan Liat dengan Jangka Olah.....	29
Gambar 11. Distribusi Indeks Plastisitas Kecamatan Ambulu.....	30
Gambar 12. Distribusi Jangka Olah Kecamatan Ambulu.....	31
Gambar 13. Hubungan Bahan Organik dengan Jangka Olah.....	32
Gambar 14. Kedalaman Lapis Olah Tanah pada Seluruh Lokasi.....	33
Gambar 15. Hubungan Horison Ap dengan Bahan Organik.....	34
Gambar 16. Hubungan Horison Ap dengan Produksi Padi.....	35
Gambar 17. Hubungan Bahan Organik dengan Indeks Plastisitas.....	36
Gambar 18. Distribusi Bahan Organik Tanah Kecamatan Ambulu.....	37
Gambar 19. Contoh Profil Perwakilan Desa Andongsari dan Pola Distribusi Akar.....	38
Gambar 20. Sifat Fisik Tanah yang Mempengaruhi Panjang Akar pada Berbagai Kedalaman.....	39
Gambar 21. Persentase Jumlah Relatif Akar Metode Böhm dengan Metode Profil di Desa Andongsari.....	41

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Kelas Tekstur Tanah Kecamatan Ambulu.....	46
Lampiran 2. Indeks Plastisitas dan Jangka Olah.....	47
Lampiran 3. Produksi Padi Kecamatan Ambulu.....	48
Lampiran 4. Ketebalan Horison Ap dan Kadar Bahan Organik Tanah.....	49
Lampiran 5. Panjang Akar Metode Böhm dan Jumlah Akar Metode Profil...	50



NURUL AIDA YULIANINGSIH (971510301189). Deteksi Sifat Fisik Tanah Sawah di Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember dalam Kaitannya dengan Produksi Padi, 2001. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Cahyoadi Bowo (DPU) dan Ir. Niken Sulistyaningsih, MS (DPA). Fakultas Pertanian Universitas Jember

## RINGKASAN

Lahan sawah mempunyai fungsi yang sangat besar dan belum tergantikan dengan lahan kering dalam hal budidaya padi. Perlakuan penggenangan dan pengolahan tanah secara intensif secara terus-menerus membuat sifat dan ciri fisik tanah sawah hampir seragam. Produktivitas tanah sawah untuk tanaman padi dan palawija di Kecamatan Ambulu dalam dekade ini adalah rendah.

Pelaksanaan usaha tani intensif dengan pemberian pupuk dan pestisida tidak memberikan pengaruh pertumbuhan yang berarti. Hal ini dimungkinkan adanya pelaksanaan pemupukan tidak berdasarkan data yang diberikan untuk mendapatkan tingkat keefisienan pengelolaan lahan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan kondisi fisik tanah sawah intensif, menentukan korelasinya dengan produktivitas lahan, dan membuat rekomendasi untuk tujuan perbaikan sifat fisik tanah sawah intensif.

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Ambulu pada areal persawahan seluas 3600ha. Daerah penelitian digunakan untuk pertanian tanaman semusim. Titik pengambilan contoh tanah ditentukan dengan metode grid dengan menggunakan GPS (*Global Positioning Systems*). Pengambilan contoh tanah yang digunakan adalah metode terusik, tak terusik, dan akar. Penentuan tekstur tanah, bahan organik tanah, indeks plastisitas, jangka olah, kedalaman lapis olah tanah dilakukan dengan menganalisis 43 sampel tanah. Distribusi spasial sifat tanah digambarkan dalam peta digital dengan MapInfo.

Tanah sawah intensif Kecamatan Ambulu mempunyai kadar liat 26,8-51,7% dengan kelas tekstur lempung liat berpasir sampai liat, kadar bahan organik tanah 1,3-3,0%, indeks plastisitas 6-22 %, jangka olah 1,8-12,9%, ketebalan lapis olah 12-36 cm, tiap lapisan untuk nilai kerapatan volume Desa Andongsari  $0,81-1,15\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  dan Desa Pontang  $0,68-1,05\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , konduktivitas hidraulik jenuh Desa Andongsari  $22,2-88,1\text{cm}\cdot\text{d}^{-1}$  dan Desa Pontang  $124,3-232,7\text{cm}\cdot\text{d}^{-1}$ , persen pori total Desa Andongsari 42,8-50,3% dan Desa Pontang 41,8-46,1%, dan distribusi perakaran menyebar di lapisan permukaan. Variasi ini disebabkan karena beragamnya tingkat pengolahan tanah. Indeks plastisitas dan jangka olah meningkat karena pengolahan tanah lebih dalam, tetapi pengolahan terlalu dalam ( $>30\text{cm}$ ) menurunkan bahan organik tanah karena aerasi tanah yang mempercepat dekomposisi bahan organik tanah. Pengolahan tanah yang terlalu dangkal ( $<20\text{cm}$ ) menyebabkan naiknya padas olah dan menyebarnya akar tanaman secara horisontal di lapisan atas tanah.

Kata kunci: *tanah sawah, pengolahan tanah intensif, sifat fisik tanah, produktivitas tanah.*

NURUL AIDA YULIANINGSIH (971510301189). Soil Physical Characteristics of Paddy Soil in Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember and Its Correlation to Rice Production, 2001. Advised by Dr. Ir. Cahyoadi Bowo (DPU) and Ir. Niken Sulistyaningsih, MS (DPA). Faculty of Agriculture Jember University.

## SUMMARY

Paddy soil has many functions and unreplaceable by dry land in rice cultivation. Intensive soil flooding and plowing caused uniformity in soil characteristics. In last few decade soil productivity for rice and other crops were decreased in Kecamatan Ambulu.

Intensive cultivation by fertilizers and pesticides applications was failed giving a significant correlation to plant growth. This may caused by lack of database which is necessary in efficient soil management. The objective of this research are to determine intensive cultivation soil physical characteristics, and its correlation with soil productivity, and make a recommendation for fixing up soil physical characteristics.

The research was conducted at Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember covering 3600ha field area. As long as the sample collection there was annual crops planted. Sample locations were determined by grid methods supported by GPS (Global Positioning Systems) receiver. Disturbed and undisturbed soil were taken, as well as root sample. Fourty three soil samples were utilized in the analysis of soil physical characteristics. Spatial distribution of soil properties were determined in digitally map using MapInfo.

The research field has 26.8-51.7% clay contents with textural classes distributed from sandy clay loam to clay, 1.3-3.0% soil organic matter content, plasticity index 6-22%, friability index 1.8-12.9 %, 12-36 cm soil plow layer. The soil bulk density for each layer in Desa Andongsari  $0.81-1.15\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  and Desa Pontang  $0.68-1.05\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , saturated hydraulic conductivity for Desa Andongsari  $22.2-88.1\text{cm}\cdot\text{day}^{-1}$  and Desa Pontang  $124.3-232.7\text{cm}\cdot\text{day}^{-1}$ ; total pores percentage for Desa Andongsari 42,8-50,3% and Desa Pontang 41.8-46.1%, and root distribution are distributed mainly in plow layer. Plasticity index and friability index increased with deeper plow layer, but plowing more than 30 cm decreased soil organic matter. The low soil organic matter contents are caused by no-application of plant residues to soil after cultivation. Shallow cultivation (<20cm) may increased plow pan layer, and finally influence the plant root to distribute mainly in plow layer horizontally.

Keywords: *paddy soil, intensive cultivation, soil physical characteristics, soil productivity.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Program swasembada pangan untuk mencapai ketahanan pangan yang dicanangkan Indonesia tidak bisa lepas dari lahan sawah sebagai tempat untuk produksi bahan pangan seperti padi dan palawija. Lahan sawah mempunyai fungsi yang sangat besar dan belum tergantikan dengan lahan kering yang melimpah dalam hal budidaya padi. Padi kebanyakan tumbuh pada sawah yang sempit yang telah diratakan. Di Indonesia, budidaya tanaman sereal di lahan sawah diusahakan dalam sistem rotasi padi-palawija. Palawija yang sering digunakan adalah kedelai dan jagung yang ditanam setelah panen padi, pada musim kemarau ketika air pengairan mulai terbatas ketersediaannya (Sarief, 1989).

Karena padi banyak diusahakan sebagai padi sawah, maka penyebaran pusat-pusat padi di Indonesia erat hubungannya dengan tipe iklim, khususnya curah hujan dan topografi wilayah. Tanah-tanah untuk padi sawah adalah tanah-tanah yang subur baik fisik maupun kimia. Lahan sawah merupakan suatu lingkungan fisik tanah yang unik yang mempunyai ciri dan sifat tanah spesifik. Perlakuan penggenangan dan pengolahan tanah secara intensif secara terus menerus membuat sifat dan ciri tanah sawah hampir seragam, walaupun berbeda-beda asalnya (Sukri, 1991).

Kecamatan Ambulu yang terletak di bagian selatan kota Jember merupakan daerah utama penghasil padi dan palawija di Jember. Kecamatan ini merupakan kecamatan andalan untuk pengembangan tanaman padi dan palawija di Jember. Produktivitas sawah untuk tanaman padi dan palawija di Kecamatan Ambulu rendah dalam dekade terakhir. Tidak adanya budaya pengembalian bahan organik yang berupa residu panen menyebabkan kandungan bahan organik tanah semakin menurun. Hal ini dapat mengakibatkan lebih buruknya struktur tanah sehingga menurunkan distribusi akar dan ketersediaan air, dan dapat mempersulit pengolahan tanah yang dicirikan semakin menipisnya lapis olah pada tanah sawah.

Pelaksanaan usaha tani intensif dengan pemberian pupuk dan pestisida tidak memberikan pengaruh pertumbuhan yang berarti. Hal ini dimungkinkan adanya aplikasi pemupukan yang tidak berdasarkan data untuk memberikan argumentasi

bagi pengelolaan lahan secara efisien. Untuk itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan memberikan data mengenai sifat fisik tanah yang mempengaruhi produksi tanaman padi dan kedelai pada lahan sawah di Kecamatan Ambulu.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.2.1 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

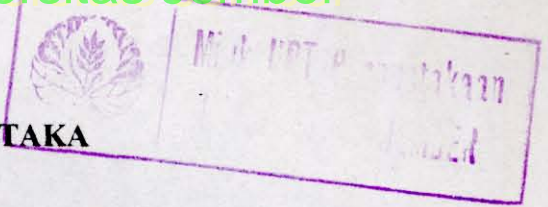
1. Menentukan kondisi fisik tanah sawah intensif.
2. Menentukan korelasi kondisi fisik dengan produktivitas lahan.

### **1.2.2 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Memperoleh data fisik tanah sawah intensif sehingga dapat diterapkan mekanisasi pertanian yang baik untuk tanah sawah.
2. Diharapkan dapat digunakan sebagai input yang berguna bagi petani dan aparat pengambil keputusan.
3. Sebagai dasar pembuatan rekomendasi untuk tujuan perbaikan sifat fisik tanah.
4. Mendukung program jangka panjang pertanian berkelanjutan.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jenis Tanah Kecamatan Ambulu

Kecamatan Ambulu terletak pada ketinggian 18m diatas permukaan laut, 25km sebelah selatan kota Jember dengan topografi 99% datar sebagai hasil bentukan aluvial.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Penelitian Universitas Jember (1996) menunjukkan bahwa dalam sistem klasifikasi tanah Soil Taxonomy USDA (*Department of United State Agriculture*) (1990), di Kecamatan Ambulu hanya dijumpai dua order tanah, yaitu Inceptisol dan Entisol. Dari order Inceptisol dijumpai empat great group, yaitu *Aeric Tropaquept*, *Typic Eutropept*, *Lithic Eutropept*, dan *Fluventic Eutropept*. Sedangkan dalam order Entisol hanya dijumpai satu great group, yaitu *Aeric Tropic Fluvaquent*.

