

**PENGARUH BAHAN ORGANIK
TERHADAP POROSITAS TANAH PADA SISTEM PERKEBUNAN
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*) DI MUARA BUNGO JAMBI**

Oleh :
WIAN SAPUTRA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2010**

**PENGARUH BAHAN ORGANIK
TERHADAP POROSITAS TANAH PADA SISTEM PERKEBUNAN
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*) DI MUARA BUNGO JAMBI**

Oleh
WIAN SAPUTRA
0510430050-43

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2010**

Lembar Persetujuan Skripsi

Judul Skripsi : **PENGARUH BAHAN ORGANIK TERHADAP POROSITAS TANAH PADA SISTEM PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*) DI MUARA BUNGO JAMBI**

Nama Mahasiswa : **WIAN SAPUTRA**

N I M : 0510430050 – 43

Jurusan : TANAH

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Ir. Eko Handayanto, MSc. Ph.D.
NIP. 195203051979031004

Ir. Widiyanto, MSc.
NIP. 195302121979031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Tanah,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS.
NIP. 195405011981031006

Tanggal Persetujuan :

PERNYATAAN

Kami yang bertanda-tangan dibawah ini :

Nama : Wian Saputra
Nim : 0510430050 - 43
Jurusan / Program Studi : Tanah / Ilmu Tanah

Menyatakan bahwa skripsi berjudul :

Pengaruh Bahan Organik terhadap Porositas Tanah pada Sistem Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) di Muara Bungo Jambi

Merupakan karya tulis yang kami buat sendiri, dan bukan merupakan bagian dari skripsi atau tulisan penulis lain. Bilamana ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, kami sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, Desember 2010

Wian Saputra
Nim. 0510430050 - 43

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Ir. Eko Handayanto, MSc. Ph.D.
NIP. 195203051979031004

Ir. Widiyanto, MSc.
NIP. 195302121979031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Tanah,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS.
NIP. 195405011981031006

Mengesahkan,
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Prof. Ir. Eko Handayanto, MSc. Ph.D.
NIP. 195203051979031004

Penguji II

Ir. Widiyanto, MSc.
NIP. 195302121979031002

Penguji III

Dr. Ir. Sugeng Prijono, MS.
NIP. 195802141985031003

Penguji IV

Dr. Ir. Sudarto, MS.
NIP. 195603171983031003

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini ku persembahkan untuk
Kedua orang tua tercinta
dan orang-orang yang ku sayang*

RINGKASAN

Wian Saputra. 0510430050-43. Pengaruh Bahan Organik terhadap Porositas Tanah pada Sistem Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) di Muara Bungo Jambi. Di bawah Bimbingan Eko Handayanto dan Widiyanto.

Konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit memberikan perubahan terhadap sumbangan masukan bahan organik bagi tanah. Hal ini disebabkan karena dengan adanya konversi tersebut terjadi perubahan jenis vegetasi, kerapatan vegetasi dan perlakuan lain seperti pemupukan, penyiangan dan pemanenan yang akan berdampak pada kondisi bahan organik dan bahan organik tanah. Secara tidak langsung, kondisi bahan organik pada perkebunan kelapa sawit akan berpengaruh pula pada aktivitas organisme tanah, perakaran tanaman, status hara dan kondisi fisika tanah pada lahan tersebut. Sifat-sifat fisik tanah (lapisan atas) sangat penting untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Salah satu sifat fisik tanah yang penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman adalah porositas tanah. Pori tanah menyediakan ruang yang memadai berbagai proses dan kegiatan kimia, fisik dan biologi tanah. Untuk menunjang berlangsungnya proses-proses kimia, fisik dan biologi yang baik diperlukan air dan udara yang tersedia pada saat yang tepat dan dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu tanah harus memiliki kondisi pori tanah yang bisa mendukung terjadinya sirkulasi udara dan air yang baik. Penelitian ini dilakukan pada perkebunan kelapa sawit milik petani di Muara Bungo Jambi yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh bahan organik terhadap porositas tanah pada sistem perkebunan kelapa sawit. Diharapkan dari penelitian ini akan memberikan informasi tentang pengaruh bahan organik terhadap porositas tanah di kebun kelapa sawit, sehingga dapat dijadikan referensi dalam usaha pengelolaan lahan yang konservatif sebagai pertimbangan dalam pengelolaan lahan kelapa sawit yang berkelanjutan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan tingkat ketersediaan bahan organik yang dihubungkan dengan kondisi porositas tanah pada perkebunan kelapa sawit swadaya, kelapa sawit plasma dan lahan agroforestri karet sebagai pembanding. Lahan perkebunan kelapa sawit memiliki zona-zona yang dibuat khusus untuk aplikasi atau penempatan bahan organik. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran beberapa variabel yang dapat memberikan informasi mengenai kondisi bahan organik dan yang berhubungan dengan porositas tanah. Secara umum, titik pengukuran ada 12 plot, dengan tiap plot berukuran 20 m x 100 m dengan masing-masing plot memiliki 4 zona pengukuran, yaitu zona jalan, piringan, antar pohon dan gawangan mati. Kriteria kebun kelapa sawit yang akan dipilih untuk pengukuran adalah lahan yang memiliki zona ekologi dan jenis tanah yang kurang lebih sama, tanaman sawit yang dipilih telah memasuki umur produktif dengan kisaran umur yang sama (10-12 tahun), titik pengamatan dilakukan pada zona-zona penempatan atau aplikasi bahan organik yang mewakili variasi lahan, pemilihan pohon ditentukan pada titik yang mewakili secara umum kondisi lahan, titik pengukuran dan pengambilan contoh tanah dilakukan pada tanah yang datar dan tidak tergenang pada titik pengamatan yang telah dipilih. Pengukuran diawali dengan mengukur jumlah seresah dipermukaan lahan kemudian disebelah titik pengukuran jumlah seresah disterilkan untuk dilakukan

pengukuran kondisi fisika tanah meliputi laju infiltrasi, penggambaran sebaran larutan *methylen blue* untuk mengetahui kondisi pori makro tanah, berat isi tanah, berat jenis tanah, dan konduktivitas hidrolik jenuh. Contoh tanah diambil tiap 10 cm dari kedalaman 0 – 100 cm. Data yang diperoleh dari lapangan dan laboratorium diuji keragamannya. Untuk mengetahui hubungan antar variabel dilakukan uji korelasi yang dilanjutkan dengan uji regresi.

Rata-rata jumlah seresah dipermukaan tanah perkebunan kelapa sawit zona jalan dan piringan tidak jauh berbeda, yaitu 0.43 Mg ha^{-1} pada zona jalan dan 0.45 Mg ha^{-1} pada zona piringan. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) terhadap nilai rata-rata jumlah seresah di permukaan tanah antar penggunaan lahan. Rata-rata jumlah seresah di permukaan tanah tertinggi terdapat pada perkebunan kelapa sawit (18.01 Mg ha^{-1}) dan terendah pada agroforestri karet (7.90 Mg ha^{-1}). Rata-rata kandungan C-organik tanah antar zonasi tertinggi dijumpai pada zona piringan perkebunan kelapa sawit plasma (1.49 %) dan tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dari zona gawangan mati perkebunan kelapa sawit plasma. Zona dengan kandungan C-organik tanah terendah dijumpai pada zona jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (0.88 %). Rata-rata kandungan C-organik tanah pada perkebunan kelapa sawit adalah yang terendah (1.25 %) jika dibandingkan dengan kandungan C-organik pada agroforestri karet (1.42 %). Rata-rata persentase pori total tanah tertinggi dijumpai pada zona gawangan mati perkebunan kelapa sawit plasma (51.55 %) dan terendah pada zona jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (41.25 %). Rata-rata persentase pori total antar penggunaan lahan menunjukkan bahwa agroforestri karet dijumpai rata-rata porositas total tanah tertinggi dengan rata-rata sebesar 51.55 %. Rata-rata porositas total tanah terendah 45.50 % dijumpai pada perkebunan kelapa sawit swadaya. Rata-rata pori makro tanah tertinggi terdapat pada zona gawangan mati perkebunan kelapa sawit plasma (15.41 %) dan terendah terdapat pada zonasi jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (2.70 %). Hasil sidik ragam terhadap rata-rata persentase pori makro tanah antar penggunaan lahan menunjukkan bahwa rata-rata persentase pori makro tanah antar penggunaan lahan berbeda nyata ($p < 0.05$). Persentase rata-rata pori makro tanah tertinggi dijumpai pada agroforestri karet (16.08 %) dan terendah pada perkebunan kelapa sawit dengan rata-rata (8.09 %). Bahan organik tanah tidak dipengaruhi oleh berat total bahan organik kelapa sawit ($p > 0.05$). Jumlah seresah yang besar pada permukaan lahan belum tentu juga diikuti oleh kandungan C-organik / bahan organik tanah yang tinggi. Hasil analisis korelasi dan regresi menunjukkan adanya hubungan yang nyata ($P\text{-Value} = 0.001^* < 5\%$ dan $R^2 = 0.176$) antara kandungan C-organik tanah dengan pori total tanah. Hasil korelasi dan regresi menunjukkan adanya hubungan yang erat ($P\text{-Value} = 0.029^* < 5\%$ dan $R^2 = 0.194$) antara C-organik tanah dengan pori makro tanah. Bahan organik tanah merupakan bagian penting dalam pembentukan dan menjaga stabilitas dari struktur tanah.

SUMMARY

Wian Saputra. 0510430050-43. Porosity Influence on Organic Matter in Oil Palm Plantation System (*Elaeis guineensis*) in Muara Bungo Jambi. Supervised by Eko Handayanto and Widiyanto.

Conversion of forests into oil palm plantations provide the changes to the contribution of organic matter enter the soil. This is caused by the presence of the conversion of any change of vegetation type, vegetation density and other treatments such as fertilizing, weeding and harvesting which will affect the conditions of organic matter and soil organic matter. Indirectly, the condition of the organic material in oil palm plantations will also affect the activity of soil organisms, plant roots, nutrient status and soil physical conditions on the land. Physical properties of soil (upper layer) is very important to support plant growth. One of the physical properties of soil are important in supporting plant growth is soil porosity. Soil pores provide space that accommodate a variety of processes and activities of chemical, physical and biological soil. To support the ongoing chemical processes, both physical and biological needs water and air are available at the right time and in sufficient quantities. Therefore, the soil must have a condition that soil pores can support the circulation of air and good water. This research was carried out on oil palm plantations owned by farmers in Muara Bungo Jambi which aims to study the effect of organic matter on soil porosity in oil palm plantation system. Expected from this research will provide information about the influence of organic matter on soil porosity in oil palm plantations, so it can be used as a reference in a conservative land management business as a consideration in land management are sustainable palm oil.

This research was done by comparing the level of availability of organic matter associated with soil porosity conditions on swadaya oil palm, plasma oil palm and rubber agroforestry land as a comparison. Oil palm plantations have zones created specifically for the application or placement of organic material. This research was done by measuring several variables that can provide information on the condition of organic matter associated with soil porosity. In general, the measurement point there were 12 plots, with each plot measuring 20 m x 100 m with each plot has 4 measurement zone, ie zone of the harvest path, the circle, interrow and front stacking. Criteria for oil palm plantations will be selected for measurement is the land that has ecological zones and soil types more or less the same, the selected oil crops have entered the productive age with the same age range (10-12 years), the point observations were made in zones placement or application of organic materials that represent the variation of land, tree selection is determined at the point of that represent the general condition of the land, the point of measurement and soil sampling done on level ground and was not flooded at the point of observation that have been selected. The measurement begins by measuring the amount of litter on the surface of the land and then on the point of measurement for the amount of litter was measured sterilized soil physical conditions include the rate of infiltration, the delineation of the distribution solution "methylen blue" to determine the condition of soil macro pores, weight content of the soil, soil density, and hydraulic conductivity

saturated. Soil samples were taken every 10 cm from a depth of 0 - 100 cm. Data obtained from field and laboratory tested variety. To determine the relationship between variables correlation test followed by regression testing.

The average amount of litter on the surface land in harvest path and circle zone of oil palm plantations is not much different, ie 0.43 Mg ha^{-1} on the harvest path zone and 0.45 Mg ha^{-1} on the circle zones. Anova results indicate that there are significant differences ($p < 0.05$) against the average value of litter at ground level between the use of land. The average amount of litter on the soil surface are the highest in oil palm plantations (18.01 Mg ha^{-1}) and lowest in rubber agroforestry (7.90 Mg ha^{-1}). Average soil C-organic content between the highest zoning found on the circle zones of plasma oil palm plantation (1.49%) and not significantly different ($p > 0.05$) of front stacking zones of plasma oil palm plantation. Zone which have the lowest soil C-organic content of found in harvest path zone of swadaya oil palm plantation (0.88%). Average soil C-organic content in oil palm plantations are the lowest (1.25%) when compared with C-organic content in rubber agroforestry (1.42%). Average total soil pore highest percentage found in the front stacking zone of plasma oil palm plantations (51.55%) and lowest in the harvest path zone of swadaya oil palm plantation (41.25%). The average percentage of total pore between land use shows that rubber agroforestry found on average the highest total soil porosity with an average of 51.55%. Average total soil porosity as low as 45.50% are found in swadaya oil palm plantations. On average, the highest soil macro pores found on the front stacking zone of plasma oil palm plantations (15.41%) and the lowest is found on the harvest path zone of swadaya oil palm plantation (2.70%). Results of variance of the average percentage of soil macro pores between land use shows that the average percentage of soil macro pores between land use significantly different ($p < 0.05$). The average percentage of the highest soil macro pores found on rubber agroforestry (16.08%) and lowest in the oil palm plantation with an average of (8.09%). Soil organic matter was not influenced by the total weight of oil palm organic matters ($p > 0.05$). The number of large litter on the land surface is not necessarily also be followed by the content of C-organic / high soil organic matter. Results of correlation and regression analysis showed significant relationship (P-Value = $0.001^* < 5\%$ and $R^2 = 0.176$) between soil C-organic content with the total soil pore. Results of correlation and regression showed the close relationship (P-Value = $0.029^* < 5\%$ and $R^2 = 0.194$) between the C-organic soil with soil macro pores. Soil organic matter is an important part in establishing and maintaining stability of soil structure.

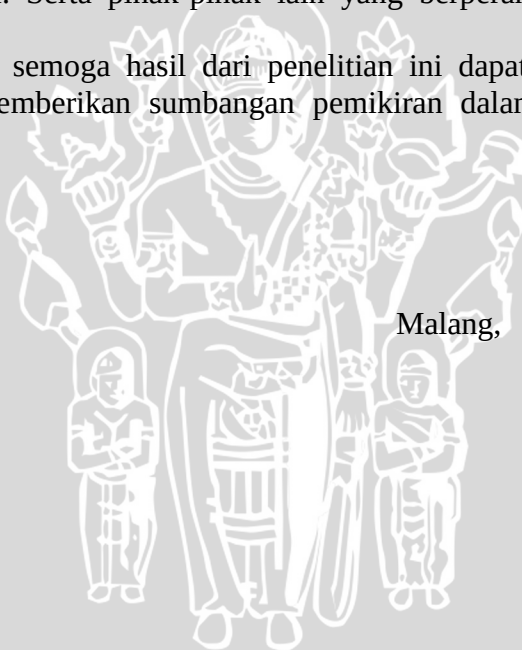
KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Bahan Organik terhadap Porositas Tanah pada Sistem Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) di Muara Bungo Jambi”, diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada: Prof. Ir. Eko Handayanto, MSc. Ph.D. sebagai pembimbing utama dan Ir. Widiyanto, MSc. sebagai pembimbing pendamping, serta kepada Prof. Dr. Kurniatun Hairiah., Ph.D. yang telah memberikan petunjuk dan bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun tulisan akhir.

Penghargaan yang tulus kepada ayah dan ibu yang sabar dan terus memberikan bantuan baik doa, semangat dan segalanya sehingga penulis dapat sampai pada tahap ini. Serta pihak-pihak lain yang berperan hingga saat ini, terima kasih.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.



Malang, Desember 2010

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jayapura pada tanggal 8 September 1987 sebagai putra pertama dari dua bersaudara dari Bapak Dwi Atmo, S.Sos. dan Ibu Anik Suharyani, S.Pd. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Kartika VIII-1 Jayapura pada tahun 1993 sampai tahun 1999, kemudian penulis melanjutkan ke SLTPN 1 Jayapura pada tahun 1999 dan pindah ke SLTPN 1 Purwodadi Grobogan pada tahun 2000 sampai tahun 2002. Pada tahun 2002 sampai tahun 2005 penulis studi di SMUN 2 Karanganyar Solo. Pada tahun 2005 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur PMDK.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Biologi Tanah pada tahun 2006-2007, Konservasi Tanah dan Air 2007-2008, Pengelolaan DAS pada tahun 2009-2010, Teknik Konservasi Sumber Daya Lahan pada tahun 2009-2010, Agroforestri pada tahun 2009-2010. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan GATRAKSI (Galang Mitra dan Kenal Profesi) pada tahun 2006 dan 2007. Mengikuti lomba program kreatif mahasiswa pada tahun 2009. Aktif dalam Organisasi Himpunan Mahasiswa Tanah Brawijaya pada tahun 2005-2006 dan bergabung dalam tim basket Fakultas Pertanian Brawijaya Malang.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 1. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat	3
 2. TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Bahan Organik dan Bahan Organik Tanah	5
2.2 Faktor yang Mempengaruhi Bahan Organik Tanah	6
2.3 Peran Bahan Organik Tanah terhadap Porositas	7
2.4 Manfaat Porositas Tanah	8
2.5 Perkebunan Kelapa Sawit dan Masukan Bahan Organik	8
2.6 Dampak Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit	10
 3. METODE PENELITIAN	 12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Kondisi Iklim	12
3.3 Tahapan Penelitian	13
3.4 Penentuan Lingkup Penelitian	14
3.4.1 Metode Umum Penelitian	14
3.4.2 Lokasi Pengamatan	14
3.4.3 Variabel - Variabel yang diukur dan Metode yang digunakan	17
3.5 Persiapan	18
3.5.1 Penyediaan Alat dan Bahan	18
3.5.2 Perizinan Lahan	19
3.6 Pelaksanaan Penelitian	19
3.6.1 Karakterisasi Tanah	19
3.6.2 Deskripsi Vegetasi dan Seresah dalam Perkebunan Sawit	19
3.6.3 Pengambilan Contoh Vegetasi dan Tanah	20
3.6.4 Pengukuran Data Sifat Fisik Tanah	22
3.7 Analisis Data	27
 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	 28

4.1 Hasil	28
4.1.1 Kondisi Profil Tanah.....	28
4.1.2 Kondisi Bahan Organik Lahan	39
4.1.3 Porositas Tanah.....	43
4.1.4 Konduktivitas Hidolik Jenuh (KHJ, cm jam ⁻¹)	48
4.1.5 Infiltrasi.....	50
4.2 Pembahasan Umum	53
4.2.1 Pengaruh Jumlah Seresah di Permukaan Lahan terhadap Kandungan Bahan Organik Tanah (C-Organik Tanah).....	53
4.2.2 Pengaruh bahan organik tanah (C-organik tanah) terhadap porositas ...	56
4.2.3 Pengaruh Pori Makro terhadap Laju Infiltrasi	58
4.2.6 Hubungan kondisi lahan dengan produksi kelapa sawit.....	61
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	66



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Macam variabel yang diukur di lapangan.....	17
2.	Alat dan bahan untuk pengukuran	18
3.	Rata-rata total kandungan partikel tanah	29
4.	Rata-rata kepadatan, biomassa dan ukuran tubuh cacing tanah antar penggunaan lahan	37
5.	Biomassa pohon pada berbagai penggunaan lahan	39



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur pikir penelitian.....	4
2.	Skema Dampak Alih Guna Lahan Hutan menjadi Lahan Pertanian (Hairiah <i>et al.</i> , 2002).....	11
3.	Curah hujan rata-rata bulanan di Muara Bungo (Sumber data : ICRAF MBO 1999-2000).....	13
4.	Titik pengukuran pada kebun kopi	16
5.	Pembagian profil tanah untuk pengukuran dan pengambilan contoh tanah berdasarkan lapisan kedalaman	22
6.	Pembagian petak pengukuran makroporositas	24
7.	Sebaran kelas tekstur pada lahan-lahan yang dipilih untuk pengukuran (kedalaman 0 – 10 cm)	28
8.	Sebaran rata-rata persentase partikel tanah antar penggunaan lahan.....	30
9.	Sebaran BI tanah tiap kedalaman profil tanah perkebunan kelapa sawit swadaya (a) dan plasma (b)	31
10.	Rata-rata BI tanah aktual antar penggunaan lahan	32
11.	Rata-rata BI tanah terkoreksi pada beberapa lapisan kedalaman dalam perkebunan kelapa sawit.....	33
12.	Uji rata-rata BI tanah terkoreksi	34
13.	Rata-rata BI terkoreksi antar penggunaan lahan.....	35
14.	Rata-rata BJ tanah pada perkebunan kelapa sawit.....	36
15.	Rata-rata BJ tanah antar penggunaan lahan.....	36
16.	Rata-rata sebaran populasi cacing tanah pada masing-masing zona dalam perkebunan kelapa sawit.....	38
17.	Jumlah seresah rata-rata pada permukaan tanah di perkebunan kelapa sawit.....	40

18.	Total rata-rata seresah pada permukaan tanah antar penggunaan lahan..	41
19.	Rata-rata kandungan C-organik tanah antar perkebunan kelapa sawit....	42
20.	Rata-rata kandungan C-organik tanah antar penggunaan lahan	43
21.	Sebaran pori total tanah (%) antar kedalaman di kebun kelapa sawit swadaya (a) dan plasma (b)	44
22.	Rata-rata pori total tanah antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit..	45
23.	Rata-rata porositas total antar penggunaan lahan kelapa sawit	45
24.	Jumlah pori makro pada kebun kelapa sawit dengan metode pewarnaan metilen biru	46
25.	Rata-rata persentase pori makro tanah antar penggunaan lahan.....	47
26.	Rata-rata pori makro tanah pada kedalaman 0 - 100 cm dan 0 - 30 cm pada perkebunan kelapa sawit	48
27.	Rata-rata KHJ antar perkebunan kelapa sawit.....	49
28.	Rata-rata KHJ antar penggunaan lahan	50
29.	Laju infiltrasi pada zonasi dalam perkebunan kelapa sawit	51
30.	Rata-rata infiltrasi konstan antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit	52
31.	Rata-rata infiltrasi konstan antar penggunaan lahan.....	53
32.	Berat kering rata-rata jenis masukan bahan organik pada kebun kelapa sawit.....	54
33.	Regresi antara massa berat kering seresah dengan kandungan C-organik tanah.....	55
34.	Regresi antara C-organik dengan persentase pori total	57
35.	Regresi antara C-organik tanah dengan pori makro	58
36.	Laju infiltrasi pada perkebunan kelapa sawit antar zonasi	59
37.	Laju infiltrasi rata-rata kebun kelapa sawit dan agroforestri karet	60
38.	Regresi antara pori makro dengan laju infiltrasi.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Anova Jumlah Seresah di Permukaan Tanah.....	66
2.	Anova Tekstur Tanah	66
3.	Anova BI Tanah Aktual.....	69
4.	Anova BI Tanah Terkoreksi	70
5.	Anova BJ Tanah	71
6.	Anova Pori Total Tanah.....	72
7.	Anova Pori Makro Tanah	73
8.	Anova KHJ	74
9.	Anova Infiltrasi Tanah.....	75
10.	Hasil Scan Pori Makro Tanah.....	77
11.	Korelasi Seresah dengan Kandungan C-Organik	80
12.	Korelasi Kandungan C-Organik dengan Pori Total Tanah.....	80
13.	Korelasi Kandungan C-Organik dengan Pori Makro Tanah	80
14.	Korelasi Kandungan Pori Makro Tanah dengan Infiltrasi Tanah.....	80
15.	Cara Pengukuran Makro Pori Tanah	80

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan atau konversi hutan menjadi lahan perkebunan menjadi perdebatan pro dan kontra dalam masyarakat, terutama konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit. Beberapa akibat konversi hutan yang dirasakan antara lain banjir, longsor, kekeringan pada musim kemarau, kabut asap yang tebal akibat kebakaran hutan hingga degradasi lahan. Di lain sisi, konversi hutan tersebut bertujuan untuk memperluas areal perkebunan sehingga mampu memenuhi permintaan pasar akan minyak sawit (CPO). Minyak sawit serta produk turunannya sangat diminati pasar. Hal ini seiring dengan adanya usaha pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dan peningkatan penggunaa bahan bakar nabati (*biofuel*) serta perkembangan teknologi yang mampu mengolah minyak sawit menjadi produk-produk lain, sehingga dapat mendatangkan keuntungan bagi para pengusaha dan devisa yang cukup besar bagi negara.