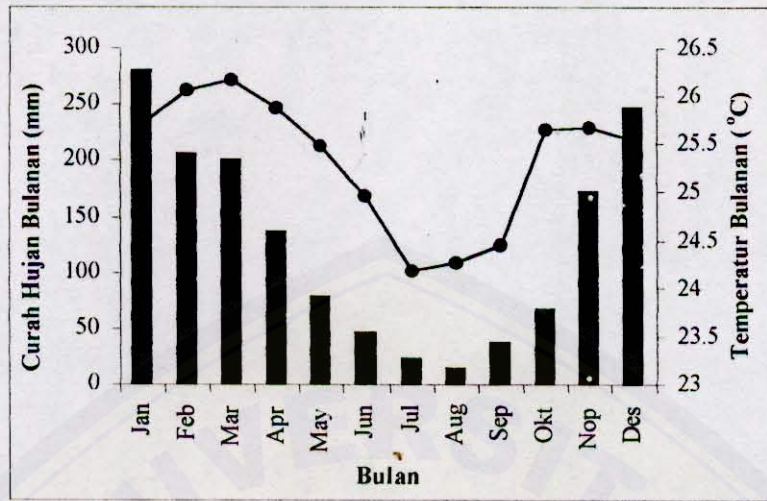
Di Jawa Timur tanah-tanah yang berasal dari order Inceptisol pada dataran aluvial seperti di kecamatan Ambulu pada umumnya mempunyai tingkat kesuburan tanah yang sedang sampai tinggi sebagai akibat dari akumulasi basa-basa yang berasal dari daerah atasnya. Hal ini merupakan alasan mengapa dataran aluvial umumnya merupakan daerah potensi pertanian yang sangat baik (Mudjiharjati, 1992).

Tanah-tanah order Inceptisol yang mendominasi Kecamatan Ambulu merupakan tanah-tanah muda yang baru mengalami perkembangan. Kendala utama tanah jenis ini adalah ketersediaan air, ketersediaan unsur hara N, solum dangkal, dan rendahnya kapasitas tukar kation tanah yang menimbulkan inefisiensi pemupukan (Dinas Pertanian Kabupaten Jember, 2000).

### 2.2 Iklim dan Pola Tanam Kecamatan Ambulu

Curah hujan rata-rata tahunan 1505mm dengan curah hujan tertinggi terdapat pada bulan Januari (280mm) dan terendah bulan Agustus (14mm). Dalam klasifikasi iklim Schmidt – Ferguson termasuk iklim D (sedang) dengan jumlah bulan basah 6

dan bulan kering 4, sedangkan dalam sistem OLDEMAN termasuk iklim zona D dengan jumlah bulan basah 4 dan bulan kering 6.



Gambar 1. Distribusi Curah Hujan dan Temperatur Rerata Tahunan (1971-1999)

Jenis Tanaman	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Padi	█	█		█	█	█	█	█				█
Kedelai			█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Jagung			█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Tembakau			█	█	█	█	█	█	█	█	█	
K. Panjang								█	█	█	█	
Cabe			█	█	█	█	█	█	█	█	█	

Gambar 2. Pola Tanam Kecamatan Ambulu

Lahan sawah di Kecamatan Ambulu dimanfaatkan untuk bercocok tanam tanaman semusim (*annual crops*) seperti padi, jagung, dan kedelai dengan rata-rata penggunaan pupuk Urea 300kg/ha, TSP 100kg/ha, sedangkan KCl jarang digunakan. Pola tanam yang digunakan biasanya padi – jagung/kedelai – tembakau. Disamping itu diusahakan pula tanaman hortikultura seperti kacang panjang, cabe, ubi kayu, dan ubi jalar.

### 2.3 Karakteristik Tanah Sawah

Menurut Foth (1984), penggenangan pada tanah-tanah kering menyebabkan air masuk ke agregat dan menekan udara dalam pori-pori. Perusakan agregat tanah dan penyumbatan pori pada residu mikrobial dapat mengurangi permeabilitas tanah dan konduktivitas hidraulik. Pada suasana anaerob terbentuk proses reduksi dan dissolusi senyawa besi dan mangan, dan dekomposisi anaerobik bahan organik.

Pelumpuran adalah pengolahan tanah jenuh air pada waktu air berada di atas permukaan tanah. Agregat yang telah dilemahkan dan dihancurkan oleh penggenangan diolah menjadi bentuk lumpur yang seragam (homogen), yang secara esensial merupakan sistem dua fase dari tanah (Sanchez, 1993).

Adanya pelumpuran pada saat persiapan tanah untuk padi akan berakibat rusaknya struktur tanah dan menurunkan kekuatan tanah. Pada keadaan air jenuh saat tanam padi, perubahan sifat fisik tersebut tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan akar padi. Tetapi begitu air tidak jenuh saat tanam kedelai, perubahan tersebut akan berpengaruh terhadap pertumbuhan kedelai (Sulistyaningsih, 1988).

Efek jangka panjang dari pengolahan tanah konvensional, khususnya pembajakan, secara umum tidak menguntungkan. Penghancuran residu organik yang cepat menyebabkan penurunan kandungan bahan organik tanah, yang selanjutnya mempengaruhi stabilitas agregat. Ditambah lagi dengan tindakan yang dapat menyebabkan pemadatan tanah yang dapat memacu perkembangan padas bajak (padas olah) di bawah lapisan olah (Brady, 1990).

Tanah sawah intensif adalah tanah sawah yang mempunyai intensitas pertanaman padi dua sampai tiga kali setahun pada lahan beririgasi teknis, setengah teknis, maupun sederhana (Dinas Pertanian Kabupaten Jember, 1996).

Pengolahan tanah-tanah pertanian telah memperbesar penurunan kadar bahan organik tanah dan mempengaruhi kualitas tanah. Penurunan ini terjadi karena adanya sistem pengolahan tanah, kehilangan bahan organik tanah pada oksidasi dan erosi yang tidak diiringi dengan usaha peningkatan bahan organik tanah melalui fiksasi dan stabilisasi (Grant, 1997).

### 2.3 Karakteristik Tanah Sawah

Menurut Foth (1984), penggenangan pada tanah-tanah kering menyebabkan air masuk ke agregat dan menekan udara dalam pori-pori. Perusakan agregat tanah dan penyumbatan pori pada residu mikrobial dapat mengurangi permeabilitas tanah dan konduktivitas hidraulik. Pada suasana anaerob terbentuk proses reduksi dan dissolusi senyawa besi dan mangan, dan dekomposisi anaerobik bahan organik.

Pelumpuran adalah pengolahan tanah jenuh air pada waktu air berada di atas permukaan tanah. Agregat yang telah dilemahkan dan dihancurkan oleh penggenangan diolah menjadi bentuk lumpur yang seragam (homogen), yang secara esensial merupakan sistem dua fase dari tanah (Sanchez, 1993).

Adanya pelumpuran pada saat persiapan tanah untuk padi akan berakibat rusaknya struktur tanah dan menurunkan kekuatan tanah. Pada keadaan air jenuh saat tanam padi, perubahan sifat fisik tersebut tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan akar padi. Tetapi begitu air tidak jenuh saat tanam kedelai, perubahan tersebut akan berpengaruh terhadap pertumbuhan kedelai (Sulistyaningsih, 1988).

Efek jangka panjang dari pengolahan tanah konvensional, khususnya pembajakan, secara umum tidak menguntungkan. Penghancuran residu organik yang cepat menyebabkan penurunan kandungan bahan organik tanah, yang selanjutnya mempengaruhi stabilitas agregat. Ditambah lagi dengan tindakan yang dapat menyebabkan pemadatan tanah yang dapat memacu perkembangan padas bajak (padas olah) di bawah lapisan olah (Brady, 1990).

Tanah sawah intensif adalah tanah sawah yang mempunyai intensitas pertanaman padi dua sampai tiga kali setahun pada lahan beririgasi teknis, setengah teknis, maupun sederhana (Dinas Pertanian Kabupaten Jember, 1996).

Pengolahan tanah-tanah pertanian telah memperbesar penurunan kadar bahan organik tanah dan mempengaruhi kualitas tanah. Penurunan ini terjadi karena adanya sistem pengolahan tanah, kehilangan bahan organik tanah pada oksidasi dan erosi yang tidak diiringi dengan usaha peningkatan bahan organik tanah melalui fiksasi dan stabilisasi (Grant, 1997).

#### 2.4 Tekstur Tanah

Dalam interpretasi sifat fisik tanah untuk pengelolaan lahan, pola sebaran ukuran partikel perlu dijelaskan. Sebagai contoh tanah dengan kandungan pasir yang tinggi mempunyai laju infiltrasi dan permeabilitas yang tinggi, kapasitas memegang air rendah, dan mempunyai konduktivitas hidraulik yang tinggi dibandingkan tanah dengan kandungan debu dan liat tinggi (Chan *et al.*, 1994).

Deskripsi geometrik parameter-parameter yang tidak tersedia dapat dievaluasi secara empiris dari data tanah yang diukur seperti tekstur tanah, kerapatan volume, dan kandungan bahan organik. Tanah dengan kelas tekstur yang sama dapat bervariasi secara luas dalam distribusi ukuran partikel, kerapatan volume, dan kandungan bahan organik. Kesamaan dalam kelas tekstur tidak harus diasumsikan sama dalam sifat-sifat hidrofisika. Pengelompokan tanah secara bersama-sama dengan dasar kelas tekstur dapat digunakan untuk pengenalan variasi di atas 25% dalam fraksi massa dari ukuran partikel. Variasi nyata dalam kerapatan volume dan kandungan bahan organik berhubungan erat dengan kelas tekstur (Arya *et al.*, 1999).

Pola spasial liat lebih dipengaruhi pola spasial yang berasal dari bahan induk daripada dari proses biologi atau pedologi bahan. Variogram untuk pasir, debu, dan liat diindikasikan bahwa seresh secara terpisah tidak dapat menjelaskan semua variasi dari sifat-sifat tanah, tetapi apabila digunakan bersama-sama dapat menjelaskan variasi tersebut (Kabrick *et al.*, 1997).

Model-model dari karakteristik hubungan tekstur-struktur digunakan untuk menjelaskan hubungan tekstur tanah, yang diekspresikan sebagai distribusi ukuran partikel dengan retensi air tanah. Model ini berdasarkan distribusi ukuran partikel yang dapat dijelaskan dengan tekstur tanah. Untuk memprediksi kurva retensi air, model ini memerlukan database porositas dan distribusi ukuran partikel (Nimmo, 1997).

Tanah-tanah bertekstur lempung berdebu (*silt loam*) yang digunakan untuk produksi padi di bagian selatan Amerika Serikat secara umum memiliki lapisan liat atau fragipan yang terdapat sekitar 120cm di bawah permukaan tanah. Lapisan ini secara nyata dapat menurunkan konduktivitas hidraulik bila dihubungkan dengan horison permukaan dan secara esensial adalah impermeabel (Wilson *et al.*, 2000).