Konversi hutan menjadi perkebunan kelapa sawit memberikan perubahan terhadap jumlah dan kualitas masukan bahan organik bagi tanah. Hal ini disebabkan adanya perubahan jenis vegetasi, kerapatan vegetasi dan perlakuan lain seperti pemupukan, penyiangan dan pemanenan. Jumlah bahan organik di dalam tanah dapat berkurang hingga 35% dari total kandungan bahan organik dalam tanah pada lahan yang dimanfaatkan secara terus-menerus seperti pada perkebunan kelapa sawit dibandingkan dengan tanah yang belum ditanami atau belum dijamah (Brady, 1990). Ketersediaan bahan organik baik jumlah dan kualitas berpengaruh terhadap kualitas tanah baik kimia, fisika maupun biologi tanah. Dengan kata lain jumlah dan kualitas bahan organik pada perkebunan kelapa sawit akan berpengaruh pula pada aktivitas organisme tanah, perakaran tanaman, status hara dan kondisi fisika tanah.

Bahan organik yang berupa tandan atau pelepah kelapa sawit dapat digunakan sebagai sumber energi bagi organisme tanah, melindungi permukaan tanah dari radiasi matahari, sehingga iklim mikro dapat terjaga. Kondisi

lingkungan yang baik dapat meningkatkan populasi dan aktivitas organisme tanah seperti cacing tanah.

Bahan organik merupakan salah satu sumber hara yang dibutuhkan oleh tanaman, setelah mengalami proses dekomposisi dengan bantuan organisme tanah. Jika sumber hara cukup, maka akan mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih baik. Berdirinya tegakan pohon/tanaman yang memiliki kerapatan yang tinggi akan meningkatkan evapotranspirasi dan mengurangi intensitas sinar matahari yang langsung mengenai tanah sehingga akan terbentuk iklim mikro yang kondusif bagi kehidupan mikroorganisme dan tanaman terutama pada musim kering.

Penetrasi akar tanaman kedalam profil tanah dapat menciptakan lapisan atas tanah yang granuler dan pori yang tidak mudah tersumbat sehingga memacu perkembangan mikromorfologi tanah (Utomo, 1990). Selain itu menurut Widiyanto *et al.* (2003), sifat-sifat fisik tanah (lapisan atas), dalam hal ini porositas tanah sangat penting untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Pori tanah merupakan ruang yang berisi udara dan air yang mewadahi berbagai proses dan kegiatan kimia, fisika dan biologi yakni organisme makro dan mikro termasuk perakaran tanaman dan pepohonan. Untuk menunjang berlangsungnya proses-proses kimia, fisika dan biologi tanah diperlukan air dan udara yang tersedia pada saat yang tepat dan dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu tanah harus memiliki kondisi pori tanah yang bisa mendukung terjadinya sirkulasi udara dan air dengan baik. Ruang pori yang terdapat dalam volume tanah sekitar 50%, sehingga jika ruang pori tanah kurang dari 50% akan dapat mempengaruhi kegiatan atau proses kimia, fisika dan biologi tanah.

Hal tersebut diatas menggambarkan adanya hubungan yang saling mendukung antara bahan organik, perakaran dan pertumbuhan tanaman serta organisme tanah yang dapat menciptakan porositas tanah yang baik. Penurunan kandungan bahan organik tanah dapat menimbulkan perubahan sifat-sifat tanah seperti menurunnya porositas dan biologi tanah. Alih guna hutan juga menyebabkan berkurangnya jumlah masukan bahan organik dan jika berlangsung dalam waktu yang lama tanpa upaya pengelolaan dengan pengembalian sisa tanaman dapat menyebabkan degradasi lahan. Pengelolaan tanah atau lahan yang

sesuai akan mendukung terciptanya suatu konservasi bagi tanah dan air serta memberikan keuntungan tersendiri bagi manusia.

1.2 Tujuan

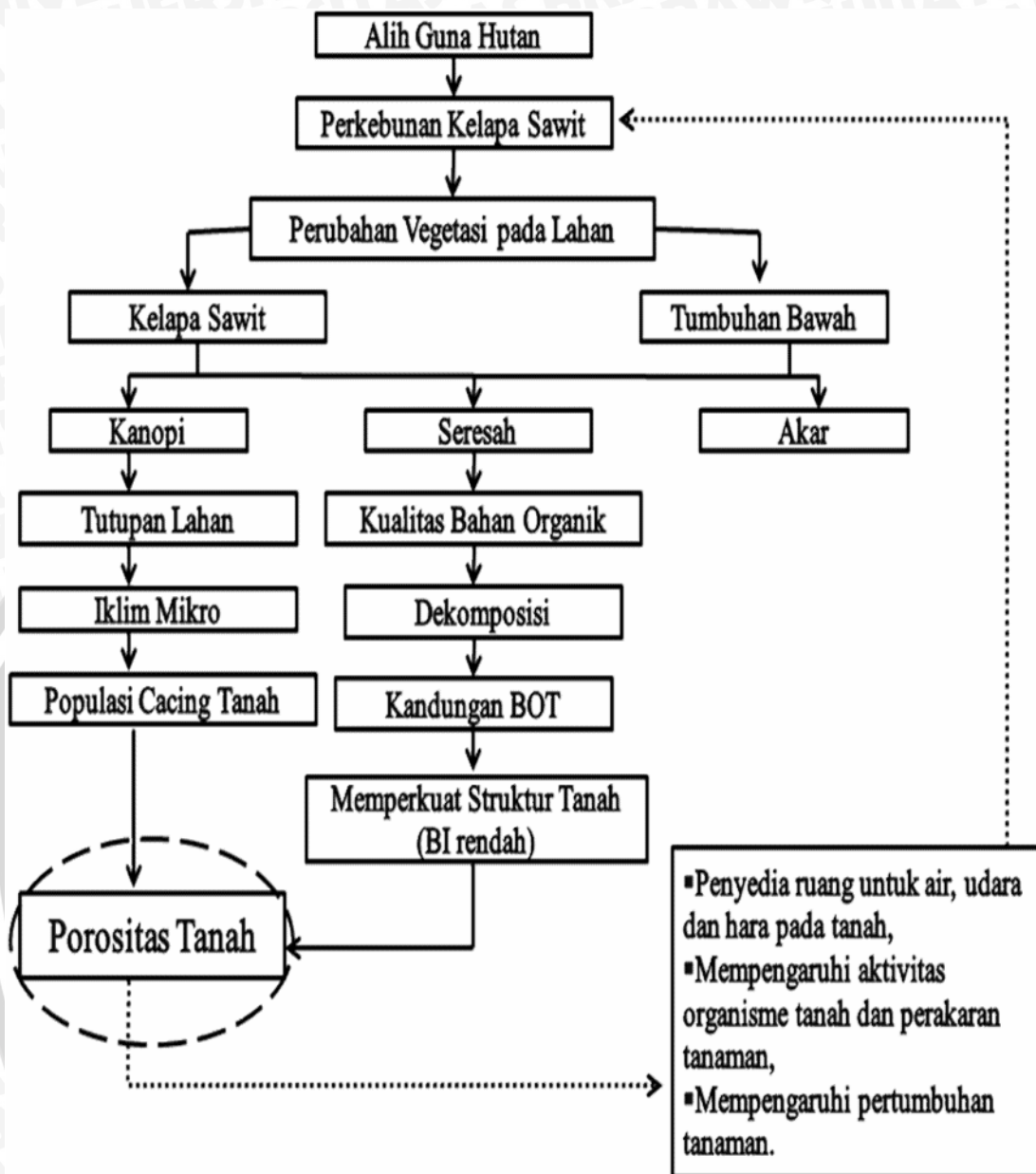
Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh masukan bahan organik terhadap porositas tanah pada sistem perkebunan kelapa sawit.

1.3 Hipotesis

1. Semakin berat masa seresah kelapa sawit di permukaan tanah akan diikuti oleh peningkatan kandungan bahan organik tanah.
2. Semakin tinggi kandungan bahan organik tanah akan meningkatkan porositas tanah.
3. Zona dengan aplikasi bahan organik yang tinggi akan dijumpai pori makro tanah yang tinggi.

1.4 Manfaat

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan informasi dalam usaha pengelolaan lahan berbasis konservasi sebagai pertimbangan dalam pengelolaan lahan lebih lanjut agar tetap diperoleh keuntungan dan produktivitas lahan yang berkelanjutan.



Gambar 1. Alur pikir penelitian

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Organik dan Bahan Organik Tanah

Sumber primer bahan organik adalah jaringan tanaman berupa akar, batang, ranting, daun, dan buah. Bahan organik dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis. Penurunan masukan bahan organik dapat berdampak pada penurunan kualitas tanah. Jumlah bahan organik di dalam tanah dapat berkurang hingga 35% dari total jumlah kandungan bahan organik tanah pada lahan yang dimanfaatkan secara terus-menerus seperti pada perkebunan kelapa sawit dibandingkan dengan tanah yang belum ditanami atau belum dijamah (Brady, 1990).

Penambahan bahan organik memiliki pengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik berupa tandan atau pelepah kelapa sawit dapat digunakan sebagai sumber energi bagi organisme tanah, melindungi permukaan tanah dari radiasi matahari, sehingga iklim mikro dapat terjaga. Kondisi lingkungan yang baik dapat meningkatkan populasi dan aktivitas organisme tanah.

Kandungan bahan organik tanah biasanya dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas bahan organik yang dikembalikan pada tanah (Miller *et al.*, 1985). Bahan organik akan mengalami dekomposisi dan menjadi bahan organik tanah. Menurut Stevenson (1994), bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk seresah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus.

Menurut Henson dan Choong (2000), setiap tahunnya kebun kelapa sawit (umur 8 - 9 tahun) di Indonesia dapat menghasilkan biomasa pangkasan daun rata-rata $6.25 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$, tandan kosong $7.63 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dan akar rata-rata $4.24 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$. Tanah dikatakan subur jika tanah mengandung bahan organik tanah minimal 2.5 – 4 % dan untuk mempertahankan kandungan bahan organik tanah tersebut sebesar 2%, diperlukan masukan bahan organik minimal $8 - 9 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ (Hairiah *et al.*, 2000).

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Bahan Organik Tanah

Faktor-faktor yang mempengaruhi bahan organik tanah antara lain adalah kedalaman tanah, iklim, tekstur tanah dan drainase. Kedalaman lapisan menentukan kandungan bahan organik tanah. Akumulasi masukan bahan organik terkonsentrasi di lapisan atas, sehingga kandungan bahan organik terbanyak ditemukan di lapisan atas (15 – 20 %). Semakin bertambah kedalaman tanah, kandungan bahan organik semakin menurun.

Faktor iklim yang berpengaruh adalah suhu dan curah hujan. Kandungan bahan organik tanah semakin tinggi pada daerah dingin. Pada kondisi yang sama kandungan bahan organik tanah bertambah 2 hingga 3 kali tiap suhu tahunan rata-rata turun 100 °C. Faktor suhu dan kelembaban juga berhubungan dengan aktivitas organisme dekomposer dalam menguraikan bahan organik.

Tekstur tanah juga berperan dalam mempengaruhi kandungan bahan organik tanah, semakin tinggi jumlah liat maka semakin tinggi kandungan bahan organik tanah, bila kondisi lainnya sama. Tanah berpasir memungkinkan oksidasi yang baik sehingga bahan organik cepat mengalami dekomposisi.

Pada tanah dengan drainase buruk, dimana air berlebih, oksidasi terhambat karena kondisi aerasi yang buruk, proses dekomposisi berjalan sangat lambat, sehingga kandungan bahan organik tanah tinggi. Disamping itu vegetasi penutup tanah juga mempengaruhi kandungan bahan organik tanah. Vegetasi hutan akan berbeda dengan padang rumput dan tanah pertanian.

Cacing tanah dan bahan organik tanah memiliki hubungan yang saling mempengaruhi. Cacing tanah berperan dalam menghancurkan seresah dan mencampur dengan tanah sedangkan bahan organik tanah meningkatkan kesesuaian hidup untuk cacing tanah. Menurut Wiryono (2006), pemberian 50 g seresah kering udara dan 15 ekor cacing tanah dapat meningkatkan kadar kandungan C (1,73% menjadi 4,16%) pada tanah bekas tambang batu bara. Cacing tanah melalui proses “bioturbasi” juga membantu pendistribusian bahan organik tanah dan pembentukan porositas tanah (Tonneijck, 2008). Melalui bahan organik yang telah terdekomposisi pada permukaan tanah kemudian didistribusikan ke dalam profil-profil tanah.

2.3 Peran Bahan Organik Tanah terhadap Porositas

Pengelolaan tanah dapat mempengaruhi struktur tanah, keadaan tanah dan bentuk permukaan tanah serta keadaan tanaman. Penutupan tanah dengan vegetasi dapat meningkatkan infiltrasi karena perakaran tanaman akan memperbesar granulasi dan porositas tanah, disamping itu juga mempengaruhi aktifitas organisme tanah yang berakibat pada meningkatkan porositas tanah (Harsono, 1995).

Menurut Sutanto (2002), sifat tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah. Kandungan bahan organik tanah yang tinggi dapat meningkatkan kualitas sifat fisik tanah, melalui perangsangan aktivitas biologi tanah hingga pembentukan struktur tanah yang mantab. Bahan organik tanah dapat membantu proses granulasi tanah sehingga menurunkan nilai berat isi tanah dan mengurangi pemadatan tanah. Semakin banyak granulasi tanah yang terbentuk, maka ruang pori yang tersedia juga akan bertambah banyak.

Bahan organik tanah merupakan bagian penting dalam pembentukan dan menjaga stabilitas dari struktur tanah. Polimer-polimer dari fraksi *fulvic acid* (FA) dan *humic acid* (HA) dijerap oleh permukaan mineral sehingga dapat mendukung proses granulasi tanah (White, 2006). Pendapat tersebut juga diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Marshall *et al.* (1999), yang menyimpulkan bahwa, pembentukan porositas tanah, selain disebabkan oleh adanya celah atau ruang yang terbentuk dari pemantapan matrik tanah juga adanya aktivitas perakaran, hewan tanah, pembengkakan dan perekahan tanah. Lebih jauh, “exudant” akar dan akar yang mati khususnya akar rambut akan memicu aktivitas mikroorganisme yang akan menghasilkan bahan humik yang berfungsi sebagai semen.

Gardiner (2004), menyatakan bahwa pada umumnya tanah bertekstur pasir memiliki kondisi tanah yang porous dengan berat isi tanah yang rendah bila dibandingkan dengan tanah bertekstur liat. Berdasarkan pada penelitian Fauziah (2007), bahwa hutan alami memiliki porositas total berkisar 75.83 % dengan nilai BI tanah 0.57 g cm^{-3} , sedangkan penggunaan lain berupa pinus dengan porositas total berkisar 64.70 % dengan nilai BI tanah sebesar 1.04 g cm^{-3} .

2.4 Manfaat Porositas Tanah

Porositas tanah adalah ukuran yang menunjukkan bagian tanah yang 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. Hasil penelitian menunjukkan, penambahan bahan humat 1 % pada latosol mampu meningkatkan 35,75 % pori air tersedia dari 6,07 % menjadi 8,24 % volume (Herudjito, 1999). Pendapat tersebut juga terbukti dalam penelitian Wiskandar (2002) yang menyimpulkan bahwa penambahan bahan organik (pupuk kandang) akan meningkatkan pori total tanah dan akan menurunkan berat volume tanah.

Menurut Widiyanto *et al.* (2003), sifat-sifat fisik tanah (lapisan atas) dalam hal ini porositas tanah sangat penting untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Pori tanah menyediakan ruang yang memadai bagi berbagai proses dan kegiatan kimia, fisik dan biologi yakni organisme makro dan mikro termasuk perakaran tanaman dan pepohonan.

Untuk menunjang berlangsungnya proses-proses kimia, fisika dan biologi tanah diperlukan air dan udara yang tersedia pada saat yang tepat dan dalam jumlah yang memadai. Oleh karena itu tanah harus memiliki kondisi pori yang bisa mendukung terjadinya sirkulasi udara dan air yang baik. Ruang pori tanah yang terdapat dalam suatu volume tanah sekitar 50%, sehingga jika ruang pori tanah tersebut kurang dari 50% akan dapat mempengaruhi kegiatan atau proses kimia, fisika dan biologi tanah. Terbatasnya udara dalam tanah akan mengakibatkan terjadinya pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman yang terhambat, pernafasan akar terganggu, menghambat penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah, serta menekan aktivitas jasad-jasad hidup dalam tanah, sehingga proses-proses biologi yang berhubungan dengan pembangunan kesuburan tanah juga terhambat.

2.5 Perkebunan Kelapa Sawit dan Masukan Bahan Organik

Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu bentuk praktek pertanian yang intensif. Pemakaian pupuk kimia sebagai penyedia hara yang cepat, lebih

diperhitungkan dari pada penggunaan bahan organik atau sisa-sisa tanaman kelapa sawit. Seiring dengan perkembangan areal kelapa sawit yang terus meningkat, produksi biomasa pangkasan yang dihasilkan juga terus meningkat (Pamin, 1995). Pangkasan tanaman tersebut dikembalikan pada lahan dengan penempatan yang berbeda-beda. Henson dan Choong (2000) melaporkan bahwa, setiap tahun kebun kelapa sawit (umur 8 - 9 tahun) di Indonesia menghasilkan biomasa pangkasan daun rata-rata $6.25 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$, tandan kosong $7.63 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ dan akar rata-rata $4.24 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$.

Hasil pengukuran pada Ultisol di Lampung Utara, kelapa sawit muda umur (4 - 5 tahun) menghasilkan seresah gugur sekitar $1.5 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$, sekitar 50% lebih rendah dari pada produksi seresah karet dan mahoni dengan umur yang sama, atau 70% lebih rendah dari pada produksi seresah sengon (Saptono, 2008). Sisa-sisa biomasa tersebut juga diaplikasikan pada lahan dengan harapan berperan dalam menjaga kesuburan tanah melalui bahan organik.

Biomasa pangkasan pelepah kelapa sawit yang dikembalikan ke lahan berperan dalam memperbaiki sifat tanah (sifat kimia, sifat fisik, maupun biologi tanah), tetapi biomasa tanaman tersebut terlebih dahulu harus mengalami proses dekomposisi yaitu terjadinya proses perubahan bahan organik dari senyawa yang kompleks menjadi sederhana. Faktor internal yang mempengaruhi laju dekomposisi seresah adalah kualitas seresah yang antara lain nisbah C/N, kandungan lignin dan polifenol (Handayanto *et al.*, 1994). Seresah dikategorikan berkualitas tinggi bila mempunyai nisbah C/N <25, kandungan lignin <15 % dan polifenol <3 % (Palm dan Sanchez, 1991). Menurut Darmosarkoro (2000), tandan kosong kelapa sawit mempunyai kadar C/N yang tinggi yaitu >45 %, sedangkan kandungan serat pelepah kelapa sawit terdiri dari lignin, holoselulosa dan α -selulosa. Proses dekomposisi tandan kosong memerlukan waktu sekitar 13 bulan.

Pada perkebunan kelapa sawit telah diaplikasikan bahan organik baik itu yang berkualitas tinggi maupun yang berkualitas rendah. Tumbuhan bawah baik itu gulma yang berupa alang-alang atau tanaman kacang-kacangan selain berfungsi sebagai tanaman penutup tanah yang melindungi permukaan tanah dari daya dispersi dan daya penghancur oleh butir-butir hujan, memperlambat aliran permukaan, perakarannya mampu memperbesar porositas tanah, juga merupakan

sumber bahan-bahan organik tanah baik dari akar maupun biomassa diatas tanah (Kartasapoetra *et al.*, 2000).

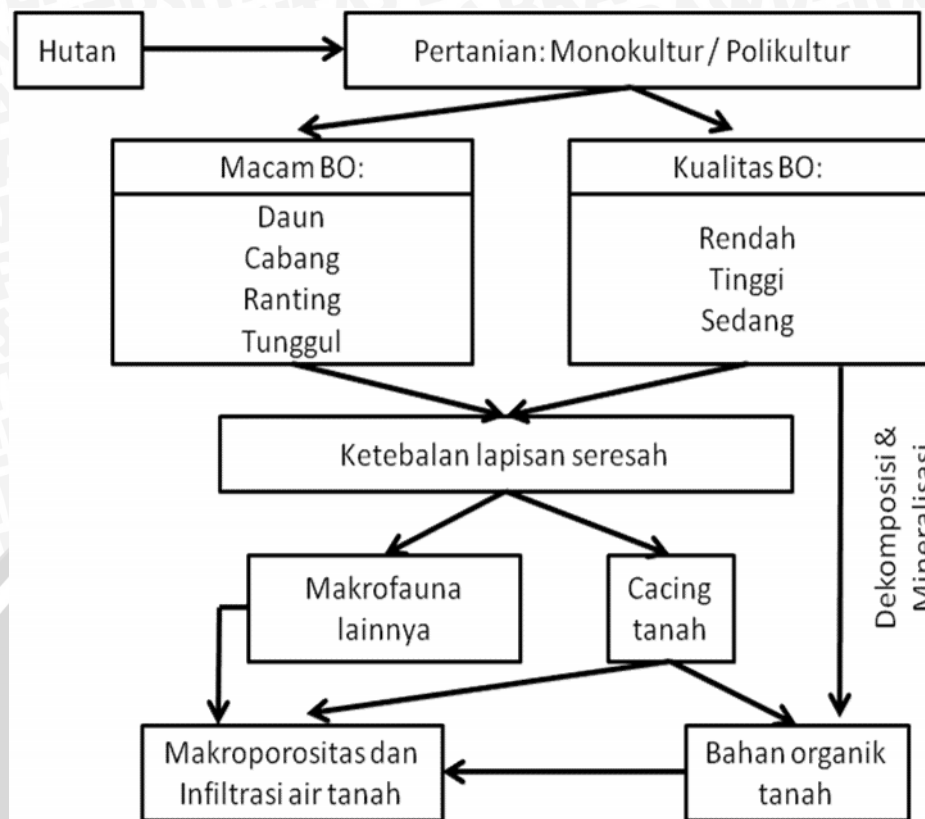
2.6 Dampak Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Perkebunan Kelapa Sawit

Akibat dari konversi hutan menjadi lahan pertanian yang dirasakan antara lain banjir, longsor, kekeringan pada musim kemarau, kabut asap yang tebal akibat kebakaran hutan hingga degradasi lahan. Di lain sisi, konversi hutan tersebut bertujuan untuk memperluas areal perkebunan khususnya perkebunan kelapa sawit sehingga mampu memenuhi permintaan pasar akan minyak sawit (CPO). Selain manfaat dalam bidang pangan, minyak kelapa sawit juga merupakan bahan baku dari *biofuel* sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil yang sekarang ramai dibicarakan masyarakat dunia. Manfaat yang cukup banyak serta permintaan pasar yang cukup tinggi dari produk kelapa sawit merupakan peluang bisnis yang dapat mendatangkan keuntungan ekonomi yang cukup besar (Pahan, 2006).

Alih guna lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit menurunkan jumlah masukan seresah yang bisa dilihat melalui ketebalan seresah di permukaan lahan sehingga menurunkan tingkat penutupan tanah, mengurangi jumlah makanan bagi cacing tanah, dan kandungan bahan organik tanah (BOT). Penurunan tersebut menentukan rendahnya makroporositas tanah. Pada lahan berlereng, penurunan makroporositas tanah dan tingkat penutupan permukaan tanah oleh seresah meningkatkan limpasan permukaan dan erosi (Hairiah *et al.*, 2002).

Perubahan jumlah seresah disebabkan karena adanya perubahan jenis vegetasi, kerapatan vegetasi dan perlakuan lain seperti pemupukan, penyiangan dan pemanenan yang akan berdampak pada perubahan kondisi bahan organik dan bahan organik tanah.

Ketebalan lapisan seresah ditentukan oleh jumlah dan komposisi masukan seresah yang gugur (cabang, ranting, daun, bunga dan buah). Komposisi lapisan seresah tersebut akan mempengaruhi kecepatan dekomposisi dan mudah tidaknya terhanyut oleh air (Hairiah *et al.*, 2002).



Gambar 2. Skema Dampak Alih Guna Lahan Hutan menjadi Lahan Pertanian (Hairiah *et al.*, 2002)

Lapisan seresah yang tebal secara langsung memberikan perlindungan kepada tanah dari pukulan air hujan, maka struktur tanah tetap utuh yang memungkinkan air hujan masuk ke dalam tanah, sehingga limpasan permukaan berkurang. Secara tidak langsung, lapisan seresah yang tebal menjaga iklim mikro tanah yang menguntungkan bagi perkembangan makro fauna tanah terutama cacing tanah dan perkembangan akar tanaman. Dengan semakin menurunnya organisme tanah akan menurunkan jumlah pori tanah (Gambar 2).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Muara Bungo Provinsi Jambi pada perkebunan kelapa sawit swadaya milik petani yang dikelola secara tradisional dan pada perkebunan kelapa sawit plasma, yaitu perkebunan kelapa sawit milik petani, namun dalam pengelolaan dan perawatan perkebunan mendapat bantuan dari perusahaan. Dengan kata lain, pengelolaan kebun plasma dapat dikatakan lebih intensif dibandingkan dengan kebun kelapa sawit swadaya, sehingga diduga masukan dan ketersediaan bahan organik pada masing-masing lahan berbeda. Hasil pengukuran pada kebun kelapa sawit tersebut dibandingkan dengan hutan sekunder (agroforestri karet) yang berlokasi di sekitar perkebunan kelapa sawit.

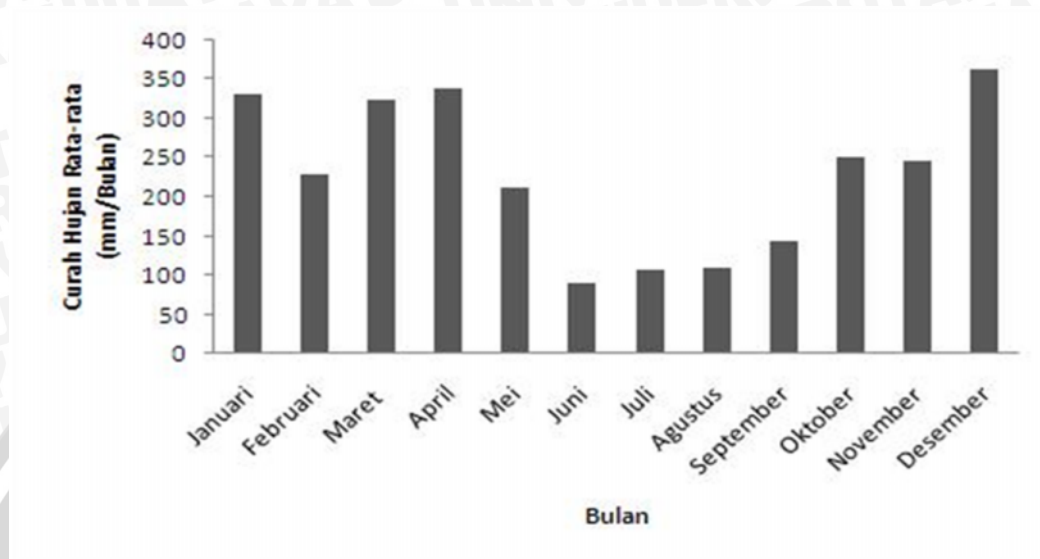
Kabupaten Bungo terletak di tengah Pulau Sumatera membujur sepanjang pantai timur sampai barat, dengan luas wilayah keseluruhan 7.160 km². Secara geografi Kabupaten Muara Bungo terletak antara 1°08' - 1°55' LS dan 101°27' - 102°30' BT dengan batas wilayah sebelah utara dengan Kabupaten Tebo dan Sawahlunto Sijunjung, sebelah selatan dengan Kabupaten Merangin, sebelah barat dengan Kabupaten Sawahlunto Sijunjung, Kerinci, dan sebelah timur dengan Kabupaten Tebo.

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, tahap pertama dilaksanakan pada bulan Agustus – Desember 2009 mencakup survei lapangan untuk memilih plot contoh; pengukuran pohon dan pengambilan contoh tanaman (tumbuhan bawah dan seresah); pembuatan dan deskripsi profil tanah dan pengambilan contoh tanah untuk pengukuran beberapa sifat fisik dan kimia tanah. Tahap kedua dilaksanakan pada bulan Januari – Juni 2010 mencakup analisis tanah dan data yang dilaksanakan di laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

3.2 Kondisi Iklim

Secara umum, musim hujan di Kabupaten Muara Bungo terjadi pada November sampai dengan Maret dan musim kemarau dari Mei sampai Oktober. Iklim Kabupaten Muara Bungo termasuk tipe A (berdasar Schmidt dan Ferguson)

dengan bulan basah berturut-turut 9 bulan dan bulan kering 3 bulan (Gambar 3). Rata-rata suhu udara bulanan 27,2 °C. Kelembaban rata-rata bulanan berkisar antara 80 – 90 %.



Gambar 3. Curah hujan rata-rata bulanan di Muara Bungo (Sumber data : ICRAF MBO 1999-2000)

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah :

1. Penentuan lingkup penelitian, meliputi penentuan metode penelitian dan penentuan variabel-variabel yang akan diukur,
2. Persiapan, meliputi melengkapi alat-alat dan bahan yang digunakan, mengumpulkan data penunjang (peta, data tanah, sejarah lahan, tingkat produksi, pengelolaan lahan), melakukan orientasi lapangan dan survei menentukan titik pengamatan, dan perizinan lahan,
3. Pelaksanaan penelitian di lapangan dimulai dengan pembuatan plot-plot contoh, karakterisasi tanah melalui deskripsi morfologi tanah, pengukuran pohon dan pengambilan contoh tumbuhan bawah serta tanah untuk pengukuran pori tanah,
4. Analisis contoh tanah di laboratorium meliputi analisis tekstur, berat isi, berat jenis partikel, dan konduktifitas hidrolik jenuh, dan
5. Analisis dan interpretasi data hasil penelitian serta penyusunan laporan penelitian.

3.4 Penentuan Lingkup Penelitian

3.4.1 Metode Umum Penelitian

Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian adalah membandingkan tingkat ketersediaan bahan organik dengan kondisi porositas tanah pada lahan kelapa sawit baik swadaya maupun plasma dan hutan (agroforestri karet) sebagai pembanding.

Pengelolaan pengembalian bahan organik (tumbuhan bawah, pangkasan pelepah kelapa sawit dan tandan kosong) pada kebun kelapa sawit mengikuti pola tertentu (zonasi). Zona-zona tersebut adalah pasar pikul (jalan) (J), daerah antar 2 pohon kelapa sawit (A), piringan (P) dan gawangan mati (M). Masukan bahan organik dari pangkasan pelepah umumnya ditempatkan pada zona gawangan mati. Tumbuhan bawah seperti kacang-kacangan atau pakis umumnya dibiarkan tumbuh pada zona gawangan mati dan antar dua pohon kelapa sawit. Pada masing-masing tutupan lahan yang diamati (kecuali agroforestri karet), pengukuran tiap variabel dilakukan pada keempat zona tersebut dengan harapan terdapat perbedaan baik jumlah masukan dan kualitas bahan organik, serta pengaruhnya terhadap porositas tanah.

3.4.2 Lokasi Pengamatan

Tahap awal pelaksanaan penelitian adalah menentukan lokasi yang akan diukur, kemudian diambil titik perwakilan untuk dilakukan deskripsi tanah. Deskripsi tanah dilakukan disamping sebagai data pendukung informasi kondisi tanah, dijadikan acuan memilih plot-plot penelitian berdasar karakteristik fisik tanah yang sama.

Pada plot-plot yang telah ditentukan, dibuat plot contoh dengan ukuran 20 m x 100 m (Hairiah, 2007) yang ditentukan secara acak. Tujuan pembuatan plot contoh adalah untuk menyederhanakan dan membatasi daerah pengamatan yang memiliki kondisi lahan seragam. Pengukuran dilakukan dengan ulangan sebanyak 4 kali. Pada plot kelapa sawit total plot yang akan diukur adalah 2 (plasma dan swadaya) x 4 (ulangan) = 8 plot besar, sedangkan pada plot agroforestri karet total plot sebanyak 4 plot (ulangan). Pada setiap plot kelapa sawit akan dipilih 2 lokasi

pengukuran (2 pohon kelapa sawit). Pada masing-masing pohon dilakukan pengukuran pada keempat zona, yaitu:

1. Zona masukan bahan organik terendah yaitu di pasar pikul (akses jalan pengambilan panen tandan buah sawit) (**J**),
2. Zona masukan bahan organik rendah yaitu di piringan sekitar 0.5m – 2m dari batang pohon (**P**),
3. Zona masukan bahan organik sedang yaitu di tempat penumpukan janjang kosong atau letak tumbuhan bawah yang terletak antara 2 pohon sawit (**A**), dan
4. Zona masukan bahan organik tertinggi yaitu di gawangan mati yang sering digunakan untuk tempat penumpukan pangkasan pelepah dan daun sawit (**M**).

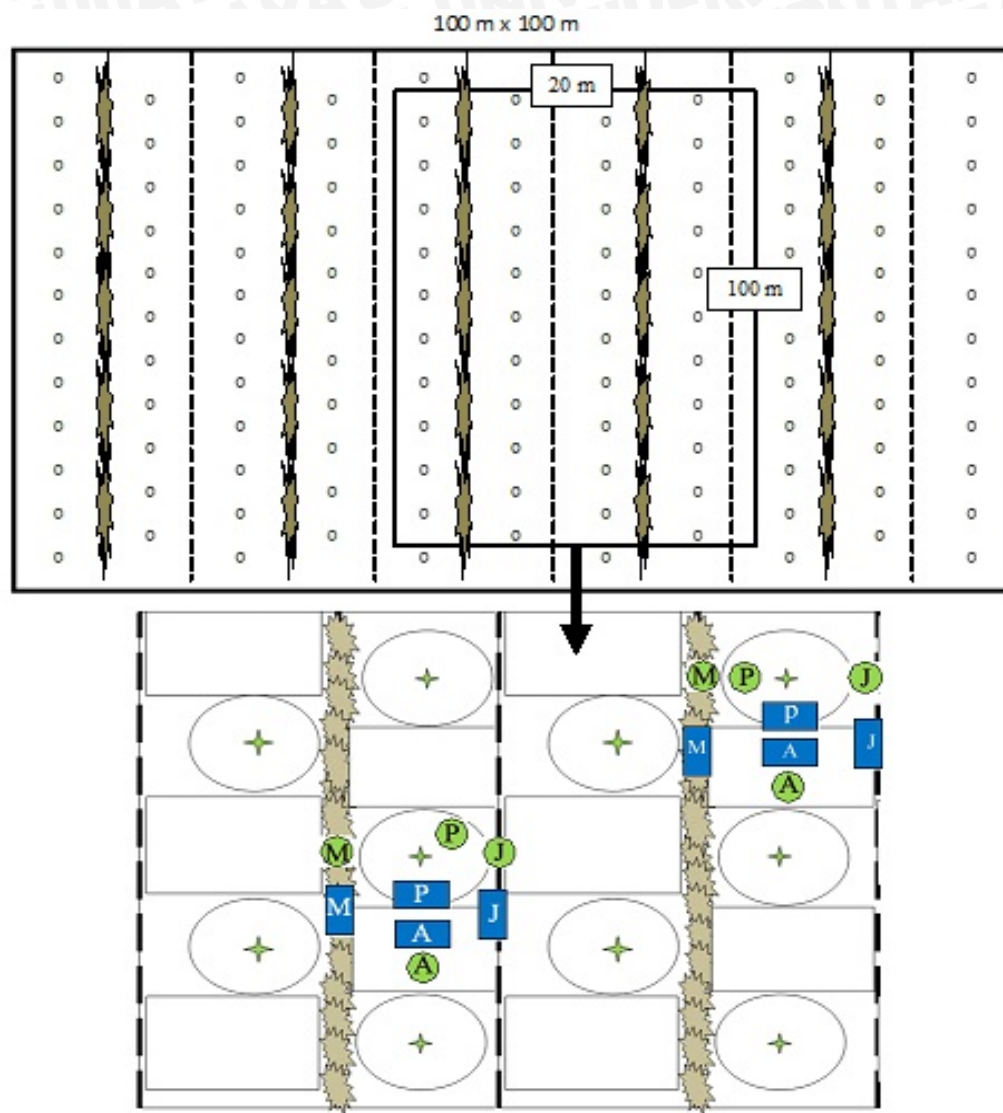
Dengan demikian total titik pengamatan pada plot kelapa sawit adalah 2 (swadaya dan plasma) x 4 (ulangan) x 4 (zona) = 32 titik pengamatan. Pada setiap titik pengamatan, dilakukan pengamatan, pengukuran serta pengambilan contoh tanah, tumbuhan bawah dan seresah. Gambar titik pengukuran di lapangan disajikan pada Gambar 4. Kriteria kebun kelapa sawit yang dipilih untuk pengukuran adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki zona ekologi dan jenis tanah yang kurang lebih sama,
- b. Tanaman sawit yang dipilih telah memasuki umur produktif dengan kisaran umur yang sama (10 - 12 tahun),
- c. Titik pengamatan dilakukan pada zona-zona penempatan atau aplikasi bahan organik yang mewakili variasi lahan,
- d. Pemilihan pohon ditentukan pada titik yang mewakili secara umum kondisi lahan, dan
- e. Titik pengukuran dan pengambilan contoh tanah dilakukan pada tanah yang datar dan tidak tergenang.

Kriteria lahan agroforestri karet yang dipilih untuk pengukuran adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki jenis tanah yang sama dengan tanah pada perkebunan sawit,
- b. Titik pengukuran dan pengambilan contoh tanah dilakukan pada tanah yang datar dan tidak tergenang,

- c. Lahan menyerupai kondisi hutan yang memiliki beragam vegetasi yang tumbuh di bawah tegakan pohon karet, dan
- d. Tanaman karet telah berumur lebih dari 20 tahun.



Gambar 4. Titik pengukuran pada kebun kopi

Keterangan :

1. Luas areal kebun sawit 1 ha (ukuran yang dipakai 100x100 m). Ukuran plot kecil pada kebun sawit untuk pengukuran adalah 20x100 m (Hairiah *et al.*, 2002).
2. Jarak tanam antar pohon dengan jarak umum yang dipakai adalah (9m x 9m x 9m) atau (8,8m x 8,8m x 8,8m).

3. Zona jalan (**J**), piringan (**P**), antara piringan pohon 1 dengan pohon yang berdekatan (**A**) dan gawangan mati (**M**), terdiri dari :



: lokasi pengukuran bahan organik dan cacing tanah.



: lokasi pengukuran fisika tanah.

3.4.3 Variabel - Variabel yang diukur dan Metode yang digunakan

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini yang terdiri dari komponen utama yaitu bahan organik dan porositas tanah, maka beberapa variabel penelitian yang dianalisis antara lain:

Tabel 1. Macam variabel yang diukur di lapangan

Jenis Data	Analisis	Metode	Keterangan
Vegetasi	Biomasa tumbuhan bawah	Pengambilan contoh secara destruktif	Pengukuran di lapangan
	Biomasa kelapa sawit	Estimasi dengan persamaan allometri	Pengukuran di lapangan
	Biomassa karet	Estimasi dengan persamaan allometri	Pengukuran di lapangan
	Ketebalan seresah	Manual	Pengukuran di lapangan
Tanah	Biomasa seresah	Pengambilan contoh secara destruktif	Pengukuran di lapangan
	C-organik seresah	<i>Walkey & Black</i>	Pengukuran di laboratorium
	N-total seresah	<i>Kjeldahl</i>	Pengukuran di laboratorium
	Lignin seresah	<i>Acid Deterjent Fibre</i>	Pengukuran di laboratorium
	Polyphenol seresah	<i>Folin Denis</i>	Pengukuran di laboratorium
	Jenis	Deskripsi tanah (USDA)	Deskripsi lapang
	Tekstur	Kualitatif di lapangan dan pipet	Pengukuran di lapangan dan di laboratorium
	Berat isi dan berat jenis	Blok	Pengukuran di lapangan atau di laboratorium
	Konduktifitas hidrolik jenuh	<i>Constant head</i>	Pengukuran di laboratorium
	Infiltrasi	<i>Falling head</i>	Pengukuran di lapangan
	Pori makro	<i>Methylen Blue</i>	Pengukuran di lapangan
	Pori Total		Perhitungan BI/BJ

3.5 Persiapan

3.5.1 Penyediaan Alat dan Bahan

Alat-alat dan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini secara umum tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Alat dan bahan untuk pengukuran

Parameter Pengamatan	Alat dan Bahan
Biomasa Tumbuhan Bawah	Meteran, tali rafia (100m dan 20m), parang, gunting tanaman, spidol, plastik, frame ukuran 0.5m x 0.5m, nampan, timbangan
Biomasa Kelapa Sawit	Meteran, tali rafia (100m dan 20m), parang, gunting tanaman, spidol, plastik, tongkat atau kayu (1.3m)
Tekstur tanah	Survey set, segitiga tekstur, labu erlenmeyer, gelas ukur, pipet, hot plate, oven, kaleng timbang
Berat Isi Tanah	Kuadrat besi berukuran 20 x 20 x 5 cm ³ dan 20 x 20 x 10 cm ³ , timbangan, plastik, meteran, kaleng timbang, oven
Berat Jenis Tanah	Timbangan, plastik, labu ukur, gelas ukur, kaleng timbang, oven
Jumlah Pori Makro	Cangkul, sekop, plastik transparan, spidol marker, ember, jarum, bingkai besi (100cm x 50cm x 30cm), methylen blue, parang, gunting tanaman, kuas, komputer
Laju Infiltrasi	Silinder ganda, stopwath, tandon air, alat pemukul, ember, penggaris, air
Konduktifitas Hidrolik Jenuh	Pipa paralun, silinder, pipa selang, gelas penampung air, stopwath, air dan contoh tanah utuh

Selain alat-alat dan bahan-bahan di atas, diperlukan juga data-data pendukung seperti tingkat produksi kebun kelapa sawit, sejarah penggunaan lahan, perlakuan pengelolaan lahan (seperti aplikasi pupuk, penyiangan pengelolaan bahan organik dan seresah kelapa sawit), peta lahan penelitian dan kondisi iklim. Serta beberapa buku atau literatur yang dapat menunjang penelitian.