Tanah yang ditanami padi secara terus menerus mempunyai kemampuan meloloskan air rendah karena kandungan liat tinggi, kejenuhan natrium tinggi, muka air tanah tinggi, dan adanya lapisan kedap pada lapisan tanah dibawahnya. Kandungan liat tinggi memudahkan pelumpuran dan menyebabkan penghancuran agregat lebih banyak (Sanchez, 1993).

## 2.5 Bahan Organik Tanah

Variasi nyata dalam kerapatan volume dan kandungan bahan organik juga dipengaruhi kelas tekstur (Arya *et al.*, 1999). Karbon organik dan ukuran partikel merupakan sifat-sifat tanah yang menarik karena berpengaruh sangat kuat terhadap kapasitas menyangga hara dan kelembaban tanah. Adanya seresah dan subsekuen mikrotopografi yang dibentuk oleh proses ini telah menunjukkan pengaruh pola karbon jarak dekat pada bentang lahan tertentu (Kabrick *et al.*, 1997).

Dekomposisi bahan organik tanah dipengaruhi oleh lingkungan mikro tanah. Salah satu sifat fisika tanah yang mempengaruhi lingkungan mikro adalah tekstur tanah yang menentukan distribusi pori tanah dan kontinuitas pori. Jika kandungan liat meningkat maka luas permukaan jenis tanah meningkat dan memperbaiki potensi stabilitas bahan organik (Scott *et al.*, 1996).

Dekomposisi bahan organik tanah lebih lambat pada tanah tergenang dibandingkan tanah aerob. Bakteri anaerob terlibat kurang efisien dibandingkan mikroflora aerob. Dekomposisi anaerob tidak memerlukan banyak energi sehingga kebutuhan nitrogen rendah. Hasil akhir dekomposisi bahan organik pada tanah tergenang adalah  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ , metana, amina, merkaptan,  $\text{H}_2\text{S}$ , dan sisa yang terhumuskan sebagian, dan akhirnya hasil ini dan hasil antara lainnya direduksi lebih lanjut menjadi berbagai alkohol dan asam organik (Sanchez, 1993).

Menurut Grant (1997) pengurangan pengolahan tanah dapat meningkatkan karbon organik tanah karena meningkatkan input karbon dengan menurunkan suhu dan kandungan air tanah serta menurunkan rata-rata karbon yang teroksidasi. Peningkatan fiksasi dan oksidasi dapat berbeda yang dipengaruhi oleh perubahan kandungan air tanah yang disebabkan oleh perubahan rata-rata presipitasi dan evapotranspirasi dibawah peningkatan suhu udara.

Pengolahan tanah-tanah padang rumput menyebabkan kehilangan bahan organik tanah dan ketidakstabilan agregat. Pengambilan karbon lebih menyebabkan kestabilan makroagregat daripada kestabilan mikroagregat, tetapi sifat fisik dan kimia dari karbon ini tidak ditentukan (Gale *et al.*, 2000).

Baik akar maupun bagian atas tanaman alfalfa menyediakan bahan organik tanah segar ke dalam profil tanah, yang ditunjukkan oleh agregasi tanah. Stabilitas agregat lebih dipengaruhi oleh sumber karbon dari mulsa bagian atas tanaman dan akar daripada faktor spesifik terhadap aktivitas akar seperti keterlibatan secara fisik dari agregat dan peningkatan siklus pembasahan dan pengeringan tanah (Rasse *et al.*, 2000).

## 2.6 Distribusi Pori

Kegunaan model distribusi ukuran pori adalah untuk memprediksi fungsi konduktivitas hidraulik, dari karakteristik retensi air dan konduktivitas hidraulik jenuh. Hal ini dapat dihubungkan dengan fungsi pedotransfer yang digunakan untuk memprediksi sifat-sifat hidraulik untuk menentukan retensi air dan konduktivitas hidraulik jenuh (Arya *et al.*, 1999).

Pengenalan keragaman ruang sifat-sifat tanah penting untuk memahami distribusi ruang sifat-sifat tanah maupun mengetahui keragaman tanah dalam ekosistem (Chan *et al.*, 1994).

Pori makro mempunyai pengaruh langsung terhadap infiltrasi air dan transpor larutan dalam tanah. Ukuran pori terbuka (*opening pores*) adalah lebih penting untuk pertumbuhan tanaman daripada porositas tanah total. Keberadaan pori mempengaruhi penetrasi akar karena menyediakan keadaan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman (Perret *et al.*, 1999). Timlin *et al.* (1999) mendefinisikan porositas efektif sebagai perbedaan antara porositas total dan porositas yang terisi air pada potensial matriks pada 33kPa.

Meskipun tidak ada pengaruh kerapatan volume, variasinya menyebabkan perbedaan nyata pada retensi air dan konduktivitas hidraulik jenuh. Dengan butir dan porositas yang sama, perbedaan sifat-sifat konduktivitas hidraulik hanya dapat diperoleh dari susunan yang berbeda dari partikel-partikel tanah. Distribusi ukuran

pori dan distribusi ukuran agregat pada model pori intraagregat merupakan input data yang digunakan untuk menentukan distribusi ukuran dan kerapatan volume agregat, sebagaimana distribusi ukuran partikel, kerapatan volume dan partikel tanah (Nimmo, 1997)

Gimenez *et al.* (1997) berpendapat bahwa pori yang lebih besar di dalam distribusi adalah lebih kecil ketika diukur pada perbesaran lebih tinggi. Fenomena ini telah dibedakan antara struktur dan tekstur tanah. Pada distribusi ukuran pori, didapatkan hipotesis bahwa konduktivitas hidraulik jenuh sebagian besar ditentukan oleh struktur dari pori yang lebih besar. Radius hidraulik pori digunakan sebagai suatu pengukuran untuk ukuran pori karena pentingnya parameter dalam model dari gerakan air dan transpor larutan.

Parameter dari model retensi mempunyai hubungan fisik nyata yang secara langsung dengan sifat statistik dari distribusi ukuran pori. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa faktor skala didistribusikan secara lognormal, karena diasumsikan bahwa tanah mempunyai suatu karakteristik fungsi distribusi ukuran pori lognormal (Kosugi dan Hopmans, 1998).

## 2.7 Retensi Air

Menurut Chan *et al.* (1994), tanah dengan kandungan pasir yang tinggi mempunyai laju infiltrasi dan permeabilitas yang tinggi, kapasitas memegang air rendah, dan mempunyai konduktivitas hidraulik yang tinggi dibanding dengan tanah yang mempunyai kandungan debu dan liat yang tinggi.

Rata-rata infiltrasi bervariasi dari waktu pengukuran sifat hidraulik ke waktu pengukuran pengangkutan (transpor) solut. Infiltrasi pada saat pengukuran hidraulik berbeda nyata dari yang diukur pada aplikasi yang dilakukan (Casey *et al.*, 1998).

Menurut Perret *et al.* (1999), pengertian dari pori makro adalah termasuk semua pori pada profil tanah yang secara umum didrainasi pada kapasitas lapang. Pori yang besar dan kontinyu mampu mengadakan transpor air. Ukuran dan hubungan pori tanah mempunyai peranan yang penting dalam karakteristik aliran air dan transpor larutan dalam tanah. Semakin besar radius hidraulik, semakin besar pula kapasitas transpor.



Pengertian konduktivitas hidraulik adalah fungsi dari kandungan air. Input data digunakan untuk mengestimasi fungsi retensi air tanah dan konduktivitas jenuh. Prediksi konduktivitas hidraulik tanah dapat dilakukan dengan input data tekstur, kerapatan volume dan kandungan bahan organik tanah (Arya *et al.*, 1999).

Model terbaru untuk menentukan pengaruh struktur tanah, termasuk susunan partikel tanah terhadap retensi air adalah hubungan tekstur-struktur tanah. Kurva distribusi pori menunjukkan pengaruh struktural pada tanah yang diukur, karena merupakan dasar untuk menentukan sifat-sifat tanah yang lain, terutama konduktivitas (Nimmo, 1997).

Perbedaan retensi air keadaan jenuh pada potensial matriks  $-33\text{kPa}$  digunakan untuk menentukan porositas efektif. Untuk tanah yang retensi air keadaan jenuhnya tidak diukur, kandungan air jenuh ( $\theta_s$ ) dapat ditentukan menggunakan data pengukuran kerapatan volume dan kerapatan partikel dengan  $\theta_s = 0,9 \times \text{pori total}$ . Pengukuran pori drainasi 2-3 hari setelah hujan (tanah jenuh air) dengan infiltrometer memberikan prediksi lebih baik untuk penentuan kecepatan drainasi suatu area dibanding pengukuran di laboratorium dengan ring sampel (Timlin *et al.*, 1999).

## 2.8 Distribusi Akar

Struktur tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang penting, karena dapat mempengaruhi mudah tidaknya akar dapat menembus tanah lebih dalam. Perkembangan sistem perakaran tanaman dan penyebarannya, baik secara vertikal maupun horisoutal dipengaruhi oleh faktor kelembaban tanah serta sifat fisik dan kimia tanah sebagai lokasi pertanamannya. Salah satu pengaruh sifat fisik tanah adalah menyebabkan perbedaan terhadap kedalaman dan sebaran vertikal sistem perakaran tanaman (Sarief, 1989).

Menurut Brady (1990), pada distribusi akar tanaman, traktor *interrow traffic* dan pembajakan dapat menyebabkan padas olah yang mempengaruhi pertumbuhan akar. Akar-akar lebih banyak terdapat pada tanah tanpa diolah dengan traktor dan padas olah akan dihancurkan dengan implementasi secara subsoil.

Pori makro memainkan peranan yang penting dalam kegiatan yang berhubungan dengan akar tanaman, udara, dan air pada penetrasi terhadap tanah.

Semakin tinggi kerapatan pori makro, semakin besar kemampuan perluasan akar tanaman terhadap tanah (Perret *et al.*, 1999).

Hal yang berhubungan dengan kontaminasi air bawah tanah (*groundwater*) oleh bahan kimia pertanian mempengaruhi transpor larutan di dalam zona perakaran pada tanah sawah. Proses ini sebagian besar dipengaruhi oleh sifat hidraulik dan aliran preferensial di tanah sawah (Casey *et al.*, 1998).

Sistem perakaran alfalfa meningkatkan konduktivitas hidraulik jenuh sebesar 57%, total dan makroporositas 1,7% dan 1,8%, dan rata-rata kandungan air dari profil tanah sebesar 5,4% per hari. Pengaruh terhadap perakaran alfalfa pada porositas tanah adalah meningkatkan amplitudo dari siklus pembasahan dan pengeringan dan rata-rata tertinggi dari perakaran pada horison Ap (Rasse *et al.*, 2000).

Penurunan konsentrasi akar akibat peningkatan intensitas penanaman padi adalah hasil dekomposisi bahan organik yang lewat masak yang mengandung akar dengan meningkatnya jumlah bahan organik muda yang terdekomposisi lambat. Akumulasi ini merupakan hasil penurunan mineralisasi dibawah kondisi tergenang (Olk *et al.*, 2000).