3.5.2 Perizinan Lahan

Kegiatan penelitian ini melibatkan perusakan lahan pada titik pengukuran, sehingga dibutuhkan adanya izin dari pemilik lahan. Permohonan izin ditujukan kepada pemilik perkebunan dan perangkat desa setempat dengan izin kurang lebih selama tiga bulan.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Karakterisasi Tanah

Pemilihan lahan dilakukan berdasarkan peta sebaran jenis tanah wilayah Muara Bungo. Berdasarkan peta jenis tanah dan survei lapangan terhadap lahan-lahan perkebunan kelapa sawit dan agroforestri karet yang sesuai kriteria, dipilih beberapa lahan untuk dilakukan pengeboran tanah dengan tujuan untuk mengenal satuan taksonomi tanah (meliputi warna tanah, tekstur dan kedalaman efektif tanah). Kemudian dilakukan klasifikasi tanah yang lebih detail dengan minipit. Klasifikasi jenis tanah dilakukan agar lahan yang dipilih untuk pengamatan memiliki karakteristik fisik yang sama. Contoh tanah akan diambil pada setiap kedalaman, dikering udarakan, untuk dianalisis sifat fisika dan kimia tanah di laboratorium di Jurusan Tanah, Universitas Brawijaya, Malang.

3.6.2 Deskripsi Vegetasi dan Seresah dalam Perkebunan Sawit

Salah satu sumber bahan organik adalah vegetasi. Masukan bahan organik pada lahan berasal dari bagian-bagian vegetasi, baik dari batang, daun, bunga, dan akar. Sumber bahan organik pada perkebunan kelapa sawit banyak berasal dari daun, pangkasan pelepah, tumbuhan bawah dan organism hidup lain.

Penggolongan titik pengamatan ke dalam beberapa zona, juga digolongkan oleh ketebalan seresah. Kondisi bahan organik pada zona-zona tersebut akan di klasifikasi berdasarkan persentase jumlahnya pada tanah yang akan dihubungkan dengan kondisi porositas tanah. Untuk alat-alat dan macam yang akan dianalisis dari vegetasi serta seresah dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 diatas.

3.6.3 Pengambilan Contoh Vegetasi dan Tanah

Plot pembagian pengambilan contoh tanah dan pengukuran tersaji pada Gambar 4. Jumlah titik contoh pengambilan contoh vegetasi (tumbuhan bawah), seresah, tanah dan pori makro:

- Perkebunan sawit : 2 (penggunaan lahan) X 4 (plot) X 2 (sawit) X 4 (zona) X 2 (ulangan) = 128 contoh.
- Hutan : 1 (penggunaan lahan) X 4 (plot) = 4 contoh

Sehingga total keseluruhan titik pengamatan ada 132 contoh.

3.6.3.1 Pengambilan Contoh Vegetasi

Pengambilan contoh vegetasi digunakan untuk menentukan jumlah biomasa vegetasi tersebut dengan menggunakan metode destruktif untuk analisis vegetasi bawah dan non destruktif untuk analisis pohon kelapa sawit dan karet (Hairiah, 2007). Ukuran plot yang dipilih untuk pengambilan contoh biomassa berukuran 5 m x 40 m = 200 m² yang dipilih dalam luasan 1 ha pada tiap plot agroforestri karet dan ukuran 20 m x 100 m = 2000 m² yang dipilih dalam luasan 1 ha pada lahan kelapa sawit. Plot pengambilan contoh biomasa diharapkan dapat mewakili keadaan sesungguhnya di lapangan. Penempatan plot tergantung dari homogenitas vegetasi yang ada, bukan mengambil tempat yang terlalu padat dan terlalu jarang vegetasinya.

a. Pengukuran Tumbuhan Bawah dan Seresah

Pengukuran tumbuhan bawah dan seresah dilakukan dengan cara meletakkan bingkai kayu berukuran 0,25 m² pada masing-masing zona. Seluruh bagian tumbuhan bawah dan seresah yang berada di dalam bingkai, dibersihkan dan ditimbang berat basahya. Apabila contoh tumbuhan bawah dan seresah terlalu banyak (> 100 g) maka diambil subcontoh untuk dioven pada suhu 80° selama 48 jam dan ditimbang berat keringnya.

Contoh seresah kering oven yang diperoleh pada setiap zona di setiap plot, setelah ditimbang beratnya keringnya, digiling lolos ayakan 2 mm, dianalisis kadar C, lignin dan polifenol. Jadi untuk total contoh analisis seresah adalah 3 (penggunaan lahan) X 4 (plot pengamatan) X 4 (zona pengamatan) X 2 (ulangan) = 96 contoh.

b. Pengukuran Biomassa Kelapa Sawit

Pengukuran biomassa kelapa sawit diukur dengan metode non destruktif dengan jalan mengukur tinggi batang kelapa sawit. Total biomassa kelapa sawit kemudian diestimasi dengan menggunakan persamaan *allometric* (Dewi *et al.*, 2008) :

$$Y = 0.0976X + -0.0706 \quad (R^2=0.7342)$$

Keterangan:

Y = total biomass (ton/pohon)

X = tinggi pohon (m)

c. Pengukuran Biomassa Karet

Pengukuran biomassa karet diukur dengan metode non destruktif dengan jalan mengukur diameter batang karet. Total biomassa karet kemudian diestimasi dengan menggunakan persamaan *allometric* untuk jenis pohon bercabang (Ketterings, 2001) :

$$BK = 0.011\rho D^{2.62}$$

Keterangan:

BK = berat kering (kg/pohon)

D = diameter pohon (cm)

ρ = berat jenis pohon (pohon karet sekitar 0.62 g cm^{-3})

3.6.3.2 Pengambilan Contoh Tanah

Penelitian ini membutuhkan dua macam contoh tanah, yaitu contoh tanah terganggu dan contoh tanah utuh. Contoh tanah terganggu digunakan untuk menentukan tekstur, kandungan C-organik dan pH tanah. Contoh tanah utuh digunakan untuk menentukan konduktifitas hidraulik jenuh (KHJ), berat jenis dan berat isi tanah. Kedua jenis contoh tanah tersebut diambil pada 10 lapisan kedalaman tanah, yaitu mulai dari kedalaman 0-10 cm, 11-20 cm, 21-30 cm hingga kedalaman 91-100 cm.



Gambar 5. Pembagian profil tanah untuk pengukuran dan pengambilan contoh tanah berdasarkan lapisan kedalaman

3.6.4 Pengukuran Data Sifat Fisik Tanah

Data sifat fisik tanah dibagi menjadi dua kriteria, yaitu data utama dan data pendukung. Data utama yang dibutuhkan adalah gambaran tentang pori makro tanah baik pada lahan perkebunan kelapa sawit maupun hutan. Untuk mendukung hasil dari gambaran porositas tanah, dibutuhkan data penunjang anatar lain infiltrasi, konduktifitas hidrolis jenuh, berat isi dan berat partikel tanah.

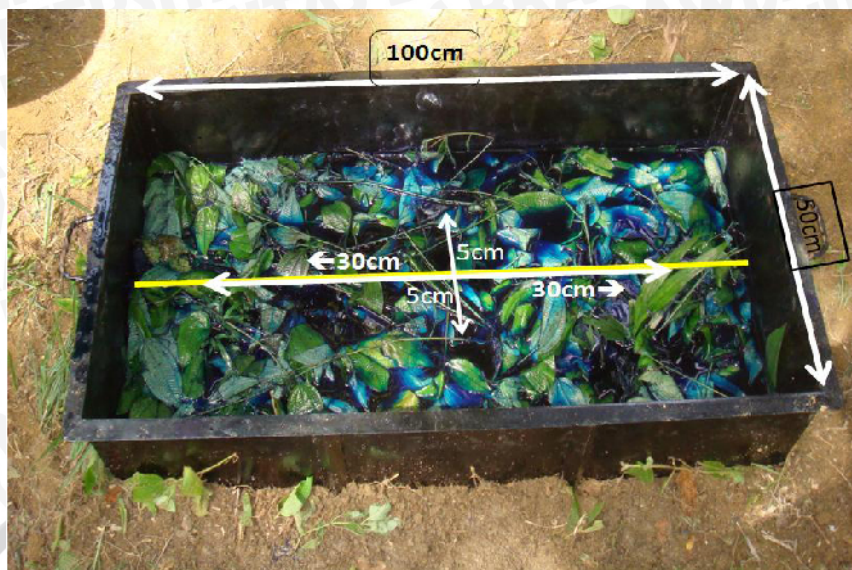
a. Pengukuran Makroporositas

Jumlah pori makro diukur menggunakan metode *Methylene Blue*, dengan melihat pola sebaran warna biru dari larutan *methylene blue* dalam profil tanah. Larutan metilen biru (87.5 g *methylene blue* per 250 liter air untuk kedalaman 100 cm) dituangkan secara bertahap ke dalam tanah yang telah dibatasi oleh bingkai

logam berukuran 100 cm x 50 cm x 30 cm, dibiarkan selama sehari semalam hingga larutan *methylene blue* meresap ke dalam profil tanah. *Methylene blue* akan melewati pori makro tanah sehingga pori makro tanah berwarna biru, tetapi jika melewati pori mikro tanah tidak akan berwarna biru karena *methylene blue* terserap oleh matrik tanah melalui pori makro tanah. Setelah permukaan tanah terlihat kering, tanah di bagian depan dari bingkai logam digali sedalam 100 cm. Dengan demikian terlihat sebaran warna biru dari cairan *methylene blue*, yang menggambarkan sebaran pori makro pada irisan vertikal.

Selanjutnya, tanah seluas 100 cm x 50 cm digali pada kedalaman 0-100cm dengan volume lubang galian disesuaikan sehingga pengamat dapat mengamati dan melakukan pengukuran dengan baik. Selembar plastik transparan diletakkan pada permukaan bidang yang diamati, semua bercak biru yang terlihat dipetakan. Pola sebaran warna biru, digambar ulang pada kertas kalkir/plastik transparan dan discan. Dengan demikian warna biru yang nampak dari *methylene blue* tergambar hanya dalam warna hitam dan putih. Selanjutnya luas bercak hitam dari peta pori makro dihitung luasnya menggunakan komputer program Adobe Photoshop.

Untuk penggambaran sebaran pori makro, diambil pada kedalaman 100 cm dan lebar 75 cm, namun luasan gambar yang dikoreksi untuk pengukuran adalah 100 cm x 60 cm. Bidang gambar mengambil sisi vertikal, dimana bidang vertikal akan mengambil sisi gambar depan dengan 2 kali ulangan. Ulangan pertama diambil pada 5 cm ke depan dan ke belakang, serta 30 cm ke kanan dan ke kiri dari titik tengah petak tanah pengukuran makroporositas.



Gambar 6. Pembagian petak pengukuran makroporositas

Teknis pelaksanaan untuk pengukuran makro pori dengan *methylene blue* di lapangan tersaji pada Lampiran 13. Jumlah titik yang diukur adalah:

- Perkebunan kelapa sawit: 2 penggunaan lahan X 4 plot X 2 pohon sawit X 4 zona = 64 titik contoh.
- Hutan : 1 penggunaan lahan X 4 plot X 2 ulangan = 8 titik contoh.

Sehingga total titik contoh untuk pengukuran infiltrasi adalah 72 titik contoh.

b. Pengukuran Infiltrasi

Analisis laju infiltrasi, yang merupakan kecepatan masuknya air ke dalam tanah atau volume aliran air yang mengalir ke dalam profil per unit luas permukaan tanah dianalisis dengan menggunakan metode *falling head (double ring)*. Laju infiltrasi tergantung sifat-sifat tanah terutama pori-pori tanah. Laju infiltrasi juga tergantung oleh waktu atau lamanya infiltrasi. Secara umum semakin lama proses infiltrasi maka lajunya semakin kecil. Sehingga untuk setiap tanah, akan dibuat kurva hubungan antara laju infiltrasi dengan waktu dan disesuaikan dengan laju penambahan air. Pengukuran laju infiltrasi tidak dilakukan untuk beberapa kedalaman, sehingga data yang diperoleh hanya satu di tiap titik pengukuran.

Jumlah titik yang diukur adalah:

- Perkebunan kelapa sawit: 2 penggunaan lahan X 4 plot X 2 pohon sawit X 4 zona = 64 titik contoh.
- Hutan : 1 penggunaan lahan X 4 plot = 4 titik contoh.

Sehingga total titik contoh untuk pengukuran infiltrasi adalah 68 titik contoh.

c. Pengukuran Konduktifitas Hidrolik Jenuh

Konduktifitas hidrolik jenuh dapat diartikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan pada media berpori dalam keadaan jenuh. Penetapan hantaran hidrolik jenuh didasarkan pada hukum Darcy. Hantaran hidrolik jenuh diukur di laboratorium dengan menggunakan contoh tanah utuh yang telah dijenuhkan dan hasil dari pengukuran ini dapat digunakan untuk menghitung permeabilitas. Pengukuran hantaran hidrolik jenuh ini menggunakan metode *constant head* yang dikembangkan oleh De Boodt (1967). Prinsipnya, kecepatan pergerakan air melintas tanah diduga dengan mengukur jumlah air yang melintasi kolom tanah dalam jangka waktu tertentu.

$$K = (qL) / (A \cdot t \cdot H)$$

Dimana : K = hantaran hidrolik (cm/jam)

Q = volume air yang terkumpul (cm³)

▲ L = tinggi contoh tanah (cm)

A = luas permukaan tanah (cm²)

t = waktu yang digunakan oleh q (s)

▲ H = perbedaan tinggi air di dalam dan di luar contoh (cm)

Jumlah titik yang diukur adalah:

- Perkebunan kelapa sawit: 2 penggunaan lahan X 4 plot X 2 pohon sawit X 4 zona X 10 kedalaman = 640 titik contoh.
- Hutan : 1 penggunaan lahan X 4 plot X 10 kedalaman = 40 titik contoh.

Sehingga total titik contoh untuk pengukuran konduktifitas hidrolik jenuh adalah 680 titik contoh. Pengambilan contoh tanah dilakukan per kedalaman,

sehingga diperoleh sepuluh kedalaman. Total contoh adalah 68 titik X 10 kedalaman = 680 contoh tanah. Titik contoh ini juga mengacu kepada hasil pengamatan pori makro tanah.

d. Pengukuran Berat Isi dan Berat Jenis Partikel

Pengukuran berat isi dan berat jenis tanah dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan (metode blok). Cara ini dilakukan tanpa tergantung dengan peralatan laboratorium. Untuk mengukur berat isi setiap contoh tanah diperlukan waktu yang cukup lama, sehingga tidak banyak orang yang menggunakan cara ini. Namun untuk penelitian-penelitian yang melibatkan jumlah contoh tanah tidak terlalu banyak, dianjurkan menggunakan cara ini karena ketelitian hasil pengukurannya jauh lebih baik dibanding dengan pemakaian silinder.

Jumlah titik yang diukur adalah:

- Perkebunan kelapa sawit: 2 penggunaan lahan X 4 plot X 2 pohon sawit X 4 zona X 10 kedalaman = 640 titik contoh
- Hutan : 1 penggunaan lahan X 4 plot X 10 kedalaman = 40 titik contoh

Sehingga total titik contoh untuk pengukuran berat isi dengan metode penetapan langsung di lapangan adalah 680 titik contoh. Pengambilan contoh tanah dilakukan per kedalaman, sehingga diperoleh sepuluh kedalaman. Total contoh adalah 68 titik X 10 kedalaman = 680 contoh tanah. Titik contoh ini sama seperti pengukuran contoh tanah yang lain yang akan juga mengacu kepada hasil pengamatan pori makro tanah.

Untuk berat isi tanah menerapkan prinsip perbandingan antara berat tanah kering dibanding volume tanah, sedangkan untuk berat jenis tanah menerapkan prinsip perbandingan antara massa padatan dengan volume padatan dari suatu tanah (Hardjowigeno, 2003).

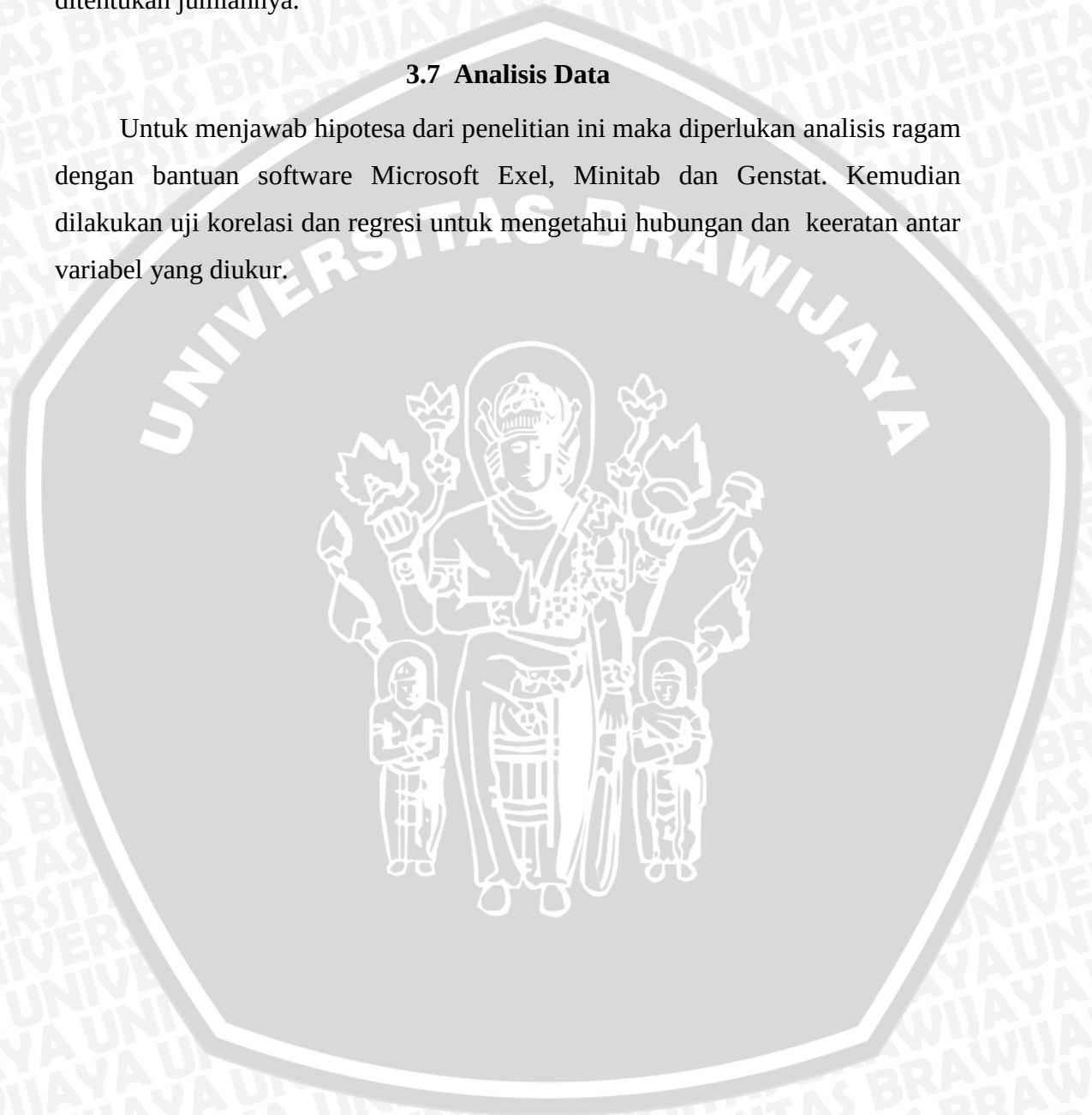
d. Penetapan Tekstur Tanah

Tekstur tanah ditetapkan di laboratorium dengan (metode pipet) dengan penggolongan tanah berdasarkan sistem USDA. Prinsip dari analisis ini menerapkan hukum Stoke, jika larutan tanah yang sudah didispersikan diaduk

dalam suatu kolom kemudian dibiarkan, maka partikel-partikel akan turun ke dasar suatu kolom mengikuti hukum Stoke (partikel yang berukuran besar jatuh lebih cepat). Berdasarkan kegiatan tersebut, dapat diambil contoh (diisap dengan pipet) larutan untuk diukur konsentrasi partikel dalam air sehingga dapat ditentukan jumlahnya.