Lingkungan perakaran dipengaruhi oleh pengelolaan lahan jangka panjang. Keadaan ini dapat diperkuat dengan akumulasi bahan organik tanah yang berhubungan dengan kedalaman residu tanaman yang saling berinteraksi dengan sifat-sifat struktural tanah. Pola distribusi perakaran berhubungan dengan posisi pelajuran tanaman dan kedalaman tanah. Lingkungan perakaran pada tanah tak terganggu dipengaruhi oleh sifat fisik tanah, seperti tekstur, agregat, dan kerapatan volume tanah (Betz *et al.*, 1998).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember yang mempunyai luas kurang lebih 6750ha dengan lima jenis tanah dengan rincian pada Tabel 1 dan distribusinya disajikan pada Gambar 3. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2000 - Februari 2001.

Tabel 1. Sebaran Jenis Tanah Kecamatan Ambulu

Jenis Tanah	Luas (ha)	Pemanfaatan
Aeric Tropaquept	325	Sawah
Typic Eutropept	3150	Sawah/Tegal
Fluventic Eutropept	1025	Sawah/Tegal
Lithic Eutropept	400	Tegal
Aeric Tropic Fluvaquent	1850	Sawah
Jumlah	6750	

Sumber: Lembaga Penelitian Universitas Jember(1996)

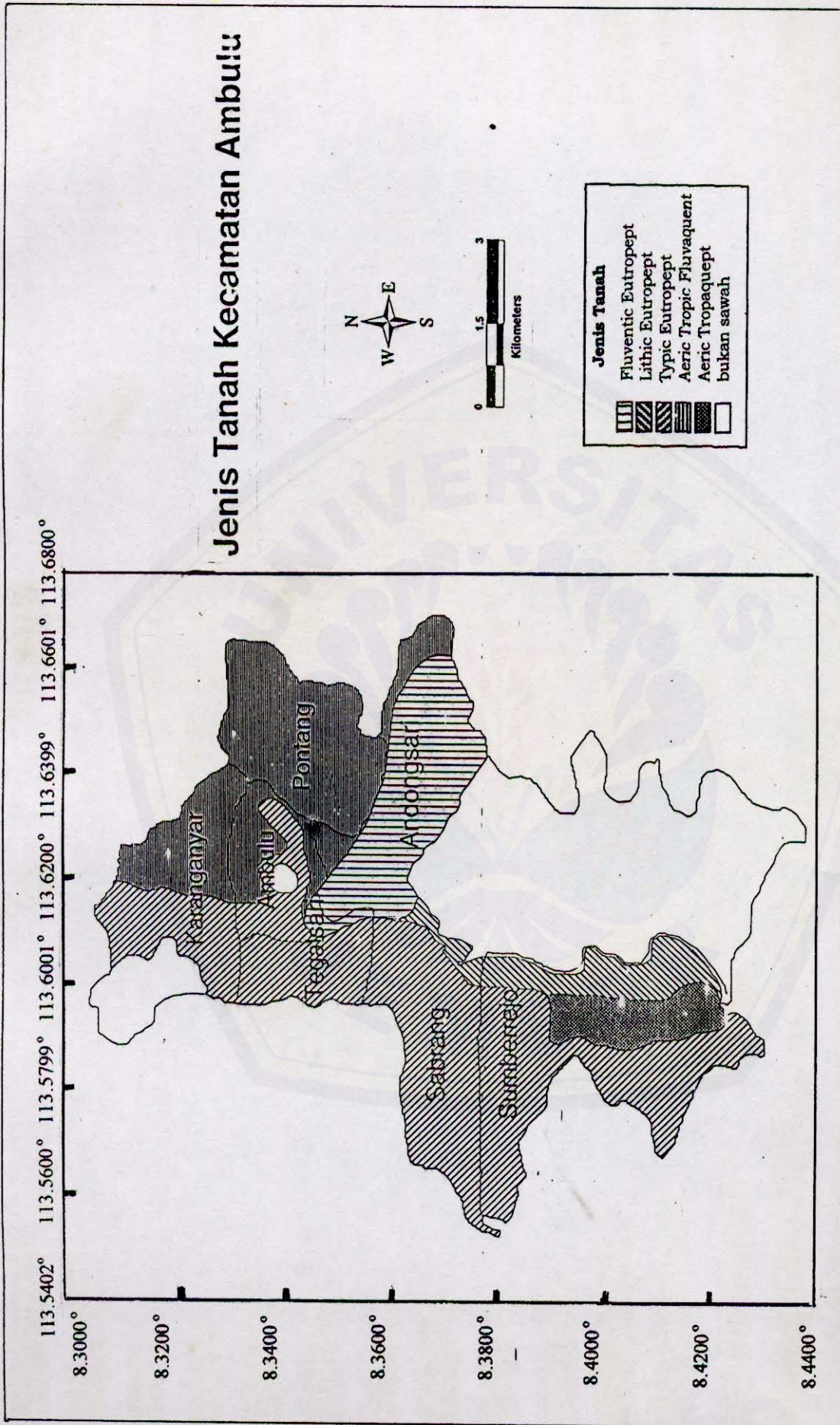
#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: peta dasar wilayah, kantong plastik, lembar plastik 1x1m dengan grid, pisau lapang, bor batang, bor putar, bor akar, GPS-receiver, komputer dengan software MapInfo, dan alat-alat untuk analisis laboratorium.

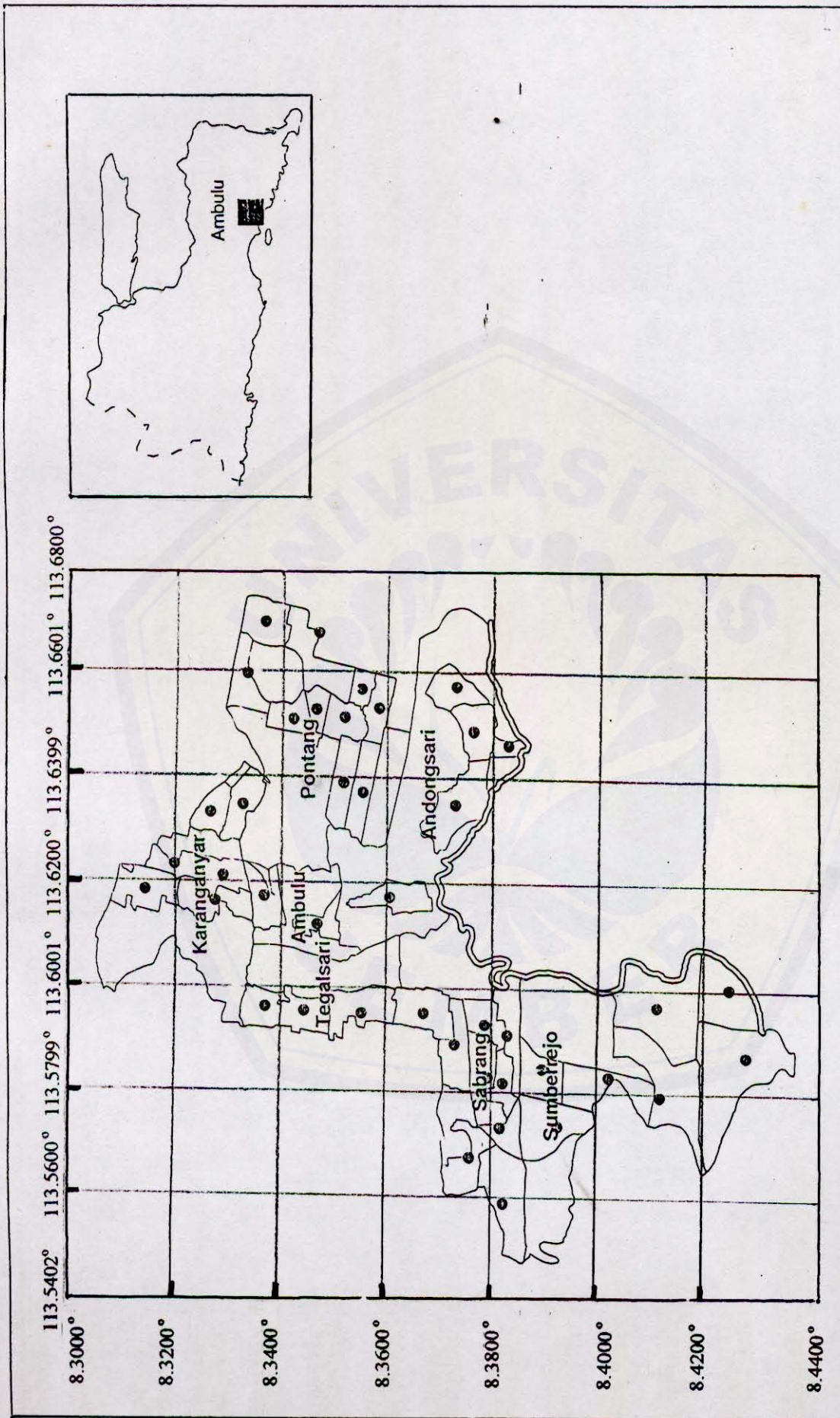
#### 3.3 Metode penelitian

##### 3.3.1 Persiapan Peta

Dari peta geografis dan peta jenis tanah dibuat peta baru di lapangan, sesuai dengan tempat yang akan dijadikan objek penelitian. Dikumpulkan peta-peta desa di Kecamatan Ambulu yaitu Desa Karanganyar, Ambulu, Tegalsari, Andongsari, Pontang, Sabrang, dan Sumberrejo. Peta yang digunakan adalah peta penggunaan lahan. Dari peta yang telah ada ditentukan letak lintang *base point* dengan menggunakan GPS (*Global Positioning Systems*)-receiver, dan dilakukan penentuan



Gambar 3. Distribusi Jenis Tanah Kecamatan Ambulu



Gambar 4. Lokasi Penelitian dan Pengambilan Contoh Tanah

skala peta dengan bantuan tachimeter. Kemudian dilakukan overlay terhadap peta desa dan peta jenis tanah kecamatan untuk pekerjaan lapang.

### 3.3.2 Penentuan Titik dan Jumlah Pengambilan Contoh Tanah

Dari peta hasil overlay ditentukan koordinat yang sama dengan menggunakan GPS, dengan delapan satelit terbaca dan empat satelit terkunci. Penentuan daerah-daerah persawahan dan pemukiman pada peta dilakukan untuk mempermudah pelaksanaan lapang. Titik pengambilan contoh tanah ditentukan dengan menggunakan metode grid. Titik perpotongan dua garis yang membentuk grid ditentukan sebagai tempat pengambilan contoh. Contoh tanah diambil sebanyak 43 sampel (Gambar 4), dengan metode pengambilan profil sampai kedalaman 100 cm dan metode komposit pada kedalaman 20cm, dengan asumsi pada kedalaman tersebut merupakan lapis olah. Dilakukan analisis profil tanah menggunakan bor batang (*stangenbohr*) dengan memperhatikan kedalaman horison Ap dan kedalaman lapis bajak (*plow pan*).

Teknik pengambilan contoh tanah yang digunakan adalah metode terusik dan tak terusik. Contoh tanah terusik dihaluskan dengan menggunakan mortar dan diayak dengan ayakan 2mm, kemudian disimpan dalam toples 300cm<sup>3</sup> sampai analisis dilaksanakan. Pengambilan sampel akar dan tanah tak terusik dilakukan setelah pengambilan tanah terusik. Titik pengambilan disesuaikan dengan titik tanah terusik dan profil batang yang sebelumnya telah ditentukan besarnya produksi pada masing-masing titik, kemudian diambil produksi yang tinggi, sedang, dan rendah.