3.7 Analisis Data

Untuk menjawab hipotesa dari penelitian ini maka diperlukan analisis ragam dengan bantuan software Microsoft Exel, Minitab dan Genstat. Kemudian dilakukan uji korelasi dan regresi untuk mengetahui hubungan dan keeratan antar variabel yang diukur.



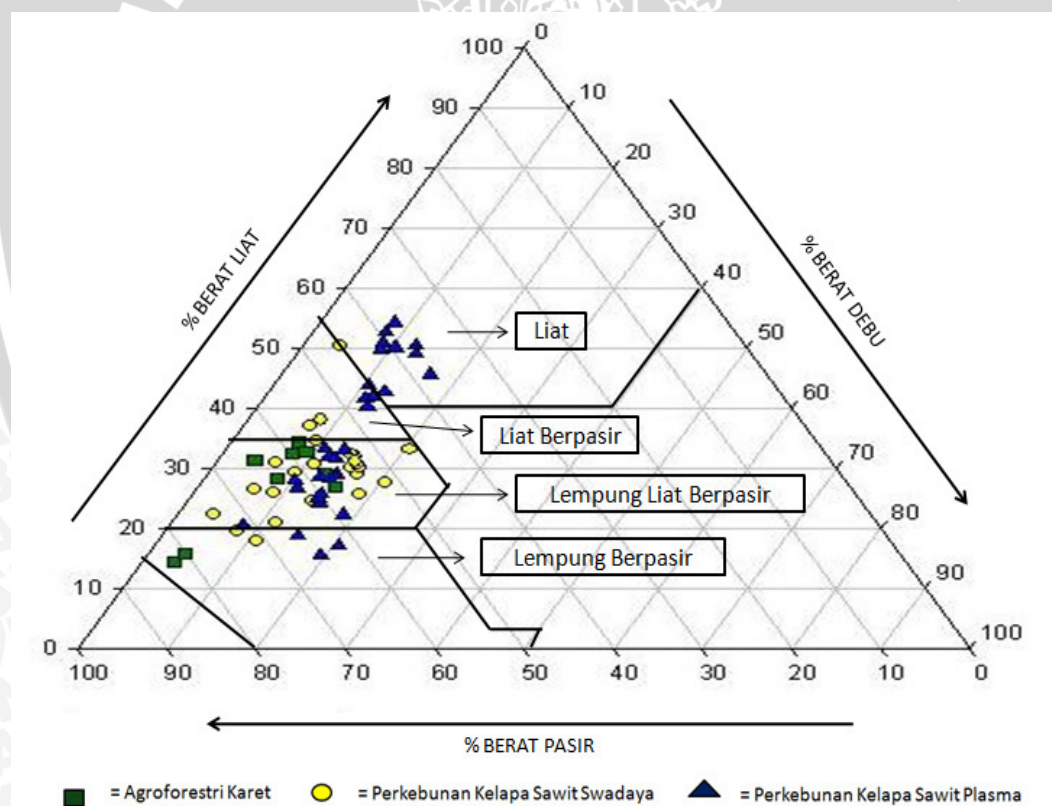
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Profil Tanah

4.1.1.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah berkaitan erat dengan distribusi ukuran partikel tanah. Informasi distribusi ukuran partikel tanah sangat penting untuk pengukuran porositas dan infiltrasi dalam profil tanah. Berdasarkan hasil analisis tekstur tanah dengan sumber keragaman lokasi yang diukur, kelas tekstur yang dijumpai pada lahan pengukuran adalah liat, liat berpasir, lempung liat berpasir dan lempung berpasir (Gambar 7).



Gambar 7. Sebaran kelas tekstur pada lahan-lahan yang dipilih untuk pengukuran (kedalaman 0 – 10 cm)

Kelas tekstur tanah yang dijumpai pada lahan pengukuran terdiri dari partikel-partikel tanah yang berbeda jenis dan jumlahnya. Rata-rata total

kandungan partikel tanah pada masing-masing penggunaan lahan disajikan pada Tabel 3. Rata-rata total partikel pasir tertinggi dijumpai pada penggunaan lahan agroforestri karet (61.9 %) dan terendah pada perkebunan kelapa sawit plasma (51.7 %). Rata-rata total partikel debu tertinggi dijumpai pada perkebunan kelapa sawit (12.4 %) dan terendah dijumpai pada agroforestri karet (10.7 %). Rata-rata total partikel liat tertinggi dijumpai pada perkebunan plasma (35.8 %) dan terendah pada agroforestri karet (27.4 %).

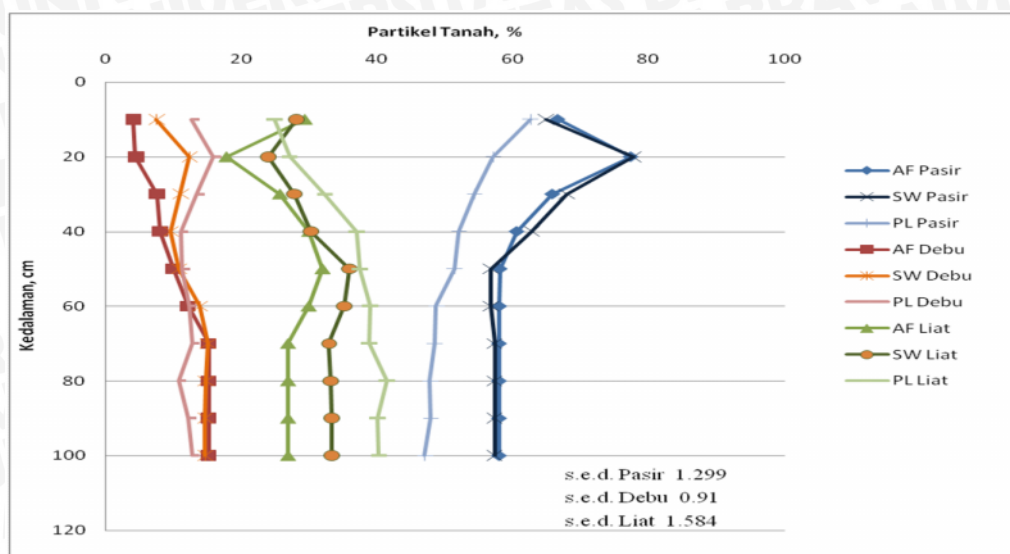
Tabel 3. Rata-rata total kandungan partikel tanah

LU	Kedalaman, cm	tekstur (%)		
		Pasir	Debu	Liat
AF Karet	0 - 100	61.9(57-82)a	10.7(4-15)a	27.4(14-34)a
KS Swadaya	0 - 100	56.2(53-82)b	12.3(4-21)b	31.3(18-50)b
KS Plasma	0 - 100	51.7(36-71)c	12.5(8-21)b	35.8(16-55)c
s.e.d.		1.30	0.91	1.58

Keterangan : KS (kebun kelapa sawit), AF (agroforestri), LU (penggunaan lahan).

Kisaran persentase partikel pasir, debu dan liat dijumpai rentang nilai yang cukup besar antara persentase nilai terendah dan tertinggi untuk masing-masing jenis partikel tanah. Sebaran rata-rata persentase partikel tanah antar kedalaman lapisan tanah juga menunjukkan adanya variasi yang dijumpai dalam ketiga sistem penggunaan lahan yang diukur (Gambar 8), khususnya pada kedalaman lapisan tanah 0 – 40 cm dan kemudian mulai seragam pada kedalaman 41 – 100 cm.

Persentase partikel pasir mengalami penurunan dengan semakin bertambahnya kedalaman tanah, namun pada kedalaman 11 – 20 cm penggunaan lahan agroforestri karet dan perkebunan swadaya mengalami peningkatan dengan bertambahnya kedalaman tanah. Persentase partikel liat pada ketiga penggunaan lahan yang diukur cenderung mengalami peningkatan persentase partikel, kecuali pada lapisan kedalaman 11 – 20 cm dan 51 – 70 cm yang mengalami penurunan persentase jumlah partikel dengan bertambahnya kedalaman lapisan tanah, kemudian mulai berangsur stabil pada kedalaman 71 – 100 cm. Persentase partikel debu cenderung meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanah dan memiliki tren yang sama antar ketiga penggunaan lahan, khususnya tampak pada kedalaman 41 – 100 cm.



Gambar 8. Sebaran rata-rata persentase partikel tanah antar penggunaan lahan

Keterangan : AF (agroforestri karet), SW (perkebunan kelapa sawit swadaya), PL (perkebunan kelapa sawit plasma)

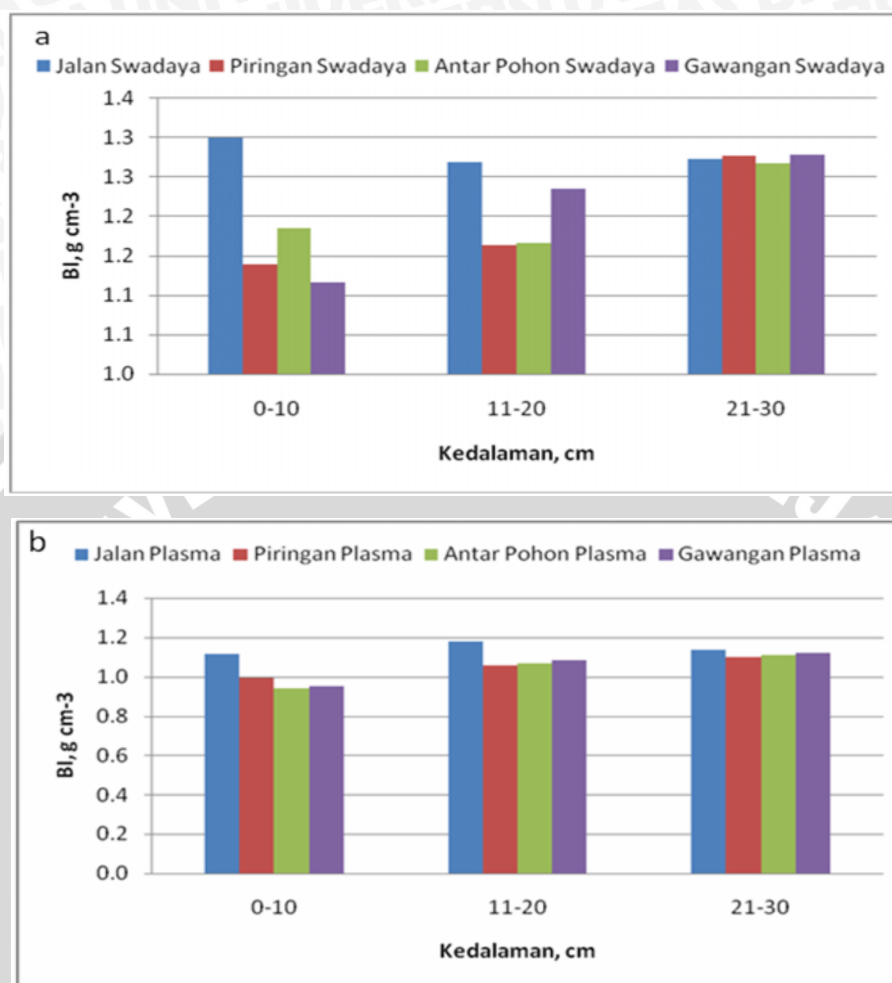
4.1.1.2 Berat Isi (BI) Tanah

Berat isi (BI) tanah menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah. Semakin padat suatu tanah maka nilai berat isi tanahnya akan semakin tinggi. Dalam penelitian ini terdapat dua data hasil analisis BI tanah. Pertama adalah data BI tanah hasil pengukuran langsung di lapangan (aktual), sedangkan data kedua merupakan data BI tanah aktual yang telah dikoreksi dengan partikel tanah dan C-organik tanah (BI_{ref}). Data BI tanah terkoreksi disajikan hingga kedalaman 0 – 30 cm, karena berdasarkan data tekstur pada masing-masing lapisan kedalaman tanah (Gambar 11) terlihat bahwa variasi data yang tinggi dijumpai pada kedalaman 0 – 30 cm, sehingga perlu adanya koreksi.

4.1.1.2.1 BI Tanah Aktual

Berdasarkan data analisis rata-rata tekstur tanah pada lokasi pengukuran (Gambar 8), terlihat bahwa pada lapisan kedalaman tanah 0 – 30 cm memiliki kecenderungan variasi data yang tinggi dan pada lapisan kedalaman 31 – 100 cm cenderung mulai beragam. Sehingga dalam analisis BI tanah aktual yang juga dipengaruhi oleh tekstur dan bahan organik tanah dilakukan hingga kedalaman 0 – 30 cm. Sebaran data rata-rata BI tanah aktual antar lapisan kedalaman 0 – 30 cm

dalam masing-masing zonasi di perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 9 (a dan b).

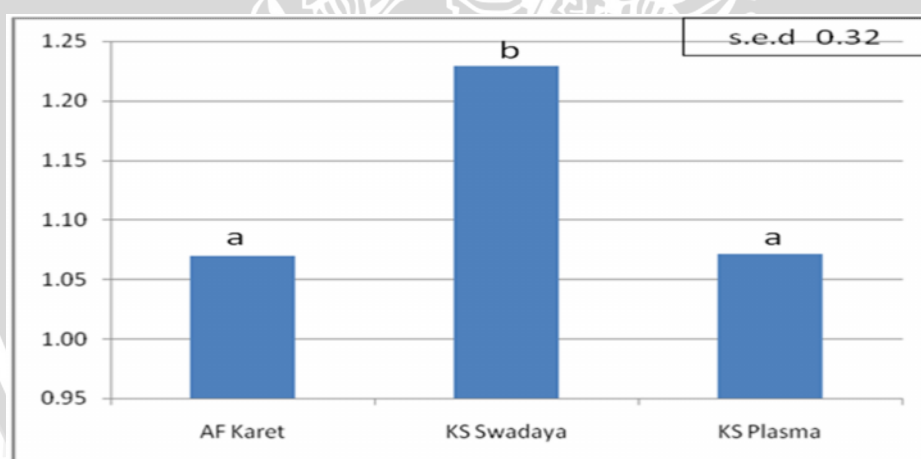


Gambar 9. Sebaran BI tanah tiap kedalaman profil tanah perkebunan kelapa sawit swadaya (a) dan plasma (b)

Kisaran nilai rata-rata BI tanah aktual antar lapisan kedalaman 0 – 30 cm pada perkebunan kelapa sawit swadaya antara 0.94 g cm^{-3} – 1.49 g cm^{-3} pada zona jalan (rata-rata 1.28 g cm^{-3}), 0.69 g cm^{-3} – 1.51 g cm^{-3} pada zona piringan (rata-rata 1.19 g cm^{-3}), 0.73 g cm^{-3} – 1.47 g cm^{-3} pada zona antar pohon (rata-rata 1.21 g cm^{-3}) dan 0.92 g cm^{-3} – 1.43 g cm^{-3} pada zona gawangan mati (rata-rata 1.21 g cm^{-3}). Kisaran nilai rata-rata BI tanah aktual antar kedalaman pada perkebunan kelapa sawit plasma antara 0.80 g cm^{-3} – 1.34 g cm^{-3} pada zona jalan (rata-rata 1.14 g cm^{-3}), 0.73 g cm^{-3} – 1.28 g cm^{-3} pada zona piringan (rata-rata 1.05 g cm^{-3}), 0.71 g cm^{-3} – 1.33 g cm^{-3} pada zona antar pohon (rata-rata 1.04 g cm^{-3}) dan 0.76 g cm^{-3} – 1.33 g cm^{-3} pada zona gawangan mati (rata-rata 1.05 g cm^{-3}). Rata-rata BI

tanah tertinggi dijumpai pada zona jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (1.28 g cm^{-3}) dan terendah dijumpai pada zona antar pohon perkebunan kelapa sawit plasma (1.04 g cm^{-3}).

Hasil sidik ragam terhadap data BI tanah aktual 0 – 30 cm (Lampiran 3a) menunjukkan bahwa antara perkebunan kelapa sawit swadaya dan plasma memiliki perbedaan yang nyata terhadap nilai BI tanah aktual ($p < 0.05$). Rata-rata BI tanah aktual tertinggi antar perkebunan kelapa sawit dijumpai pada perkebunan kelapa sawit swadaya (1.23 g cm^{-3}) dan terendah pada kebun kelapa sawit plasma (1.07 g cm^{-3}), sedangkan terhadap sidik ragam BI aktual antar zonasi tidak berbeda nyata ($p = 0.17 > 0.05$). Rata-rata BI aktual pada zona jalan adalah 1.21 g cm^{-3} , 1.12 g cm^{-3} pada zona piringan, 1.13 g cm^{-3} pada zona antar pohon dan zona gawangan mati. Namun antar kedalaman lapisan tanah berbeda nyata ($p < 0.05$). Rata-rata BI tanah tertinggi dijumpai pada kedalaman 21 – 30 cm (1.20 g cm^{-3}) dan terendah dijumpai pada kedalaman 0 – 10 cm (1.09 g cm^{-3}). Rata-rata BI aktual antar penggunaan lahan disajikan pada Gambar 10.

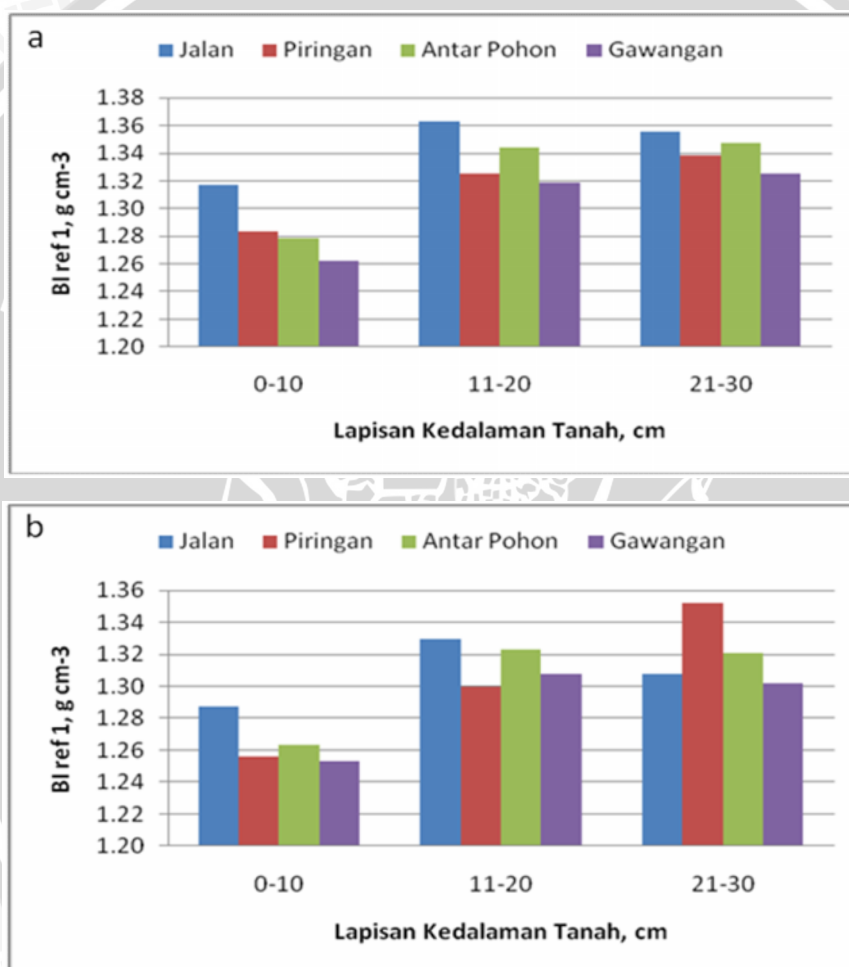


Gambar 10. Rata-rata BI tanah aktual antar penggunaan lahan

Hasil sidik ragam terhadap data rata-rata BI tanah antar penggunaan lahan menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). Nilai rata-rata BI tanah aktual 0 – 30 cm antar penggunaan lahan terendah dijumpai pada lahan agroforestri karet dan perkebunan kelapa sawit plasma (1.07 g cm^{-3}). Rata-rata BI tanah aktual pada sawit swadaya adalah yang tertinggi (1.23 g cm^{-3}) diantara penggunaan lahan kelapa sawit plasma dan agroforestri karet.

4.1.1.2.2 BI Koreksi (BI_{ref})

Tinggi rendahnya variasi nilai BI tanah (Gambar 9) juga dipengaruhi oleh tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah. Sehingga BI tanah aktual perlu dikoreksi dengan partikel liat, debu dan C-organik dari masing-masing contoh tanah. Koreksi terhadap data BI tanah aktual 0 – 30 cm dilakukan dengan menggunakan persamaan sederhana *pedotransfer* (Van Noordwijk *et al.*, 1997). Hasil data rata-rata BI tanah terkoreksi pada beberapa lapisan kedalaman dalam perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 11.

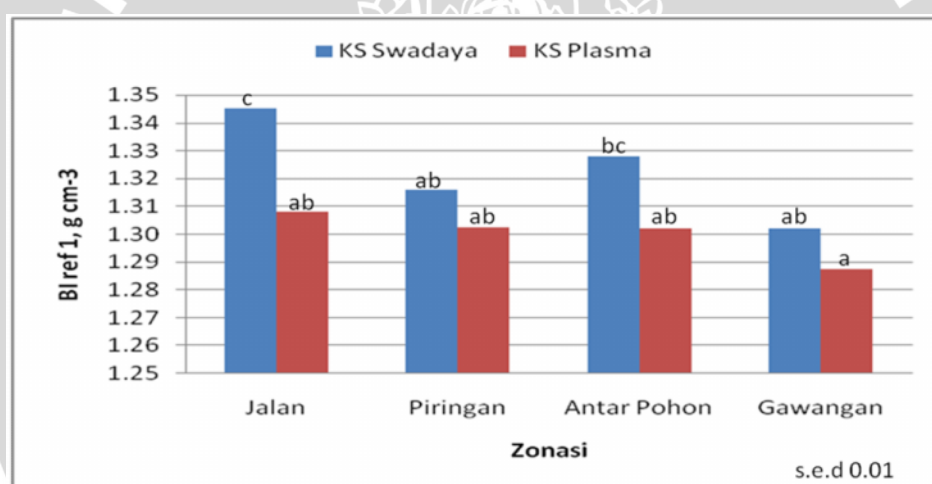


Gambar 11. Rata-rata BI tanah terkoreksi pada beberapa lapisan kedalaman dalam perkebunan kelapa sawit (a. BI rata-rata perkebunan kelapa sawit swadaya, b. BI rata-rata perkebunan kelapa sawit plasma)

Rata-rata BI tanah terkoreksi pada perkebunan kelapa sawit menunjukkan peningkatan dengan semakin bertambahnya kedalaman tanah. Kisaran nilai rata-rata BI tanah terkoreksi lapisan kedalaman 0 – 30 cm pada perkebunan kelapa sawit swadaya antara 1.30 g cm^{-3} – 1.39 g cm^{-3} pada zona jalan (rata-rata 1.35 g cm^{-3}).

cm^{-3}), $1.26 \text{ g cm}^{-3} - 1.36 \text{ g cm}^{-3}$ pada zona piringan (rata-rata 1.32 g cm^{-3}), $1.26 \text{ g cm}^{-3} - 1.39 \text{ g cm}^{-3}$ pada zona antar pohon (rata-rata 1.33 g cm^{-3}) dan $1.23 \text{ g cm}^{-3} - 1.37 \text{ g cm}^{-3}$ pada zona gawangan mati (rata-rata 1.30 g cm^{-3}). Kisaran nilai rata-rata BI tanah pada perkebunan kelapa sawit plasma antara $1.25 \text{ g cm}^{-3} - 1.39 \text{ g cm}^{-3}$ pada zona jalan (rata-rata 1.31 g cm^{-3}), $1.19 \text{ g cm}^{-3} - 1.39 \text{ g cm}^{-3}$ pada zona piringan (rata-rata 1.30 g cm^{-3}), $1.24 \text{ g cm}^{-3} - 1.39 \text{ g cm}^{-3}$ pada zona antar pohon (rata-rata 1.30 g cm^{-3}) dan $1.20 \text{ g cm}^{-3} - 1.38 \text{ g cm}^{-3}$ pada zona gawangan mati (rata-rata 1.29 g cm^{-3}).

Penggunaan lahan, zonasi dan lapisan kedalaman secara bersama memiliki perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) terhadap rata-rata BI tanah terkoreksi dalam perkebunan kelapa sawit (Lampiran 4). Hasil uji Duncan terhadap rata-rata BI tanah terkoreksi antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 12.

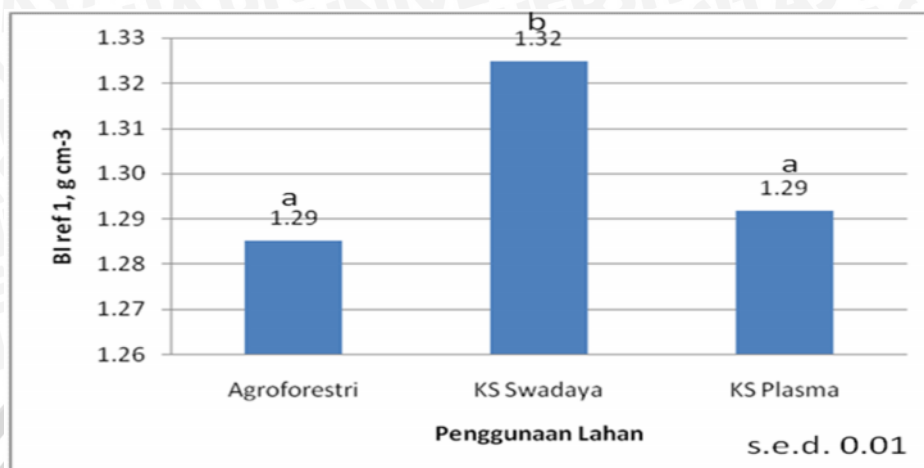


Gambar 12. Uji rata-rata BI tanah terkoreksi

Rata-rata BI tanah terkoreksi tertinggi antar zonasi dijumpai pada zona jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (1.35 g cm^{-3}) dan terendah pada zona gawangan mati perkebunan kelapa sawit plasma (1.29 g cm^{-3}). Lapisan kedalaman 21 – 30 cm dijumpai nilai rata-rata BI tanah terkoreksi yang tertinggi (1.33 g cm^{-3}), sedangkan lapisan kedalaman 0 – 10 cm dijumpai BI tanah terkoreksi terendah (1.28 g cm^{-3}) dalam perkebunan kelapa sawit.

Sistem penggunaan lahan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap rata-rata BI tanah terkoreksi (Gambar 13). Rata-rata BI tanah terkoreksi tertinggi dijumpai pada perkebunan kelapa sawit swadaya (1.32 g cm^{-3}) dan terendah dijumpai pada

agroforestri karet yang tidak berbeda nyata dengan rata-rata BI tanah terkoreksi perkebunan kelapa sawit plasma (1.29 g cm^{-3}).



Gambar 13. Rata-rata BI terkoreksi antar penggunaan lahan

Rata-rata BI tanah aktual yang telah dikoreksi dengan kandungan partikel tanah dan bahan organik tanah, menjadikan informasi terhadap data BI tanah lebih jelas. Namun dalam penelitian ini dilakukan analisis pori makro dengan metode pewarnaan yang menggunakan data aktual langsung di lapangan sebagai salah satu kajian utama selain pori total, maka data BI tanah yang digunakan dalam analisis lanjut adalah data BI tanah aktual, karena mencerminkan kondisi lapangan walaupun ada pengaruh tekstur dan C-organik tanah.

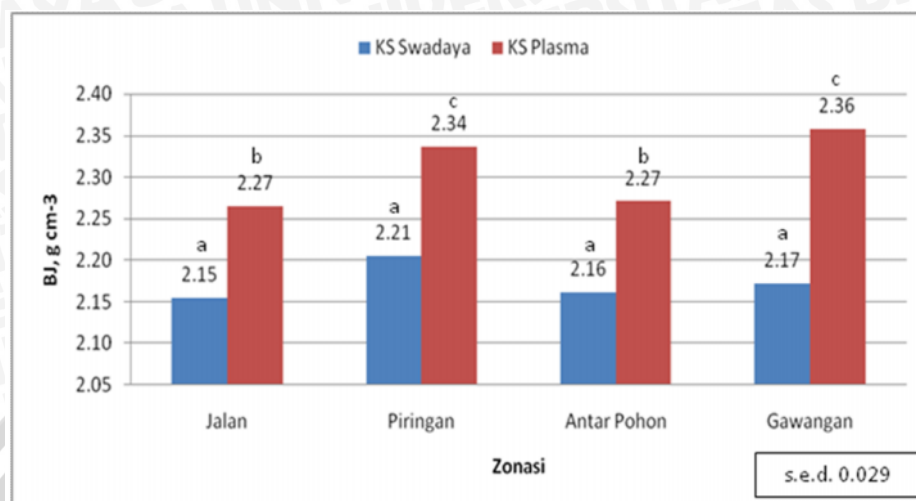
4.1.1.3 Berat Jenis (BJ) Partikel Tanah

Berat jenis (BJ) partikel dari suatu tanah menunjukkan kerapatan dari partikel padatan yang terdiri dari berbagai jenis mineral dan bahan organik. Nilai sebaran BJ tanah antar penggunaan lahan tidak jauh berbeda. Rata-rata nilai BJ tanah berkisar antara $1.98 - 2.45 \text{ g cm}^{-3}$. BJ tanah digunakan bersama dengan BI tanah untuk menentukan porositas total tanah. Menurut Hardjowigeno (2003), untuk menghitung porositas total tanah dapat menggunakan rumus :

$$(1 - (BI/BJ)) \times 100\%$$

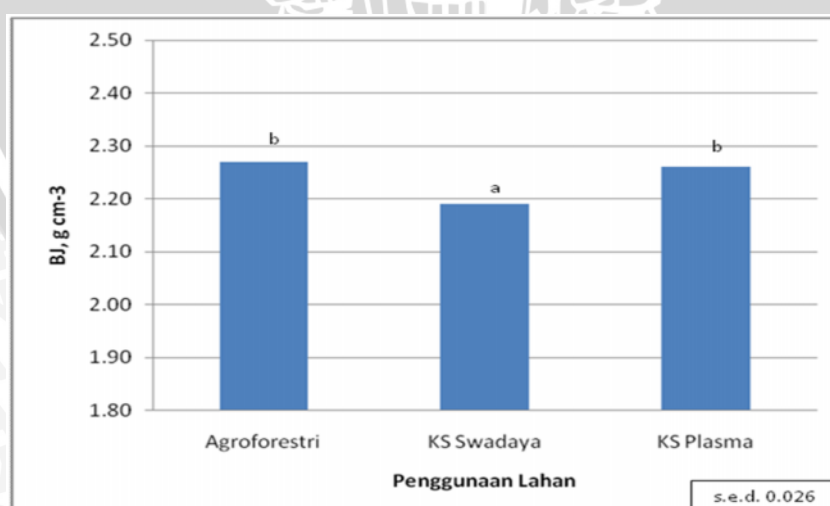
Sebaran rata-rata BJ tanah antar perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 14. BJ tanah tertinggi dijumpai pada zona gawangan mati perkebunan

kelapa sawit swadaya (2.36 g cm^{-3}) dan terendah dijumpai pada zona jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (2.15 g cm^{-3}).



Gambar 14. Rata-rata BJ tanah pada perkebunan kelapa sawit

Hasil sidik ragam pada data BJ perkebunan kelapa sawit (Lampiran 5a), menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) terhadap BJ tanah pada perkebunan kelapa sawit. Rata-rata BJ tanah perkebunan kelapa sawit plasma lebih tinggi (2.27 g cm^{-3}) dibandingkan dengan perkebunan kelapa sawit swadaya (2.19 g cm^{-3}). Hasil sidik ragam untuk membandingkan BJ tanah antara perkebunan kelapa sawit dan agroforestri karet tersaji pada Lampiran 5b dan Gambar 15.



Gambar 15. Rata-rata BJ tanah antar penggunaan lahan

Rata-rata BJ tanah pada kebun kelapa sawit swadaya adalah 2.19 g cm^{-3} dan 2.27 g cm^{-3} pada kebun kelapa sawit plasma (Gambar 15). Kebun kelapa sawit swadaya memiliki rata-rata total nilai BJ yang lebih rendah dibandingkan dengan kebun kelapa sawit plasma dan agroforestri karet (2.26 g cm^{-3}). Nilai berat jenis tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah dan jenis mineral yang terkandung dalam partikel tanah tersebut.

4.1.1.4 Cacing Tanah

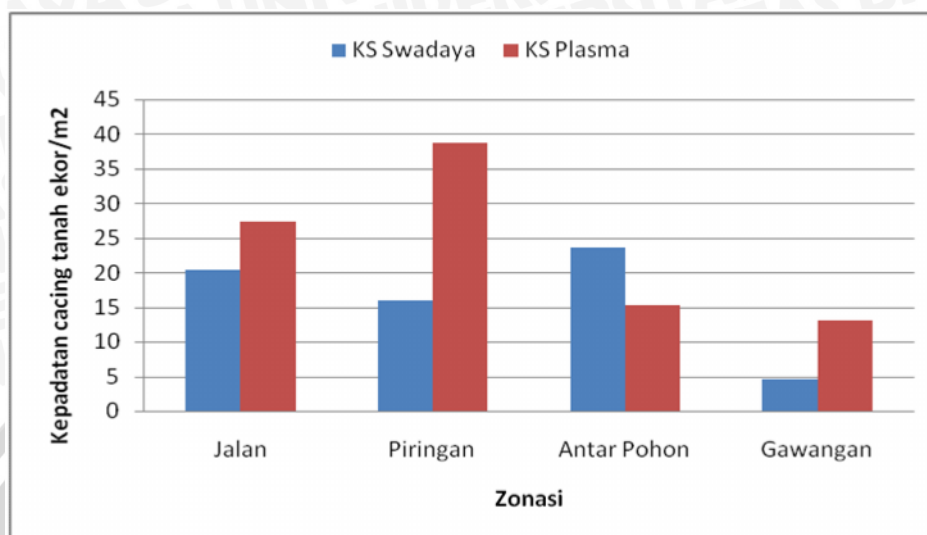
Keberadaan cacing tanah sangat penting dalam ekosistem tanah, karena cacing ikut berperan dalam membantu proses humifikasi, memperbaiki aerasi tanah, pembentukan pori tanah dan mencampur mineral organik. Rata-rata kepadatan populasi, biomassa dan ukuran cacing tanah yang diukur dalam penggunaan lahan agroforestri karet dan perkebunan kelapa sawit disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kepadatan, biomassa dan ukuran tubuh cacing tanah antar penggunaan lahan (Sumber data : Ghifari 2010)

Landuse	Kepadatan, ekor m^{-2}	Biomassa, g m^{-2}	Ukuran, g ekor^{-1}
Agroforestri	2 a	0.39 a	0.02 a
Swadaya	13 b	2.96 b	0.06 a
Plasma	21 c	3.89 b	0.07 a
s.e.d.	7.07	0.98	0.066
Lapisan kedalaman			
Seresah	1 a	0.14 a	0.01 a
0-10 cm	36 b	8.19 b	0.15 b
10-20 cm	6 a	0.98 b	0.03 a
20-30 cm	5 a	0.34 b	0.01 a
s.e.d.	6.83	7.98	0.066

Kepadatan populasi cacing tanah antar penggunaan lahan cukup bervariasi. Kepadatan populasi cacing tanah terendah diperoleh pada agroforestri karet (2 ekor m^{-2}) yang berbeda nyata ($p < 0.05$) terhadap kepadatan populasi rata-rata lahan kelapa sawit swadaya (13 ekor m^{-2}) dan plasma (21 ekor m^{-2}). Kepadatan cacing tanah pada kedalaman 0 – 10 cm dijumpai yang tertinggi diantara lapisan kedalaman lain yang diukur. Kepadatan populasi cacing tanah pada masing-masing zonasi disajikan pada Gambar 16. Populasi cacing tersebar pada zonasi-

zonasi dalam perkebunan kelapa sawit, walaupun jumlah bahan organik di permukaan lahan perkebunan kelapa sawit tidak merata.



(Sumber data : Ghifari, 2010)

Gambar 16. Rata-rata sebaran populasi cacing tanah pada masing-masing zona dalam perkebunan kelapa sawit

Biomassa rata-rata cacing tanah antar penggunaan lahan tertinggi dijumpai pada perkebunan kelapa sawit dengan rata-rata 3.62 g m⁻² dan terendah pada agroforestri karet (0.39 g m⁻²). Seiring dengan kepadatan rata-rata populasi cacing tanah yang semakin rendah dengan bertambahnya lapisan kedalaman tanah, diikuti juga oleh rata-rata biomassa cacing yang juga semakin rendah dengan bertambahnya kedalaman tanah.

Ukuran cacing tanah antar ketiga penggunaan lahan tidak dijumpai variasi data yang signifikan ($p > 0.05$) dengan rata-rata ukuran cacing tanah yang dijumpai adalah 0.05 g ekor⁻¹. Pada lapisan kedalaman 0 – 10 cm dijumpai ukuran cacing tanah yang lebih besar dibandingkan dengan kedalaman lain yang diukur dengan rata-rata 0.15 g ekor⁻¹. Pembahasan terhadap hubungan antara cacing tanah dengan bahan organik kelapa sawit lebih mendalam dibahas pada penelitian Ghifari (2010).

4.1.2 Kondisi Bahan Organik Lahan

4.1.2.1 Biomassa Pohon

Pohon yang tumbuh di atas permukaan tanah memiliki peran tersendiri bagi tanah dan organisme tanah. Kanopi yang tumbuh dan menutupi permukaan tanah dapat melindungi tanah dari panas sinar matahari dan pukulan langsung air hujan. Dengan demikian kondisi iklim mikro dapat terjaga dengan baik, erosi atau pengikisan lapisan atas tanah yang subur juga dapat dikurangi. Hasil pengukuran biomassa pohon di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Biomassa pohon pada berbagai penggunaan lahan

Landuse	Kerapatan (pohon/ha)	Umur (Tahun)	Biomassa Pohon (Mg ha ⁻¹)
AF. Karet	1337.5	> 20	209a
KS. Swadaya	143.0	12	58b
KS. Plasma	143.0	12	48b
s.e.d			55.4

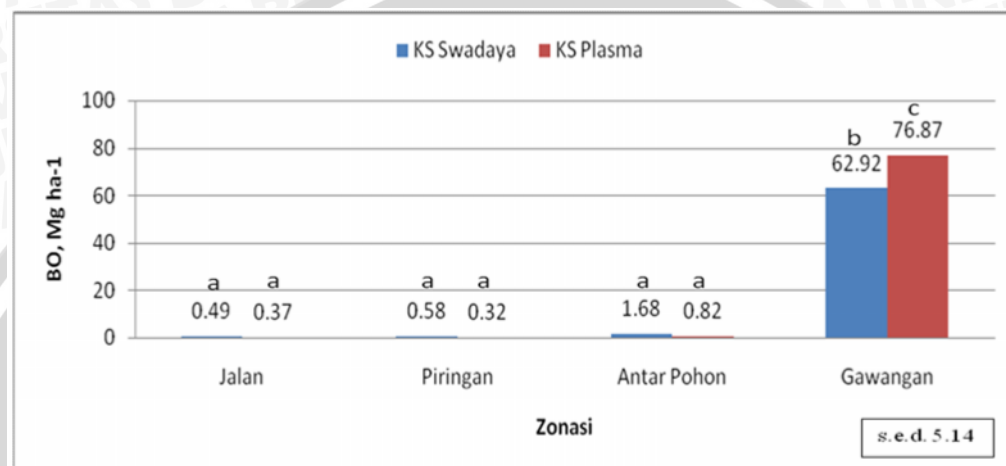
(Sumber data : Ghifari, 2010)

Sistem penggunaan lahan berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap biomassa pohon. Rata-rata biomassa pohon pada perkebunan kelapa sawit swadaya (58 Mg ha⁻¹) lebih tinggi dibandingkan dengan biomassa pohon rata-rata pada perkebunan kelapa sawit plasma (48 Mg ha⁻¹). Namun rata-rata biomassa pohon pada perkebunan kelapa sawit masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan biomassa rata-rata pada agroforestri karet (209 Mg ha⁻¹). Biomassa pohon pada agroforestri karet lebih tinggi dari pada di perkebunan kelapa sawit, karena pada agroforestri karet memiliki kerapatan pohon yang lebih tinggi dari pada perkebunan kelapa sawit (Tabel 5).

4.1.2.2 Seresah di Permukaan Lahan

Seresah merupakan salah satu sumber utama bahan organik tanah. Jumlah seresah di permukaan tanah yang diperoleh dari pengukuran seresah di lapangan pada beberapa zonasi dalam perkebunan kelapa sawit memiliki jumlah yang bervariasi. Pada perkebunan kelapa sawit dijumpai jumlah rata-rata seresah di permukaan tertinggi pada zona gawangan mati sebesar 76.87 Mg ha⁻¹ pada sawit

plasma dan 62.92 Mg ha⁻¹ pada sawit swadaya, sedangkan jumlah seresah terendah dijumpai berbeda pada permukaan tanah perkebunan kelapa sawit. Pada perkebunan kelapa sawit swadaya dijumpai pada permukaan tanah zona jalan (0.49 Mg ha⁻¹) dan zona piringan pada perkebunan kelapa sawit plasma (0.32 Mg ha⁻¹). Rata-rata jumlah masukan seresah di permukaan lahan antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Jumlah seresah rata-rata pada permukaan tanah di perkebunan kelapa sawit

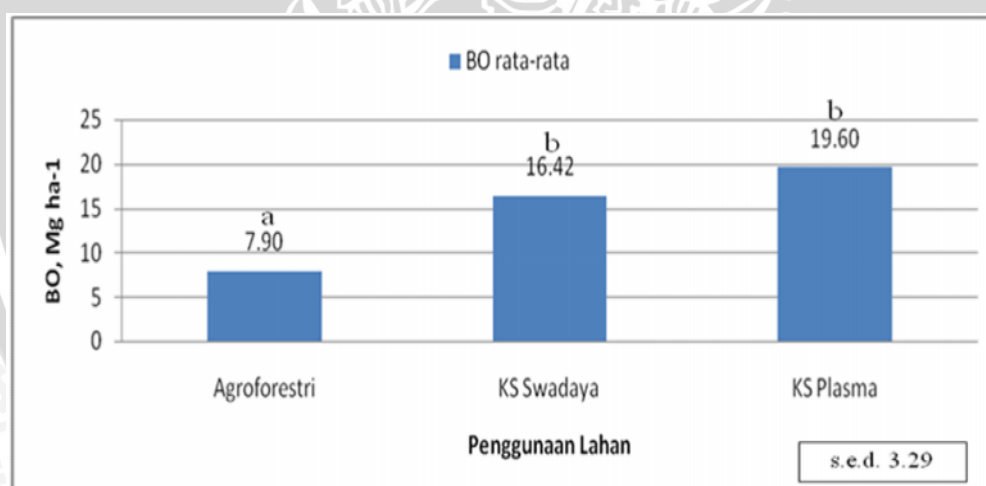
Rata-rata jumlah seresah dipermukaan tanah perkebunan kelapa sawit zona jalan dan piringan tidak jauh berbeda, yaitu 0.43 Mg ha⁻¹ pada zona jalan dan 0.45 Mg ha⁻¹ pada zona piringan. Hasil sidik ragam terhadap rata-rata jumlah seresah dipermukaan menunjukkan bahwa pada perkebunan kelapa sawit swadaya dan plasma tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Rata-rata jumlah seresah di permukaan dari kedua lahan tersebut adalah 18.01 Mg ha⁻¹, sedangkan jumlah seresah di permukaan tanah antar zonasi berbeda nyata ($p < 0.05$) (Lampiran 1a).