### 3.3.3 Analisis Laboratorium

#### 3.3.3.1 Tekstur Tanah (Metode Pipet)

Metode Kerja: 10gram contoh tanah dimasukkan ke dalam gelas piala 600ml kemudian ditambahkan 30ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam ditambahkan 25ml NaP<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,2N kemudian dipanaskan. Contoh tanah kemudian diayak dengan ayakan 1mm; 0,5mm; 0,25mm; dan 0,125mm tersusun dari atas ke bawah. Penyemprotan dilakukan menggunakan air destilasi sampai tanah dalam ayakan benar-benar bersih. Penyaringan dianggap selesai jika lapisan saringan atas

dianggap bersih ( $50-75\text{cm}^3$  air semprotan). Saringan paling atas kemudian dilepaskan dan dicuci bersih, aliquotnya dimasukkan ke saringan bawahnya. Tanah hasil penyaringan kemudian didekantasi, dan sisa air dikeringkan pada suhu  $105^\circ\text{C}$ .

Suspensi hasil pengayakan kemudian ditampung dalam gelas piala 1000ml, kemudian diindahkan ke dalam tabung sedimentasi 1000mlV(a) untuk selanjutnya dilakukan pipetasi. Massa air dalam pipet dianggap sebagai volume pipet (*Gew a*) dengan asumsi BJ air  $1,0\text{g/cm}^3$ .

Suspensi dalam tabung sedimentasi dimasukkan ke dalam bak penghangat (*water-bed*) suhu konstan  $30^\circ\text{C}$ . Larutan dispersi dihomogenasi dan stop watch dihidupkan. Setelah sampai batas waktu penyedotan, pipet dimasukkan ke dalam larutan secara hati-hati 20detik sebelum penyedotan.

Penyedotan dilakukan menggunakan alat vakum selama 3-5 detik sampai mencapai volume maksimum pipet. Setelah kering dioven pada suhu  $105^\circ\text{C}$ . Massa kering mutlak fraksi dinyatakan dalam *Gew b* (empat digit di belakang koma). Waktu penyedotan untuk fraksi debu pada suhu  $30^\circ\text{C}$  adalah 1 menit 11 detik (20 cm), sedangkan untuk fraksi liat (clay) diperlukan waktu 3 jam 4 menit 17 detik dengan kedalaman 5 cm.

Perhitungan:

$$\% \text{ fraksi pasir} = \frac{\text{berat fraksi}}{\text{Berat Tanah Kering Mutlak} - BO} \cdot 100\% \quad (3-1)$$

$$\% \text{ fraksi debu} = \frac{\text{Gew}b \cdot V(a)}{\text{Gew}a} \cdot \frac{1}{\text{Berat Tanah Kering Mutlak}} \quad (3-2)$$

$$\% \text{ fraksi liat (clay)} = \frac{\text{Gew}b \cdot V(a)}{\text{Gew}a} \cdot \frac{1}{\text{Berat Tanah Kering Mutlak}}$$

### 3.3.3.2 Bahan Organik Tanah (Metode Kolorimeter)

Metode Kerja: contoh tanah sebanyak 0,5gram, 7,5ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  1N, 7,5ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, dimasukkan ke dalam labu ukur 100ml dikocok satu menit dan dibiarkan 30 menit. Jika warnanya berubah menjadi hijau ditambahkan lagi  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sehingga warnanya tetap merah jingga. Labu ukur ditambah air sampai

batas, kemudian dibiarkan semalam. Keesokan harinya bagian cairan yang bening diambil dan diukur dengan spectrophotometer yang telah distandarisasi dengan standar 0 ppm – 250 ppm.

Perhitungan:

$$\% C = \frac{\frac{ml \text{ filtrat}}{0,5} \cdot \frac{ppm \text{ baku}}{ppm \text{ standar}} \cdot 250}{10.000} \quad (3-3)$$

### 3.3.3.3 Berat Jenis Volume (BV)

Metode Kerja: berat ring sampel kosong ditimbang ( $a$  g), kemudian timbang berat ring sampel yang berisi contoh tanah utuh ( $b$  g). Masukkan ring sampel yang berisi contoh tanah ke dalam oven temperatur  $105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan timbang ( $c$  g). Volume ring sampel diukur dan ini menyatakan volume tanah ( $d \text{ cm}^3$ ).

Perhitungan:

$$KL = \frac{(b - c)}{(c - a)} \cdot 100\% \quad (3-4)$$

$$BV = \frac{(c - a)}{d} \quad (3-5)$$

### 3.3.3.4 Distribusi Pori (pF)

Metode Kerja:

#### a. pF 0-2,5

Contoh tanah diletakkan di dalam bak berisi air bebas udara ketinggian 1cm. Tiga jam kemudian naikan tinggi air sampai setengah ring. Contoh dibiarkan semalam sampai terjadi gerakan air kapiler ke permukaan contoh tanah. Tambahkan air sampai 1cm di atas permukaan contoh, kemudian biarkan semalam untuk memastikan udara di dalamnya telah terusir. Pindahkan contoh tanah dari bak ke dalam Sandbed. Pasang plastik berlubang di atas sandbed plastik bundar di atas contoh tanah untuk menekan evaporasi. Berikan aie sampai 1cm di bawah titik tengah ring sampel (tekanan 1mbar untuk pF 0) dan biarkan semalam. Timbang



contoh tanah bersama ring ( $W_A$ ). Turunkan tekanan sampai  $-60\text{cmKa}$ , biarkan selama tiga hari dan timbang contoh dengan ring ( $W_B$ ). Pindahkan ke dalam panci tekan, berikan air sampai 1mm tinggi di atas plat keramik kemudian berikan tekanan 330mbar sampai terjadi kesetimbangan air (tidak terdapat air menetes keluar dari panci), lalu timbang contoh bersama ring. Ambil contoh tanah dari dalam ring dan tentukan kadar air dalam 2 ulangan ( $KA_{2,5}$ ). Bersihkan ring sampel dan keringkan kemudian timbang ( $W_R$ ).

Perhitungan:

- Tentukan BV
- Tentukan Berat Tanah Kering Mutlak

$$W_T = (W_C - W_R) \cdot \frac{100 - KA_{2,5}}{100} \quad (\text{gram})$$

$$\theta_{pF 0} = \frac{(W_A - W_R - W_T)}{W_T} \cdot BV \quad (\%V) \quad (3-6)$$

$$\theta_{pF 1} = \frac{(W_A - W_R - W_T)}{W_T} \cdot BV \quad (\%V) \quad (3-7)$$

$$\theta_{pF 2,5} = \frac{(W_A - W_R - W_T)}{W_T} \cdot BV \quad (\%V) \quad (3-8)$$

#### b. pF 4,2

Tekan contoh tanah dalam ring sampel dengan alat "stempel" sampai ujungnya keluar  $\pm 1\text{cm}$ , kemudian dipotong dan dibuang. Tekan kembali contoh hingga  $\pm 1\text{cm}$ , dan masukkan ke dalam "ring sampel tipis" tebal 4-6mm. Potong bagian yang telah masuk dengan pisau. Usahakan sesedikit mungkin terjadi penutupan ruang pori akibat pemotongan dengan menggunakan pisau bergerigi. Pindahkan contoh tanah dalam ring sampel tipis ke dalam panci tekan 15000mbar. Basahi keramik dengan air, kemudian tekan contoh tanah secara pelan dengan stempel untuk memperoleh kontak tanah-keramik dan biarkan selama 1 jam. Berikan

contoh tanah bersama ring ( $W_A$ ). Turunkan tekanan sampai  $-60\text{cmKa}$ , biarkan selama tiga hari dan timbang contoh dengan ring ( $W_B$ ). Pindahkan ke dalam panci tekan, berikan air sampai 1mm tinggi di atas plat keramik kemudian berikan tekanan 330mbar sampai terjadi kesetimbangan air (tidak terdapat air menetes keluar dari panci), lalu timbang contoh bersama ring. Ambil contoh tanah dari dalam ring dan tentukan kadar air dalam 2 ulangan ( $KA_{2,5}$ ). Bersihkan ring sampel dan keringkan kemudian timbang ( $W_R$ ).

Perhitungan:

- Tentukan BV
- Tentukan Berat Tanah Kering Mutlak

$$W_T = (W_C - W_R) \cdot \frac{100 - KA_{2,5}}{100} \quad (\text{gram})$$

$$\theta_{pF 0} = \frac{(W_A - W_R - W_T)}{W_T} \cdot BV \quad (\%V) \quad (3-6)$$

$$\theta_{pF 1} = \frac{(W_A - W_R - W_T)}{W_T} \cdot BV \quad (\%V) \quad (3-7)$$

$$\theta_{pF 2,5} = \frac{(W_A - W_R - W_T)}{W_T} \cdot BV \quad (\%V) \quad (3-8)$$

#### b. pF 4,2

Tekan contoh tanah dalam ring sampel dengan alat "stempel" sampai ujungnya keluar  $\pm 1\text{cm}$ , kemudian dipotong dan dibuang. Tekan kembali contoh hingga  $\pm 1\text{cm}$ , dan masukkan ke dalam "ring sampel tipis" tebal 4-6mm. Potong bagian yang telah masuk dengan pisau. Usahakan sesedikit mungkin terjadi penutupan ruang pori akibat pemotongan dengan menggunakan pisau bergerigi. Pindahkan contoh tanah dalam ring sampel tipis ke dalam panci tekan 15000mbar. Basahi keramik dengan air, kemudian tekan contoh tanah secara pelan dengan stempel untuk memperoleh kontak tanah-keramik dan biarkan selama 1 jam. Berikan

tekanan 1500cmbar sampai kadar air stabil (diperlukan 7-14 hari). Ukur kadar air contoh tanah dengan oven.

Perhitungan:

$$\bullet \theta_{pF\ 4,2} = KA \cdot BV \quad (\%V) \quad (3.9)$$

Tabel 2. Pembagian Ruang Pori berdasar Diameter dan Tegangan Air (cm KoA atau Nilai pF).

pF	Besar Pori	Diameter ( $\mu\text{m}$ )	KoA(cm)
1,0 – 1,8	Pori sangat kasar	>50	1 – 60
1,8 – 2,5	Pori kasar	50 – 10	60 – 300
2,5 – 4,2	Pori sedang	10 – 0,2	300 – 15000
>4,2	Pori halus	<0,2	>15000

Sumber: AG Bodenkunde (1994)

### 3.3.3.5 Indeks Plastisitas (IP) dan Jangka Olah (JO)

#### a. Batas Cair (BC)

Metode Kerja: Menyiapkan alat Casagrande dengan tinggi jatuh cawan diatur setinggi 1cm dengan sekrup pengatur. Tanah seberat (kira-kira 100g) dimasukkan dalam cawan penguap, dengan menggunakan colet tanah dicampur dengan air sedikit demi sedikit dengan botol semprot sehingga diperoleh pasta tanah yang homogen. Memasukkan sebagian pasta tanah pada cawan alat Casagrande, permukaannya diratakan dengan colet sampai tebal pasta kira-kira 1cm. Pasta tanah dibelah dengan colet sepanjang sumbu diameter cawan. Waktu membelah pasta, colet dipegang sedemikian rupa sehingga pada setiap kedudukan colet selalu tegak lurus terhadap permukaan cawan dan ujung colet selalu tertekn dipermukaan cawan. Didasar alur pembelahan harus terlihat permukaan cawan yang bersih dari tanah selebar ujung colet (2mm). Alat Casagrande diputar dengan kecepatan sedemikian rupa sehingga cawan terketuk sebanyak 2 kali setiap detik. Banyak ketukan untuk menutup kembali sebagian alur sepanjang  $\pm 1\text{cm}$  dihitung. Kemudian diulangi langkah ke tiga, cawan diketuk-ketukkan lagi dan banyaknya ketukan untuk menutup alurnya kembali seperti tadi dihitung. Setelah diperoleh banyak ketukan yang tetap antara 10-40,

ambil sejumlah pasta tanah di sekitar bagian alur yang menutup sebanyak  $\pm 10g$  dan ditetapkan kadar lengasnya. Pengamatan dilakukan lagi sebanyak 4 kali dengan banyak ketukan berbeda-beda, yaitu dua buah pengamatan berketukan di bawah 25 dan dua buah yang lainnya di atas 25.