Rata-rata seresah di permukaan tanah tertinggi dijumpai pada zona gawangan mati (69.89 Mg ha⁻¹) dan terendah pada zona jalan (0.43 Mg ha⁻¹). Rata-rata jumlah seresah di permukaan tanah pada zona jalan, piringan dan antar pohon dalam perkebunan kelapa sawit tidak berbeda nyata ($p > 0.05$), dengan jumlah seresah di permukaan rata-rata dari ketiga zona tersebut adalah 0.71 Mg ha⁻¹. Namun, rata-rata jumlah seresah di permukaan tanah pada ketiga zonasi tersebut berbeda nyata ($p < 0.05$) dengan zona gawangan mati. Zona gawangan mati pada perkebunan kelapa sawit swadaya dijumpai jumlah seresah di

permukaan tanah rata-rata sebesar 62.92 Mg ha^{-1} dan 76.87 Mg ha^{-1} pada perkebunan kelapa sawit plasma.

Zona gawangan mati memiliki jumlah bahan organik di permukaan tanah yang lebih tinggi dan jauh lebih tinggi di antara zona-zona lain dalam perkebunan kelapa sawit karena pada zona gawangan mati merupakan tempat khusus yang digunakan untuk penempatan sisa-sisa bahan organik, dan yang umum dijumpai adalah sisa pangkasan pelepah dan daun kelapa sawit yang memiliki massa yang berat.

Perbandingan total rata-rata jumlah seresah di permukaan tanah antar penggunaan lahan, yaitu antara perkebunan kelapa sawit swadaya, plasma dan agroforestri karet disajikan pada Gambar 18. Perbandingan jumlah total rata-rata seresah di permukaan antar penggunaan lahan dijumpai total rata-rata seresah tertinggi pada perkebunan kelapa sawit plasma yaitu dengan rata-rata sebesar 19.60 Mg ha^{-1} . Jumlah seresah di permukaan terendah dijumpai pada agroforestri karet yaitu sebesar 7.90 Mg ha^{-1} (Gambar 18).

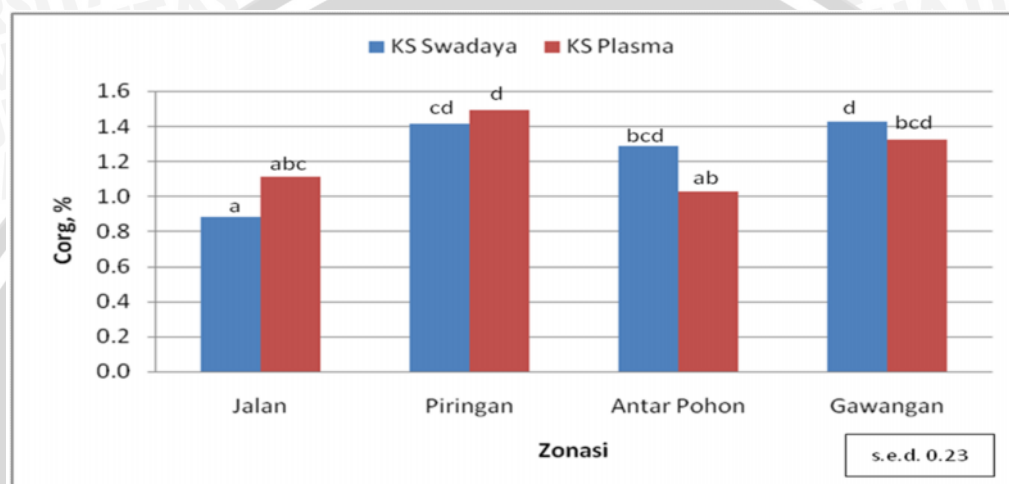


Gambar 18. Total rata-rata seresah pada permukaan tanah antar penggunaan lahan

Hasil sidik ragam (Lampiran 1b) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) terhadap nilai rata-rata jumlah seresah di permukaan tanah antar penggunaan lahan. Berdasarkan Gambar 21, bahwa rata-rata jumlah seresah di permukaan tanah tertinggi terdapat pada perkebunan kelapa sawit (18.01 Mg ha^{-1}) dan terendah pada agroforestri karet (7.90 Mg ha^{-1}).

4.1.2.3 Kandungan C-Organik Tanah (Bahan Organik Tanah)

C-organik tanah merupakan hasil dari bahan organik yang telah terdekomposisi. C-organik tanah berperan dalam meningkatkan aktivitas organisme tanah dan pertumbuhan tanaman. Sehingga secara tidak langsung C-organik tanah juga berpengaruh terhadap sifat fisik tanah. Rata-rata C-organik tanah pada lapisan kedalaman 0 – 30 cm antar perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 19.

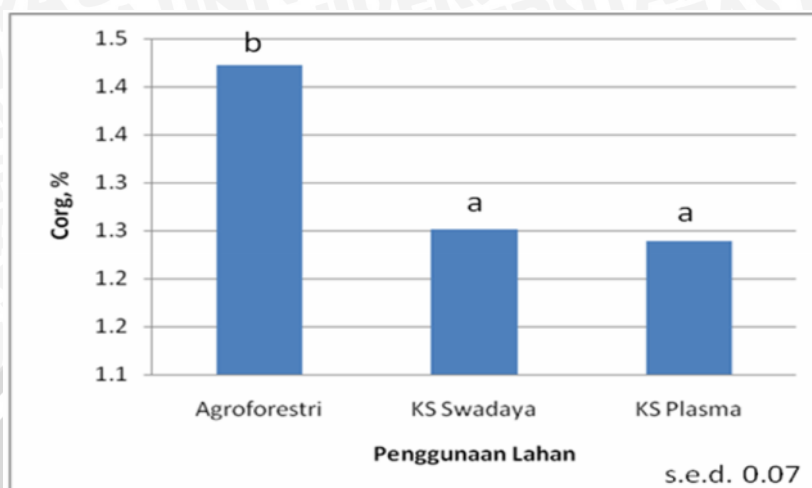


(Sumber data C-organik 0 – 30 cm: Ghifari, 2010)

Gambar 19. Rata-rata kandungan C-organik tanah antar perkebunan kelapa sawit

Hasil sidik ragam terhadap rata-rata kandungan C-organik tanah antar penggunaan lahan menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0.05$). Rata-rata kandungan C-organik pada perkebunan kelapa sawit adalah 1.25 %, sedangkan antar zonasi dan kedalaman lapisan tanah berbeda nyata ($p < 0.05$) terhadap rata-rata kandungan C-organik tanah. Rata-rata kandungan C-organik tanah tertinggi dijumpai pada zona piringan perkebunan kelapa sawit plasma (1.49 %) dan tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dari zona gawangan mati perkebunan kelapa sawit plasma. Zona dengan kandungan C-organik tanah terendah dijumpai pada zona jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (0.88 %) (Gambar 19). Rata-rata kandungan C-organik tanah antar lapisan kedalaman tanah dijumpai tertinggi pada lapisan kedalaman 0 – 10 cm (1.72 %) dan semakin menurun dengan bertambahnya kedalaman lapisan tanah hingga kandungan C-organik rata-rata terendah dijumpai pada kedalaman 21 – 30 cm (0.88 %).

Perbandingan rata-rata kandungan C-organik tanah antara perkebunan kelapa sawit swadaya, plasma dan agroforestri karet disajikan pada Gambar 20.



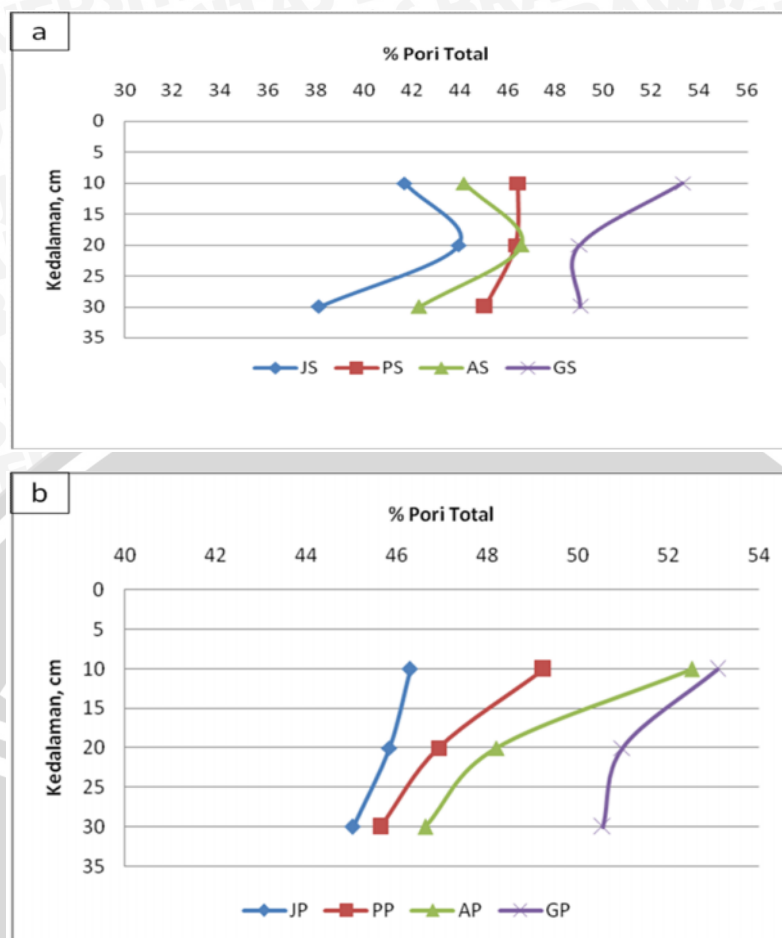
Gambar 20. Rata-rata kandungan C-organik tanah antar penggunaan lahan

Hasil sidik ragam terhadap rata-rata kandungan C-organik tanah dari ketiga penggunaan lahan tersebut menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). Rata-rata kandungan C-organik tanah pada perkebunan kelapa sawit adalah yang terendah (1.25 %) jika dibandingkan dengan kandungan C-organik pada agroforestri karet (1.42 %).

4.1.3 Porositas Tanah

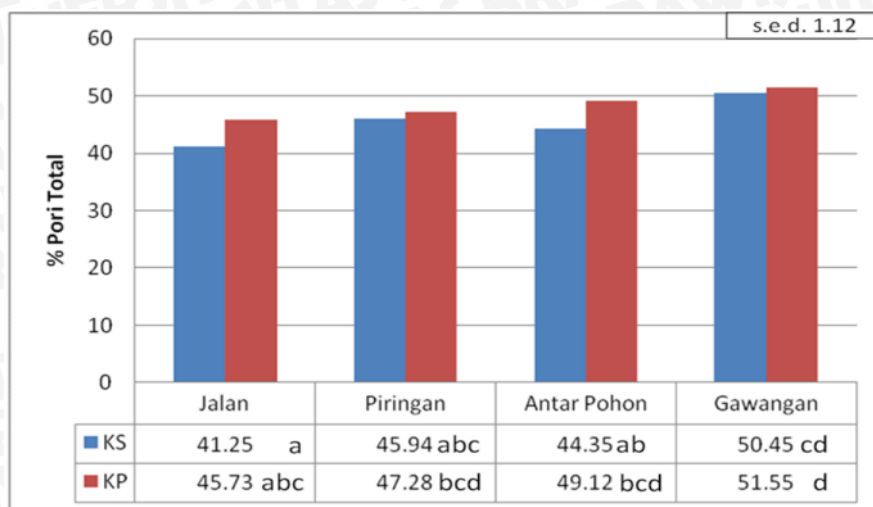
4.1.3.1 Pori Total

Data BI dan BJ tanah dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui banyaknya (%) pori total tanah dengan perhitungan $(1 - (\text{Berat Isi} / \text{Berat Jenis Partikel})) \times 100\%$. Sebaran rata-rata pori total pada perkebunan kelapa sawit antar kedalaman 0 – 30 cm disajikan pada Gambar 21.



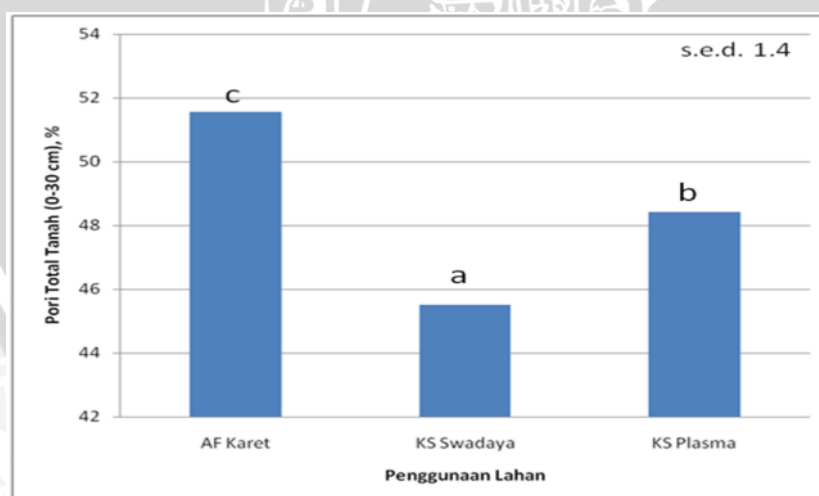
Gambar 21. Sebaran pori total tanah (%) antar kedalaman di kebun kelapa sawit swadaya (a) dan plasma (b)

Berdasarkan Gambar 21 diatas, dapat dilihat bahwa tren yang terlihat adalah persentase pori total tanah menurun dengan semakin bertambahnya kedalaman tanah, walaupun pada zona jalan dan antar pohon perkebunan sawit swadaya mengalami peningkatan persentase pada kedalaman 11 – 20 cm, namun kemudian menurun dengan bertambahnya kedalaman tanah. Hasil sidik ragam terhadap rata-rata pori total tanah lapisan kedalaman 0 - 30 cm (Lampiran 6), menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) antar penggunaan lahan dan antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit. Rata-rata pori total tanah antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 22.



Gambar 22. Rata-rata pori total tanah antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit

Rata-rata porositas total tanah tertinggi dijumpai pada perkebunan kelapa sawit plasma (48.42 %) dan terendah pada perkebunan kelapa sawit swadaya (45.50 %). Porositas total tanah tertinggi dijumpai pada zona gawangan mati perkebunan kelapa sawit plasma (51.55 %) dan terendah pada zona jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (41.25 %) (Gambar 25). Perbandingan terhadap rata-rata porositas total antar penggunaan lahan sawit swadaya, plasma dan agroforestri tersaji pada Gambar 23.



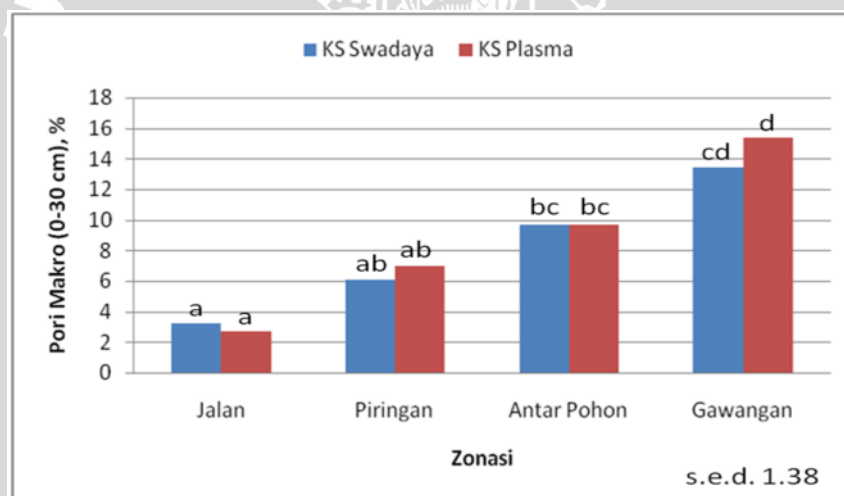
Gambar 23. Rata-rata porositas total antar penggunaan lahan kelapa sawit

Hasil sidik ragam terhadap rata-rata porositas total antar penggunaan lahan tersaji pada Lampiran 6. Rata-rata porositas total tanah antar penggunaan lahan berbeda nyata ($p < 0.05$). Penggunaan lahan agroforestri karet dijumpai rata-rata

porositas total tanah tertinggi dengan rata-rata sebesar 51.55 %. Rata-rata porositas total tanah terendah 45.50 % dijumpai pada perkebunan kelapa sawit swadaya.

4.1.3.2 Pori Makro Tanah

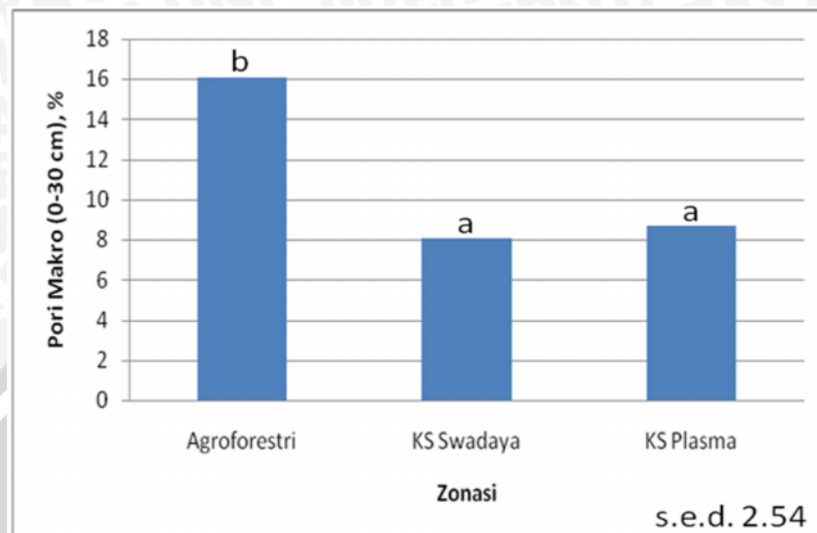
Salah satu cara untuk mengetahui persentase pori makro tanah adalah dengan menggunakan metode pewarna tanah menggunakan larutan metilen biru yang disiramkan ke tanah. Hasil pengukuran pori makro pada kebun kelapa sawit lapisan kedalaman tanah 0 – 30 cm disajikan pada Gambar 24. Rata-rata pori makro tanah tertinggi terdapat pada zona gawangan mati perkebunan kelapa sawit plasma (15.41 %) dan terendah terdapat pada zonasi jalan perkebunan kelapa sawit swadaya (2.70 %). Hasil sidik ragam terhadap rata-rata pori makro tanah disajikan pada Lampiran 7a.



Gambar 24. Jumlah pori makro pada kebun kelapa sawit dengan metode pewarnaan metilen biru

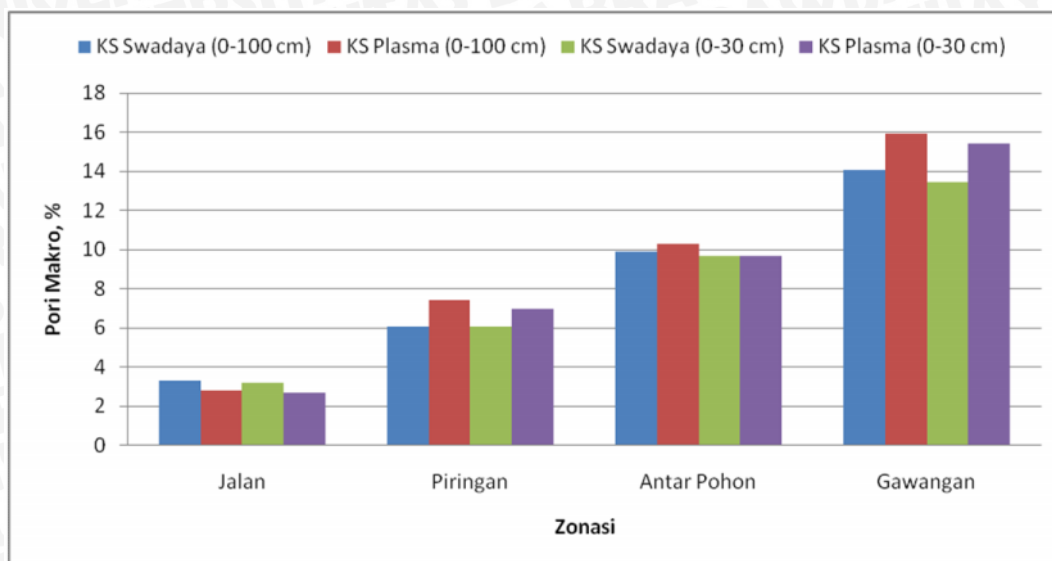
Hasil sidik ragam terhadap rata-rata pori makro tanah menunjukkan antar penggunaan lahan sawit tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Rata-rata pori makro pada kebun kelapa sawit adalah 8.39 %, sedangkan terhadap data rata-rata pori makro tanah antar zonasi terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). Masing-masing zonasi memiliki perbedaan persentase pori makro tanah. Rata-rata persentase pori makro pada zona gawangan mati adalah yang tertinggi diantara zonasi dalam perkebunan kelapa sawit dengan rata-rata 14.43%. Rata-rata pori makro tanah terendah dijumpai pada zonasi jalan dengan rata-rata 2.95 % (Gambar 24 dan Lampiran

7a). Perbandingan persentase pori makro tanah antar penggunaan lahan disajikan pada Gambar 25.