#### **b. Batas Lekat (BL)**

Metode Kerja: Batas lekat (BL) didapat dari menggumpalkan tanah dan menusukkan dengan colet kedalamnya sedalam 2.5cm dengan kecepatan  $1cm^{-1}$ . Periksa permukaan colet, jika bersih, tidak ada tanah yang melekat berarti pasta lebih kering dari BL, tetapi jika tanah atau suspensi tanah melekat, berarti pasta tanah lebih basah dari BL. Ambil tanah sekitar tempat penusukan sebanyak 10g dan tetapkan KLnnya, dan didapatkan nilai BLnya.

#### **c. Batas Gulung (BG)**

Metode Kerja: Mengambil pasta tanah kurang lebih 5g dan dibuat menyerupai sosis, letakkan di atas lempeng kaca dan dengan telapak tangan yang digerakkan maju mundur, sosis tanah digulung-gulung sampai berbentuk tali atau benang. Pada waktu menggulung jari-jari melakukan gerakan merenggang. Mengamati benang yang terbentuk apakah tidak menunjukkan keretakan sewaktu mencapai tebal 3mm atau kurang, sudah retak selagi masih lebih tebal dari 3mm. Diulangi lagi dengan lebih dahulu menambah atau mengurangi kelembaban pasta tanah. Ambil benang yang retak-retak/putus-putus tersebut dan tetapkan kadar lengasnya.

Perhitungan:

$$IP = BC - BG$$

$$JO = BL - BG$$

(3-10)

### 3.3.3.6 Konduktivitas Hidraulik ( $K_s$ ) dengan Permeameter Haube

Metode Kerja: Contoh tanah dari lapangan direndam ke dalam bak perendaman berisi air bebas udara sampai gerakan air kapiler mencapai lapisan atas tanah. Pemberian air dilakukan bertahap, 1 cm air setiap 3 jam. Letakkan potongan kertas saring di bawah setiap contoh tanah untuk menghindari kerusakan contoh di dalam ring sampel. Pasang kain ke bagian atas ring, pasang penutup bawah permeameter. Pasang tutup atas permeameter pada ring ring. Keran diputar pada posisi OFF. Letakkan gelas ukur di atas timbangan. Pipa plastik diatur sedemikian rupa letaknya, sehingga aliran air jatuh tepat di dalam gelas. Putar keran permeameter ke arah LEACH untuk meyakinkan, seluruh udara telah keluar dari sistem. Putar keran ke arah ON, biarkan air mengalir selama beberapa detik. Dengan bantuan stop watch catat volume air yang keluar setiap 1 menit. Jika dalam 3 menit keluarnya air telah stabil, hentikan pengukuran. Catat volume air yang dihasilkan selama 1 menit terakhir.

Perhitungan :

$$k = \frac{v}{F \cdot t} \cdot \frac{l}{\Delta h} \quad (3.11)$$

dengan:

$k$  : konduktivitas hidraulik (cm/second)

$v$  : volume air untuk setiap satuan waktu (cm<sup>3</sup>)

$F$  : luas muka silinder (cm<sup>2</sup>)

$t$  : waktu dibutuhkan untuk perkolasi satu satuan volume (second)

$l$  : panjang sampel (tinggi ring) (cm)

$\Delta h$  : beda tinggi antara air di dalam botol dengan dasar ring sampel (cm)

### 3.3.3.7 Panjang Akar (Metode *Line Intersect*)

Metode Kerja: Contoh tanah dari bor akar dimasukkan ke dalam timba, kemudian diisi air hingga setengah bagian, biarkan sesaat ( $\pm 5$  menit) untuk destrukurisasi tanah. Hancurkan contoh tanah di dalam air dengan tangan secara hati-hati lalu pisahkan bagian bagian bukan akar yang mengambang di permukaan. Pindahkan tanah di dalam timba ke atas kotak saring yang diletakkan di atas timba lain kemudian semprot air ke tanah dengan tekanan sedang untuk melarutkan tanah.

Semprotan air dilakukan sampai hanya tersisa akar dan kerikil di atas permukaan kotak saring (sampai air keluar jernih). Pindahkan seluruh bagian hasil penyemprotan ke dalam cawan berisi air. Gunakan kuas dan pinset untuk memindahkannya.

Perhitungan:

Siapkan kotak kaca penghitung (1x1cm), pinset, dan hand-tally-counter. Aduk contoh akar di dalam kotak untuk memperoleh homogenitas kemudian tuangkan ke dalam kotak kaca penghitung. Akar yang lebih panjang dari 2cm dipotong untuk mengurangi kesalahan perhitungan. Jika akar masih mengumpul, pisahkan dengan hati-hati hingga menyebar. Lakukan perhitungan dengan bantuan hand-tally-counter dengan cara berikut:

- hitung SATU jika akar memotong garis, ujung akar menyentuh garis atau lengkungan akar menyentuh garis.
- hitung DUA jika sebagian dari lengkungan akar terletak pada atau sepanjang garis

Rumus:

$$\text{Root Length}(R) = \frac{11}{4} \cdot \text{Number of Inter sections}(N) \cdot \text{Grid Unit} \quad (3:12)$$

### 3.3.3.8 Perhitungan Akar Metode Profil

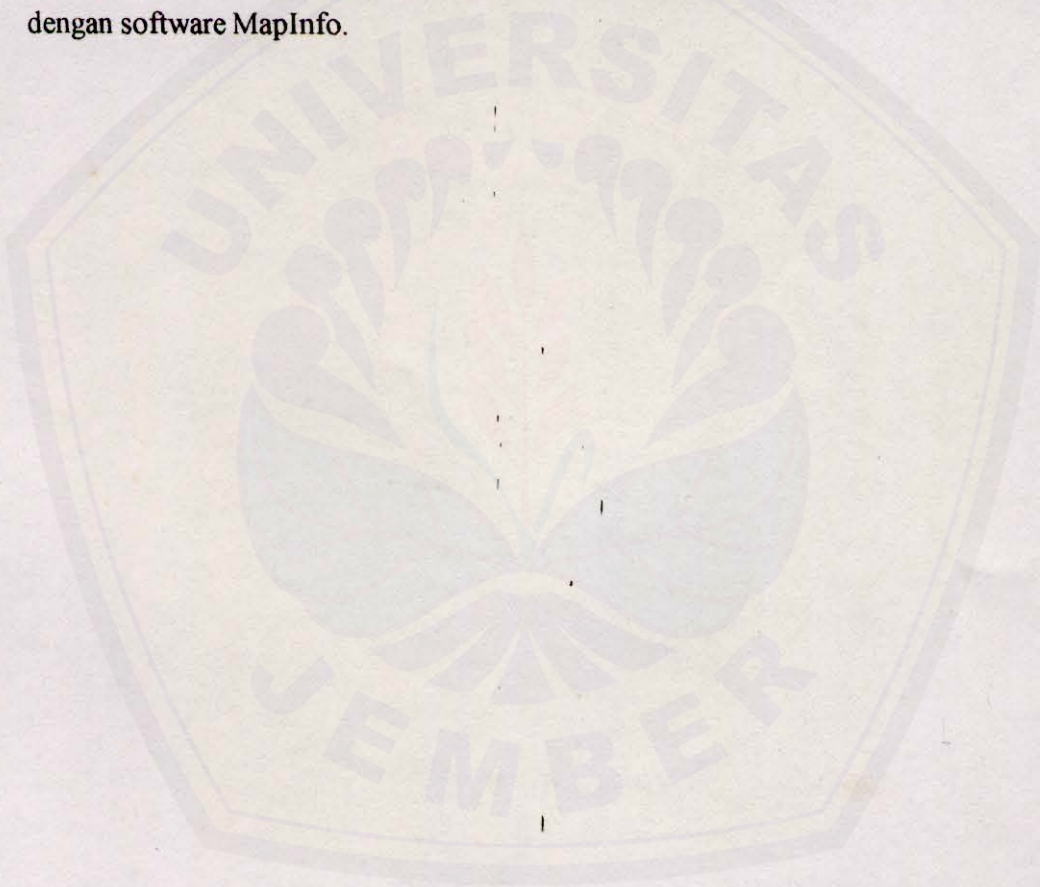
Metode Kerja: menyiapkan lembar plastik 1x1m dengan grid 10x10cm dan diletakkan pada penampang profil tanah untuk dihitung jumlah akarnya. Perbedaan perhitungan didasarkan pada besar diameter akar yaitu akar <1mm dan akar >1mm. Kemudian dihitung kerapatan akar tiap grid pada penampang profil tanah.

### 3.3.3.9 Penentuan Produksi Padi

Metode Kerja: Produksi padi ditentukan berdasarkan data sekunder yang didapatkan dengan cara wawancara dengan responden di lapang. Data produksi yang diperoleh adalah pada rentang musim tanam selama dua tahun terakhir (1999-2000).

### 3.3.4 Interpretasi Data

Dilakukan analisis regresi berganda untuk mengetahui variabel terkuat penentu produksi padi dengan persamaan  $Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_kX_k$  dengan  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_k$  merupakan koefisien-koefisien yang harus di tentukan berdasarkan hasil pengamatan (Microstat, 1996), dan analisis regresi tunggal untuk mengetahui korelasi antar variabel dengan persamaan  $Y = a + bX$ . Dilakukan analisis pola sebaran spasial produktivitas dan sifat fisik tanah dengan deliniasi peta secara manual berdasarkan petakan tanah sawah dan menampilkannya dengan digitasi (penggambaran) peta menggunakan program GIS (*Geographic Information Systems*) dengan software MapInfo.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Tanah sawah intensif Kecamatan Ambulu mempunyai kadar liat 26,85-51,72 %, bahan organik tanah 1,28-3,0 % (rendah), indeks plastisitas 6-22% (rendah-tinggi), jangka olah 1,82-12,93 % (rendah-tinggi), ketebalan lapis olah tanah 12-36cm, untuk Desa Andongsari dan Desa Pontang nilai kerapatan volume 0,81-1.15g·cm<sup>-3</sup> dan 0,68-1,05g·cm<sup>-3</sup>, konduktivitas hidraulik jenuh 22-88cm·d<sup>-1</sup> dan 124-274cm·d<sup>-1</sup>, persen pori total 42,8-50,3% dan 41,8-46,1%, dan distribusi perakaran menyebar secara horisontal di kedalaman 0-15cm pada lapisan olah tanah.
2. Sifat fisik tanah sawah intensif yang meliputi bahan organik tanah, ketebalan lapis olah tanah, dan distribusi perakaran tidak mendukung peningkatan produksi.
3. Bahan organik tanah dan kedalaman lapis olah tanah mempengaruhi distribusi perakaran. Kedalaman lapis olah tanah akibat pengolahan tanah mempengaruhi kadar bahan organik tanah. Kadar liat tanah dan bahan organik tanah mempengaruhi indeks plastisitas dan jangka olah.
4. Pori akar ( $pF \leq 2,5$ ) lebih dapat digunakan untuk menggambarkan distribusi akar daripada nilai BV dan pori total.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sehubungan dengan penentuan sifat fisik tanah sawah intensif ialah:

1. Perlunya penambahan dan pengembalian bahan organik tanah menjadi 4-5% kedalam tanah dengan cara mengembalikan residu tanaman setelah panen.
2. Pengolahan tanah lebih dalam untuk tanah-tanah dengan pengolahan dangkal (<20cm), untuk memperoleh ruang yang cukup bagi perakaran tanaman dan mencegah naiknya lapis padas olah.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour, K., R. Kasteel, and R. Schulin. 2000. Inverse Parameter Estimation in A Layered Unsaturated Field Soil. *Soil Science*. Vol. 165: No. 2.
- Arya, L.M., F.J. Leij, P.J. Shouse, and M.Th. van Genuchten. 1999. Relationship between the Hydraulic Conductivity Function and the Particle-Size Distribution. *Soil Sci. Am. J.* 63:1063-1070.
- Assouline, S., J. Tavares-Filho, and D. Tessier. 1997. Effect of Compaction on Soil Physical and Hydraulic Properties: Experimental Results and Modeling. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:390-398.
- Barzegar, A.R., P.N. Nelson, J.M. Oades, and P. Rengasamy. 1997. Organic Matter, Sodicity, and Clay Type: Influence on Soil Aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1131-1137.
- Baver, L.D., W.H. Gardner, and W.R. Gardner. 1976. *Soil Physics*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Bernoux, M., D. Arrouays, C. Cerri, B. Volkoff, and C. Jolivet. 1998. Bulk Densities of Brazilian Amazon Soils Related to Other Soil Properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:734-749.
- Betz, C.L., R.R. Allmaras, S.M. Copeland, and G.W. Randall. 1998. Least Limiting Water Range: traffic and Long-term Tillage Influences in Webster Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1384-1393.
- Böhm, W. 1975. Methods of Studying Root System. *Journal of Agronomy and Crop Science*.
- Bowles, J.E. 1979. *Physical and Geotechnical Properties of Soils*. McGraw-Hill International Book Company. Tokyo.
- Brady, N.C. 1990. *The Nature and Properties of Soils*: 10<sup>th</sup> ed. MacMillan Publishing Company. New York.
- Casey, F.X.M., S.D. Logsdon, R. Horton, and D.B. Jaynes. 1998. Measurement of Field Soil Hydraulic and Solute Transport Parameters. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1172-1178.
- Chan, M.D., J.W. Hummel, and B.H. Brouer. 1994. Spatial Analysis of Soil Fertility for Site-Specific Crop Management. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1240-1248.

- Chenu, C., Y. Le Bissonnais, and D. Arrouays. 2000. Organic Matter Influence on Clay Wettability and Soil Aggregate Stability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:1479-1486.
- Dinas Pertanian Kabupaten Jember. 2000. Menggerakkan dan Membangun Pedesaan melalui Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan di Kecamatan Andalan Kabupaten Daerah Tingkat II Jember. Laporan Penelitian.
- Foth, H. D. 1984. *Fundamentals of Soil Science*: 7<sup>th</sup> ed. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Gale, W.J., C.A. Cambardella, and T.B. Bailey. 2000. Surface Residue- and Root- derived Carbon in Stable and Unstable Aggregates. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:196-201.
- Garnier, P., M. Rieu, P. Boivin, M. Vauclin, and P. Baveye. 1997. Determining the Hydraulic Properties of a Swelling Soil from a Transient Evaporation Experiment. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1555-1563.
- Gimenez, D., R.R. Allmaras, D.R. Huggins, and E.A. Nater. 1997. Prediction of the Saturated Hydraulic Conductivity - Porosity Dependence Using Fractals. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1285-1292.
- Grant, R.F. 1997. Changes in Soil Organic Matter under Different Tillage and Rotation: Mathematical Modeling in *ecosys*. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1159-1175.
- Kabrick, J.M., M.K. Clayton, and K. Mcsweeney. 1997. Spatial Patterns of Carbon and Texture on Drumlins in Northeastern Wisconsin. *Soil Sci. Am. J.* 61:541-548.
- Kosugi, K. and J.W. Hopmans. 1998. Scaling Water Retention Curves for Soils with Lognormal Pore - Size Distribution. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1496-1505.
- Kuntze, H., G. Roschmann, und G. Schwerdtfeger. 1994. *Bodenkunde*. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Mudjiharjati, A. 1992. Kajian Kesuburan Aktual dan Potensial Beberapa Jenis Tanah di Kabupaten Jember. Laporan Penelitian. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Jember.
- Nimmo, J.R. 1997. Modeling Structural Influences on Soil Water Retention. *Soil Sci. Am. J.* 61:712-719.
- Olk, D.C., G. Brunetti, and N. Senesi. 2000. Decrease in Humification of Organic Matter with Intensified Lowland Rice Cropping: A Wet Chemical and Spectroscopic Investigation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:1337-1347.

- Perret, J., S.O. Prasher, A. Kantzas, and C. Langford. 1999. Three-Dimensional Quantification of Macropore Networks in Undisturbed Soil Cores. *Soil Sci. Am. J.* 63:1530-1543.
- Petersen, C.T., S. Hansen, and H.E. Jensen. 1997. Tillage-Induced Horizontal Periodicity of Preferential Flow in the Root Zone. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:586-594.
- Power, J.F., P.T. Koerner, J.W. Doran, and W.W. Wilhelm. 1998. Residual Effects of Crop Residues on Grain Production and Selected Soil Properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1393-1397.
- Rasse, D.P., A.J.M. Smucker, and D. Santos. 2000. Alfalfa Root and Shoot Mulching on Soil Hydraulic Properties and Aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:725-731.
- Sanchez, P.A. 1993. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika*. Penerbit ITB. Bandung.
- Sarief, E.S. 1989. *Fisika Kimia Tanah Pertanian*. CV. Pustaka Buana. Bandung.
- Scott, N.A., C.V. Cole, E.T. Elliot, S.A. Huffman. 1996. Soil Textural Control on Decomposition Soil Organic Matter Dynamics. *Soil Sci. Am. J.* 60:1102-1109.
- Six, J., E.T. Elliot, and K. Paustian. 1999. Aggregate and Soil Organic Matter Dynamics under Conventional and No-Tillage System. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:1350-1358.
- Starr, G.C., P. Barak, B. Lowery, and M. Avila-Segura. 2000. Soil Particle Concentration and Size Analysis Using a Dielectric Method. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:858-866.
- Sukri, M.Z. 1991. *Tanaman Padi*. Politeknik Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Sulistyaningsih, N. 1988. Pengaruh Akar Kedele terhadap Sifat Fisik Tanah. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Timlin, D.J., L.R. Ahuja, Y. Pachepsky, R.D. Williams, D. Gimenez, and W. Rawls. 1999. Use of Brooks-Corey Parameters to Improve Estimates of Saturated Conductivity from Effective Porosity. *Soil Sci. Am. J.* 63:1068-1092.
- Torreano, S.J. and L.A. Morris. 1998. Loblolly Pine Root Growth and Distribution under Water Stress. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:818-827.
- Wander, M.M., M.G. Bidart, and S. Aref. 1998. Tillage Impact on Depth Distribution of Total and Particulate Organic Matter in Three Illinois Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1704-1711.
- Wilson, C.E., Jr., T.C. Keisling, D.M. Miller, C.R. Dillon, A.D. Pearce, D.L. Frizzeil, and P.A. Counce. 2000. Tillage Influence on Soluble Salt Movement in Silt Loam Soils Cropped to Paddy Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:1771-1776.

## Lampiran 1. Kelas Tekstur Tanah Kecamatan Ambulu

No	Kode	Posisi (Derajat)		Pasir	Debu	Liat	Kelas Tekstur
		S	E				
1	AMB-1	8°20'09"	113°36'44"	21.7	32.2	46.1	Liat
2	AMB-2	8°21'00"	113°36'39"	34.8	29.0	36.2	Lempung liat
3	TGS-2	8°20'20"	113°35'47"	22.5	41.4	36.1	Lempung liat berdebu
4	TGS-3	8°20'51"	113°35'47"	18.6	36.9	44.5	Lempung liat
5	TGS-6	8°21'21"	113°35'47"	19.6	41.3	39.1	Lempung liat berdebu
6	KRA-1	8°18'51"	113°37'13"	26.2	35.3	37.5	Lempung liat
7	KRA-4	8°19'27"	113°36'52"	13.6	40.1	46.3	Liat berdebu
8	KRA-9	8°19'25"	113°37'33"	56.0	17.2	26.9	Lempung liat berpasir
9	KRA-10	8°19'32"	113°37'09"	18.2	44.6	37.2	Lempung liat berdebu
10	KRA-11	8°19'57"	113°37'24"	39.8	37.9	32.4	Lempung liat
11	KRA-12	8°19'28"	113°37'48"	19.8	34.3	45.9	Liat
12	KRA-15	8°20'11"	113°38'20"	28.4	44.2	27.5	Lempung liat
13	PNT-2	8°21'28"	113°38'04"	29.2	29.4	41.4	Liat
14	PNT-3	8°21'09"	113°38'23"	20.7	32.8	46.5	Liat
15	PNT-6	8°21'38"	113°33'45"	16.1	33.2	50.7	Liat
16	PNT-7	8°21'09"	113°39'03"	31.4	33.3	35.4	Lempung liat
17	PNT-9	8°20'56"	113°38'37"	25.3	34.5	40.1	Liat
18	PNT-10	8°21'03"	113°38'51"	31.1	38.6	30.3	Lempung liat
19	PNT-12	8°21'07"	113°35'06"	17.3	30.4	52.4	Liat
20	PNT-13	8°20'36"	113°38'37"	19.5	42.9	37.6	Lempung liat berdebu
21	PNT-17	8°19'55"	113°38'51"	21.3	38.6	40.1	Liat
22	PNT-18	8°20'19"	113°39'24"	16.6	36.8	46.6	Liat
23	AND-2	8°22'29"	113°39'30"	44.3	27.7	28.2	Lempung liat
24	AND-3	8°22'54"	113°39'03"	22.6	39.8	37.6	Lempung liat
25	AND-4	8°22'58"	113°38'53"	19.2	52.3	28.6	Lempung liat berdebu
26	AND-7	8°22'18"	113°38'04"	16.7	49.7	33.6	Lempung liat berdebu
27	AND-10	8°22'06"	113°36'53"	19.7	37.7	42.5	Liat
28	SBR-2	8°22'10"	113°35'40"	14.2	39.8	46.0	Liat
29	SBR-3	8°22'43"	113°35'32"	20.4	39.9	39.7	Lempung liat
30	SBR-4	8°22'25"	113°35'16"	25.0	34.4	40.6	Liat
31	SBR-6	8°23'06"	113°35'15"	12.7	48.1	39.1	Lempung liat berdebu
32	SBR-9	8°22'52"	113°34'52"	25.5	33.7	40.8	Liat
33	SBR-12	8°22'43"	113°34'25"	18.1	33.4	48.5	Liat
34	SBR-14	8°23'27"	113°35'05"	14.8	34.0	51.3	Liat
35	SBR-15	8°22'37"	113°33'37"	21.2	28.6	50.2	Liat
36	SBR-17	8°22'49"	113°33'38"	16.3	33.2	50.3	Liat
37	SMR-6	8°23'32"	113°34'40"	18.6	42.5	38.9	Lempung liat berdebu
38	SMR-9	8°23'34"	113°35'17"	14.4	42.3	43.3	Liat berdebu
39	SMR-12	8°24'01"	113°35'18"	12.0	47.4	40.6	Liat berdebu
40	SMR-20	8°24'35"	113°35'18"	7.9	47.0	45.1	Liat berdebu
41	SMR-27	8°24'59"	113°35'03"	18.1	38.5	43.4	Liat
42	SMR-33	8°25'31"	113°34'53"	21.1	32.3	46.6	Liat
43	SMR-36	8°25'34"	113°35'31"	18.7	42.9	38.4	Lempung liat berdebu

Lampiran 2. Indeks Plastisitas dan Jangka Olah

No	Kode	Posisi (Derajat)		Indeks Plastisitas (% <sub>m</sub> )	Jangka Olah (% <sub>m</sub> )
		S	E		
1	AMB-1	8°20'09"	113°36'44"	21.7	9.6
2	AMB-2	8°21'00"	113°36'39"	14.6	8.9
3	TGS-2	8°20'20"	113°35'47"	18.2	7.7
4	TGS-3	8°20'51"	113°35'47"	17.7	9.6
5	TGS-6	8°21'21"	113°35'47"	14.4	8.4
6	KRA-1	8°18'51"	113°37'13"	13.4	8.3
7	KRA-4	8°19'27"	113°36'52"	20.2	7.4
8	KRA-9	8°19'25"	113°37'33"	8.8	8.3
9	KRA-10	8°19'32"	113°37'09"	6.5	1.8
10	KRA-11	8°19'57"	113°37'24"	9.9	4.9
11	KRA-12	8°19'28"	113°37'48"	20.9	11.1
12	KRA-15	8°20'11"	113°38'20"	15.4	12.4
13	PNT-2	8°21'28"	113°38'04"	23.7	19.4
14	PNT-3	8°21'09"	113°38'23"	15.7	12.4
15	PNT-6	8°21'38"	113°33'45"	15.8	9.0
16	PNT-7	8°21'09"	113°39'03"	9.7	8.9
17	PNT-9	8°20'56"	113°38'37"	13.9	10.1
18	PNT-10	8°21'03"	113°38'51"	13.4	7.1
19	PNT-12	8°21'07"	113°35'06"	17.1	8.1
20	PNT-13	8°20'36"	113°38'37"	15.3	10.1
21	PNT-17	8°19'55"	113°38'51"	15.8	8.1
22	PNT-18	8°20'19"	113°39'24"	18.3	11.0
23	AND-2	8°22'29"	113°39'30"	9.7	7.5
24	AND-3	8°22'54"	113°39'03"	10.6	9.7
25	AND-4	8°22'58"	113°38'53"	9.2	7.0
26	AND-7	8°22'18"	113°38'04"	16.1	11.7
27	AND-10	8°22'06"	113°36'53"	11.9	8.7
28	SBR-2	8°22'10"	113°35'40"	19.1	7.9
29	SBR-3	8°22'43"	113°35'32"	14.8	9.8
30	SBR-4	8°22'25"	113°35'16"	18.5	10.6
31	SBR-6	8°23'06"	113°35'15"	15.3	12.4
32	SBR-9	8°22'52"	113°34'52"	17.3	8.4
33	SBR-12	8°22'43"	113°34'25"	21.9	14.5
34	SBR-14	8°23'27"	113°35'05"	11.3	11.8
35	SBR-15	8°22'37"	113°33'37"	22.4	12.9
36	SBR-17	8°22'49"	113°33'38"	22.4	10.3
37	SMR-6	8°23'32"	113°34'40"	13.8	7.8
38	SMR-9	8°23'34"	113°35'17"	17.0	9.4
39	SMR-12	8°24'01"	113°35'18"	20.7	8.4
40	SMR-20	8°24'35"	113°35'18"	14.3	7.6
41	SMR-27	8°24'59"	113°35'03"	21.5	8.7
42	SMR-33	8°25'31"	113°34'53"	20.5	12.4
43	SMR-3C	8°25'34"	113°35'31"	21.3	10.1

Lampiran 3. Produksi Padi di Kecamatan Ambulu

No	Kode	Posisi (Derajat)		Produksi Padi (kw/ha)
		S	E	
1	AMB-1	8°20'09"	113°36'44"	77.6
2	AMB-2	8°21'00"	113°36'39"	74.9
3	TGS-2	8°20'20"	113°35'47"	59.7
4	TGS-3	8°20'51"	113°35'47"	72.2
5	TGS-6	8°21'21"	113°35'47"	91.2
6	KRA-1	8°18'51"	113°37'13"	77.7
7	KRA-4	8°19'27"	113°36'52"	66.3
8	KRA-9	8°19'25"	113°37'33"	79.8
9	KRA-10	8°19'32"	113°37'09"	68.9
10	KRA-11	8°19'57"	113°37'24"	66.8
11	KRA-12	8°19'28"	113°37'48"	74.4
12	KRA-15	8°20'11"	113°38'20"	69.5
13	PNT-2	8°21'28"	113°38'04"	77.7
14	PNT-3	8°21'09"	113°38'23"	67.9
15	PNT-6	8°21'38"	113°33'45"	58.1
16	PNT-7	8°21'09"	113°39'03"	85.3
17	PNT-9	8°20'56"	113°38'37"	61.4
18	PNT-10	8°21'03"	113°38'51"	65.2
19	PNT-12	8°21'07"	113°35'06"	72.8
20	PNT-13	8°20'36"	113°38'37"	54.3
21	PNT-17	8°19'55"	113°38'51"	53.2
22	PNT-18	8°20'19"	113°39'24"	39.1
23	AND-2	8°22'29"	113°39'30"	66.8
24	AND-3	8°22'54"	113°39'03"	64.1
25	AND-4	8°22'58"	113°38'53"	41.8
26	AND-7	8°22'18"	113°38'04"	67.9
27	AND-10	8°22'06"	113°36'53"	67.9
28	SBR-2	8°22'10"	113°35'40"	-
29	SBR-3	8°22'43"	113°35'32"	-
30	SBR-4	8°22'25"	113°35'16"	-
31	SBR-6	8°23'06"	113°35'15"	-
32	SBR-9	8°22'52"	113°34'52"	-
33	SBR-12	8°22'43"	113°34'25"	-
34	SBR-14	8°23'27"	113°35'05"	-
35	SBR-15	8°22'37"	113°33'37"	-
36	SBR-17	8°22'49"	113°33'38"	-
37	SMR-6	8°23'32"	113°34'40"	81.5
38	SMR-9	8°23'34"	113°35'17"	81.5
39	SMR-12	8°24'01"	113°35'18"	81.5
40	SMR-20	8°24'35"	113°35'18"	73.3
41	SMR-27	8°24'59"	113°35'03"	84.2
42	SMR-33	8°25'31"	113°34'53"	61.4
43	SMR-36	8°25'34"	113°35'31"	66.8

Lampiran 4. Ketebalan Horison Ap dan Kadar Bahan Organik Tanah

No	Kode	Posisi (Derajat)		Horison Ap (cm)	Bahan Organik (%)
		S	E		
1	AMB-1	8°20'09"	113°36'44"	17	2.6
2	AMB-2	8°21'00"	113°36'39"	22	2.1
3	TGS-2	8°20'20"	113°35'47"	15	2.8
4	TGS-3	8°20'51"	113°35'47"	-	2.5
5	TGS-6	8°21'21"	113°35'47"	30	2.1
6	KRA-1	8°18'51"	113°37'13"	22	2.6
7	KRA-4	8°19'27"	113°36'52"	23	2.8
8	KRA-9	8°19'25"	113°37'33"	25	2.2
9	KRA-10	8°19'32"	113°37'09"	-	2.7
10	KRA-11	8°19'57"	113°37'24"	22	3.0
11	KRA-12	8°19'28"	113°37'48"	20	2.4
12	KRA-15	8°20'11"	113°38'20"	22	2.4
13	PNT-2	8°21'28"	113°38'04"	31	1.5
14	PNT-3	8°21'09"	113°38'23"	21	1.9
15	PNT-6	8°21'38"	113°33'45"	23	1.3
16	PNT-7	8°21'09"	113°39'03"	18	2.3
17	PNT-9	8°20'56"	113°38'37"	24	1.9
18	PNT-10	8°21'03"	113°38'51"	21	2.0
19	PNT-12	8°21'07"	113°35'06"	17	2.4
20	PNT-13	8°20'36"	113°38'37"	34	1.8
21	PNT-17	8°19'55"	113°38'51"	36	1.8
22	PNT-18	8°20'19"	113°39'24"	31	3.3
23	AND-2	8°22'29"	113°39'30"	25	2.7
24	AND-3	8°22'54"	113°39'03"	20	1.8
25	AND-4	8°22'58"	113°38'53"	24	2.2
26	AND-7	8°22'18"	113°38'04"	20	2.2
27	AND-10	8°22'06"	113°36'53"	28	2.2
28	SBR-2	8°22'10"	113°35'40"	20	1.6
29	SBR-3	8°22'43"	113°35'32"	-	2.7
30	SBR-4	8°22'25"	113°35'16"	25	2.1
31	SBR-6	8°23'06"	113°35'15"	18	3.1
32	SBR-9	8°22'52"	113°34'52"	-	2.5
33	SBR-12	8°22'43"	113°34'25"	-	2.6
34	SBR-14	8°23'27"	113°35'05"	-	4.5
35	SBR-15	8°22'37"	113°33'37"	24	3.5
36	SBR-17	8°22'49"	113°33'38"	20	2.4
37	SMR-6	8°23'32"	113°34'40"	-	2.0
38	SMR-9	8°23'34"	113°35'17"	-	2.4
39	SMR-12	8°24'01"	113°35'18"	26	2.9
40	SMR-20	8°24'35"	113°35'18"	12	1.7
41	SMR-27	8°24'59"	113°35'03"	-	2.0
42	SMR-33	8°25'31"	113°34'53"	-	3.1
43	SMR-36	8°25'34"	113°35'31"	22	2.4

## Lampiran 5. Panjang Akar Metode Böhm dan Jumlah Akar Metode Profil

## 5.1 Panjang Akar Metode Böhm

Kode	Kedalaman (cm)	Jumlah Perpotongan (N)	Konstanta Intersek (K)	Panjang Akar (cm/cm <sup>3</sup> )
PNT3 I	0-15	442	0.786	347.3
PNT3 II	15-30	140	0.786	109.9
PNT3 III	30-45	118	0.786	92.7
AND10 I	0-15	395	0.786	310.4
AND10 II	15-30	172	0.786	135.2
AND10 III	30-45	33	0.786	25.5
AND10 IV	45-60	3	0.786	2.0
AND10 V	60-75	0	0.786	0

## 5.2 Jumlah Akar Metode Profil (Lebar Profil 80 cm)

Kode	Kedalaman (cm)	Jumlah Akar
AND 10	0-10	88
	10-20	96
	20-30	19
	30-40	21
	40-50	6
	50-60	3
	60-70	2
	70-80	0
	80-90	0
	90-100	0