Gambar 25. Rata-rata persentase pori makro tanah antar penggunaan lahan

Hasil sidik ragam terhadap rata-rata persentase pori makro tanah antar penggunaan lahan (Lampiran 7b) menunjukkan bahwa rata-rata persentase pori makro tanah antar penggunaan lahan berbeda nyata ($p < 0.05$). Persentase rata-rata pori makro tanah tertinggi dijumpai pada agroforestri karet (16.08 %) dan terendah pada perkebunan kelapa sawit dengan rata-rata (8.09 %). Pori makro tanah pada lahan agroforestri karet lebih tinggi dibandingkan dengan perkebunan kelapa sawit, karena pada lapisan olah tanah agroforestri karet banyak dijumpai akar-akar tumbuhan, kandungan C-organik tanah yang tinggi sehingga meningkatkan aktifitas organisme tanah, serta jarang dijadikan lalulintas perkebunan oleh manusia seperti yang dijumpai pada perkebunan kelapa sawit. Perbandingan rata-rata pori makro tanah pada kedalaman 0 – 100 cm dan 0 -30 cm pada perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 26.

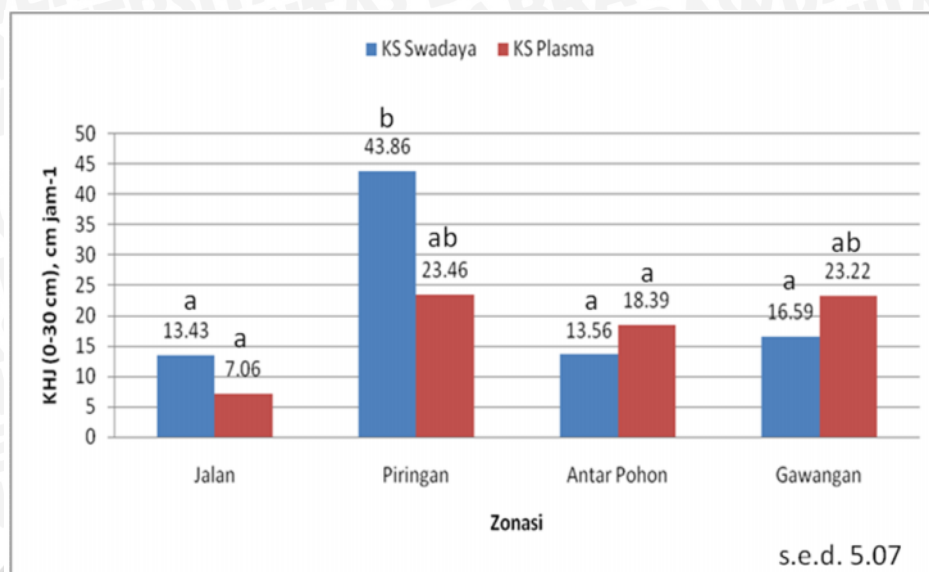


Gambar 26. Rata-rata pori makro tanah pada kedalaman 0 - 100 cm dan 0 - 30 cm pada perkebunan kelapa sawit

Perbedaan antara rata-rata pori makro 0 – 100 cm dengan 0 – 30 cm dijumpai tidak jauh berbeda (Gambar 26). Tren yang terlihat juga seragam, yaitu pada zona gawangan mati dijumpai rata-rata pori makro yang tertinggi dibandingkan dengan zonasi lain dalam perkebunan kelapa sawit (Gambar 24). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh manajemen terhadap pori makro tanah yang besar dijumpai pada lapisan kedalaman 0 – 30 cm.

4.1.4 Konduktivitas Hidrolik Jenuh (KHJ, cm jam⁻¹)

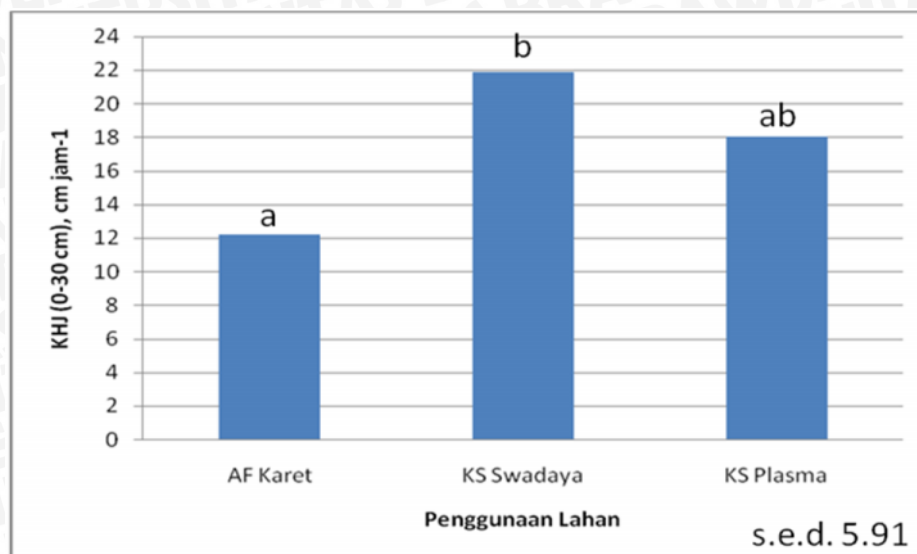
Konduktivitas hidrolik jenuh (KHJ) berhubungan erat dengan pergerakan atau aliran air dalam tanah, khususnya dalam keadaan jenuh. Rata-rata KHJ antar zona pada lapisan kedalaman 0 – 30 cm dalam perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 27. Kisaran nilai KHJ pada perkebunan kelapa sawit swadaya antara 0.20 – 61.29 cm jam⁻¹ (rata-rata 13.43 cm jam⁻¹) pada zona jalan, 3.59 – 118.54 cm jam⁻¹ (rata-rata 43.83 cm jam⁻¹) pada zona piringan, 0.45 – 66.10 cm jam⁻¹ (rata-rata 13.56 cm jam⁻¹) pada zona antar pohon dan 0.17 – 64.53 cm jam⁻¹ (rata-rata 16.59 cm jam⁻¹) pada zona gawangan mati. Kisaran nilai KHJ pada perkebunan kelapa sawit plasma antara 0.17 – 34.73 cm jam⁻¹ (rata-rata 7.06 cm jam⁻¹) pada zona jalan, 0.15 – 48.69 cm jam⁻¹ (rata-rata 23.46 cm jam⁻¹) pada zona piringan, 0.23 – 72.73 cm jam⁻¹ (rata-rata 18.39 cm jam⁻¹) pada zona antar pohon dan 0.24 – 186.33 cm jam⁻¹ (rata-rata 23.22 cm jam⁻¹) pada zona gawangan mati.



Gambar 27. Rata-rata KHJ antar perkebunan kelapa sawit

Hasil sidik ragam terhadap data KHJ antar perkebunan kelapa sawit menunjukkan bahwa antar perkebunan kelapa sawit tidak terdapat perbedaan nyata ($p > 0.05$) dengan rata-rata KHJ perkebunan kelapa sawit adalah $19.95 \text{ cm jam}^{-1}$ (Lampiran 8). Zonasi dan kedalaman lapisan tanah berbeda nyata ($p < 0.05$) terhadap rata-rata nilai KHJ di perkebunan kelapa sawit. Rata-rata nilai KHJ antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit (Lampiran 8a) menunjukkan bahwa pada zona piringan perkebunan kelapa sawit swadaya memiliki nilai KHJ tertinggi ($43.86 \text{ cm jam}^{-1}$) tidak berbeda dengan rata-rata KHJ pada zona piringan dan gawangan dalam perkebunan kelapa sawit plasma dengan rata-rata ketiga zona tersebut sebesar $30.18 \text{ cm jam}^{-1}$.

Kisaran nilai KHJ pada agroforestri karet antara $0.22 - 82.74 \text{ cm jam}^{-1}$. Kisaran nilai KHJ pada perkebunan sawit swadaya antara $2.69 - 64.08 \text{ cm jam}^{-1}$ dan antara $1.53 - 60.51 \text{ cm jam}^{-1}$ pada perkebunan kelapa sawit plasma. Rata-rata nilai KHJ antar penggunaan lahan sawit dan agroforestri disajikan pada Gambar 28.



Gambar 28. Rata-rata KHJ antar penggunaan lahan

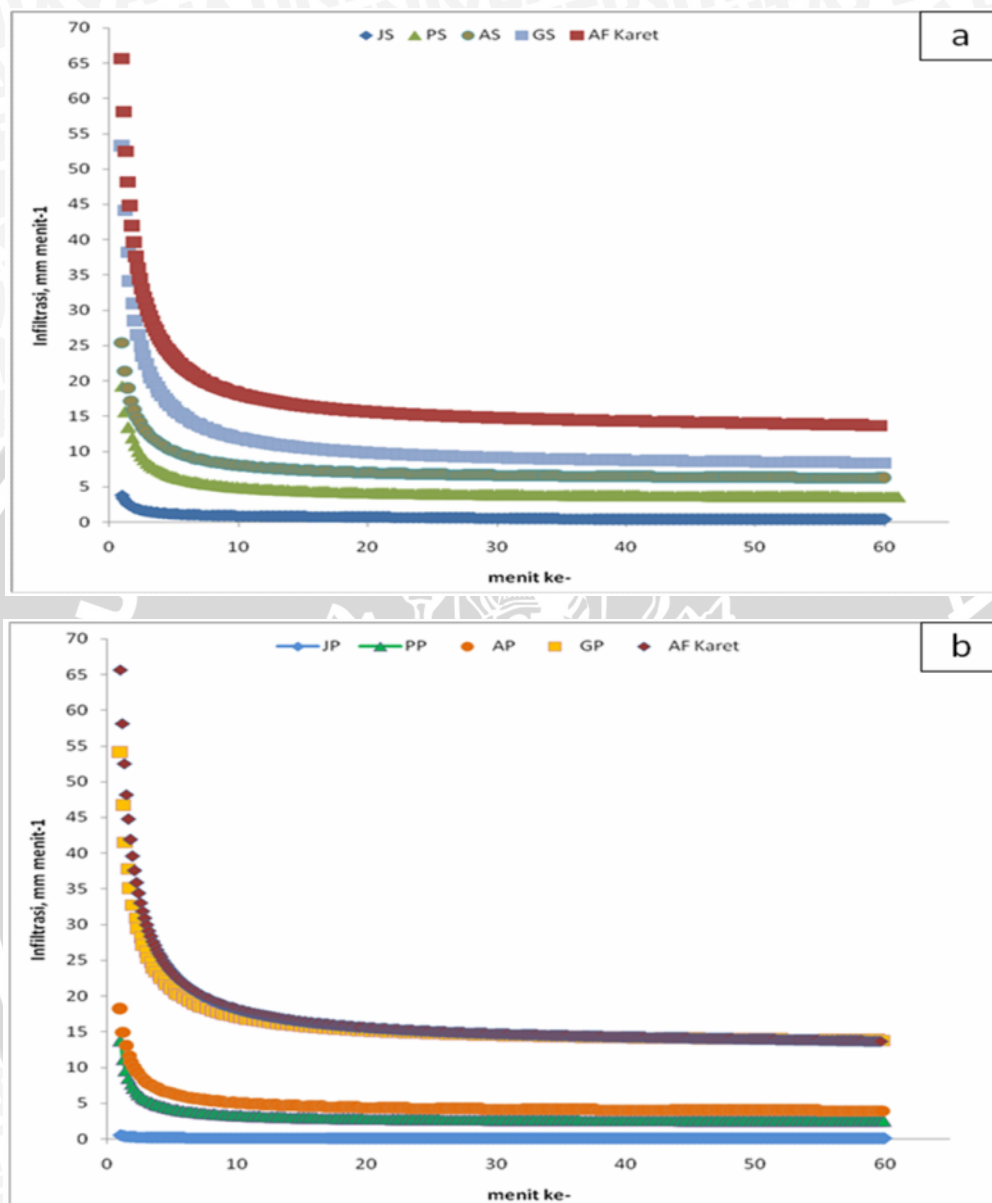
Hasil sidik ragam terhadap data KHJ antar penggunaan lahan sawit dan agroforestri karet (Lampiran 8b) menunjukkan bahwa antar penggunaan lahan berbeda nyata ($p < 0.05$). Rata-rata KHJ agroforestri karet adalah $12.24 \text{ cm jam}^{-1}$ yang merupakan KHJ terendah antar penggunaan lahan dan tertinggi dijumpai pada perkebunan kelapa sawit swadaya ($21.86 \text{ cm jam}^{-1}$).

Fakta dilapangan menunjukkan bahwa dalam pengambilan contoh tanah untuk pengukuran KHJ dengan menggunakan ring paralon, mengalami kesulitan untuk menembus tanah dan memotong perakaran sawit. Apalagi pada zona piringan yang begitu dekat dengan perakaran serabut pohon kelapa sawit meningkatkan kesulitan dalam pengambilan contoh tanah. Setelah dilakukan analisis di laboratorium, menunjukan bahwa pada sebagian besar sampel tanah banyak yang terganggu dengan akar atau bahan organik yang ikut pada ring contoh. Akar atau sisa akar dan bahan organik yang terbawa dalam ring contoh memberikan ruang atau celah yang sangat besar pada pergerakan air dalam analisis contoh tanah yang diambil dari lapangan.

4.1.5 Infiltrasi

Laju infiltrasi dapat didefinisikan sebagai volume air yang mengalir dari permukaan tanah ke dalam profil tanah. Laju infiltrasi pada awalnya relatif tinggi, kemudian berkurang dan akhirnya mencapai laju yang tetap. Laju infiltrasi tertinggi terdapat pada zona gawangan mati pada kebun plasma dengan rata-rata

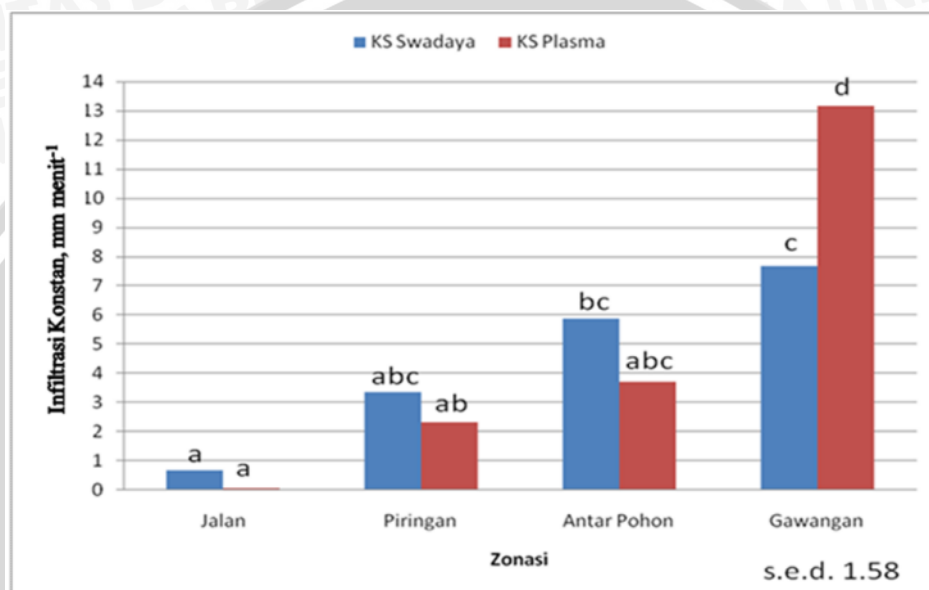
13.2 mm menit⁻¹ dan terendah terdapat pada kebun kelapa sawit plasma zona jalan dengan rata-rata 0.1 mm menit⁻¹ (Gambar 29).



Gambar 29. Laju infiltrasi pada zonasi dalam perkebunan kelapa sawit (a. Rata-rata infiltrasi pada perkebunan kelapa sawit swadaya dan b. Perkebunan kelapa sawit plasma)

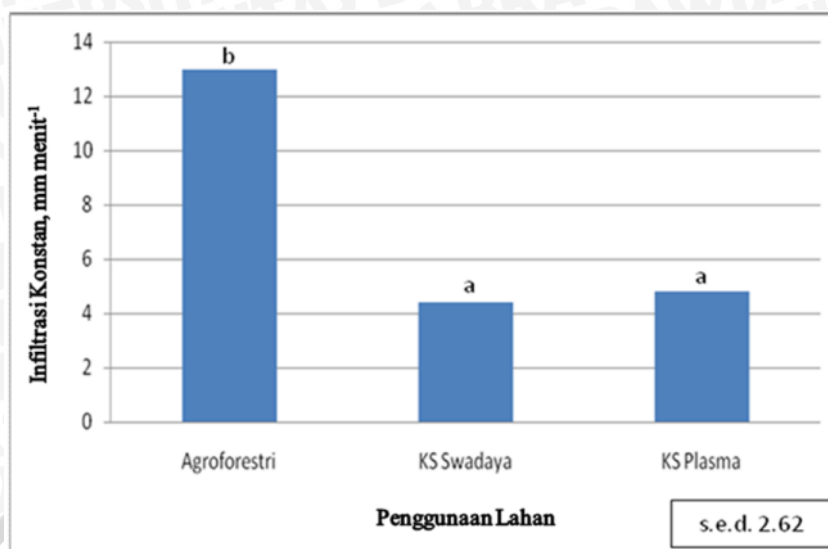
Hasil sidik ragam (Lampiran 9a) terhadap data infiltrasi konstan antar perkebunan kelapa sawit menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0.05$) antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit, sedangkan antar penggunaan lahan tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Rata-rata infiltrasi konstan antar penggunaan lahan sawit adalah 4.6 mm menit⁻¹. Rata-rata infiltrasi konstan

tertinggi antar zona dijumpai pada zona gawangan perkebunan kelapa sawit plasma (13.2 mm menit⁻¹) dan berbeda nyata ($p < 0.05$) dengan zonasi lainnya dalam perkebunan kelapa sawit. Rata-rata terendah dijumpai pada zona jalan plasma (0.1 mm menit⁻¹) yang tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dengan zonasi jalan swadaya, piringan swadaya, plasma, dan zona antar pohon plasma dengan rata-rata (2.0 mm menit⁻¹) (Gambar 30).



Gambar 30. Rata-rata infiltrasi konstan antar zonasi dalam perkebunan kelapa sawit

Hasil sidik ragam terhadap data infiltrasi konstan antar penggunaan lahan sawit dan agroforestri karet (Lampiran 9b dan Gambar 31) menunjukkan bahwa antar penggunaan lahan berbeda nyata ($p < 0.05$). Rata-rata infiltrasi konstan tertinggi dijumpai pada lahan agroforestri karet (12.97 mm menit⁻¹). Rata-rata infiltrasi konstan terendah dijumpai pada perkebunan kelapa sawit dengan rata-rata infiltrasi konstan sebesar 4.61 mm menit⁻¹ (Gambar 31).



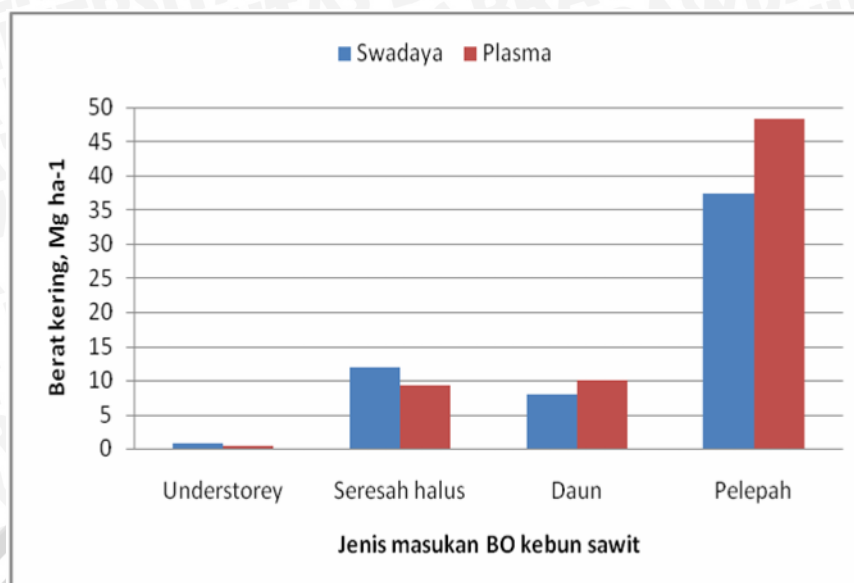
Gambar 31. Rata-rata infiltrasi konstan antar penggunaan lahan

Jumlah porositas tanah yang tinggi membantu mempercepat laju masuknya air pada permukaan lahan ke dalam profil tanah (Harianja, 2009). Jumlah persentase pori makro tanah yang tinggi pada agroforestri karet (Gambar 25) berperan dalam proses infiltrasi pada lahan tersebut. Persentase porositas tanah total dan pori makro tanah yang tinggi dijumpai pada lahan agroforestri karet, sehingga dengan tingginya persentase pori total dan pori makro tanah pada lahan tersebut membantu meningkatkan laju infiltrasinya.

4.2 Pembahasan Umum

4.2.1 Pengaruh Jumlah Seresah di Permukaan Lahan terhadap Kandungan Bahan Organik Tanah (C-Organik Tanah)

Seresah merupakan salah satu sumber utama bahan organik pada lahan pertanian. Bahan organik yang telah terdekomposisi akan berubah menjadi bahan organik tanah. Berat rata-rata seresah di permukaan lahan tertinggi dijumpai pada zona gawangan mati (Gambar 18). Sumber utama masukan bahan organik pada gawangan mati adalah daun dan pangkasan pelepah kelapa sawit. Pangkasan pelepah dari pohon kelapa sawit memberikan kontribusi sendiri terhadap berat bahan organik kelapa sawit, yang menyebabkan pada zona ini diperoleh berat rata-rata bahan organik yang cukup besar dibandingkan dengan zona lainnya. Berat kering rata-rata masing-masing jenis seresah di permukaan lahan kebun kelapa sawit tersaji pada Gambar 32.

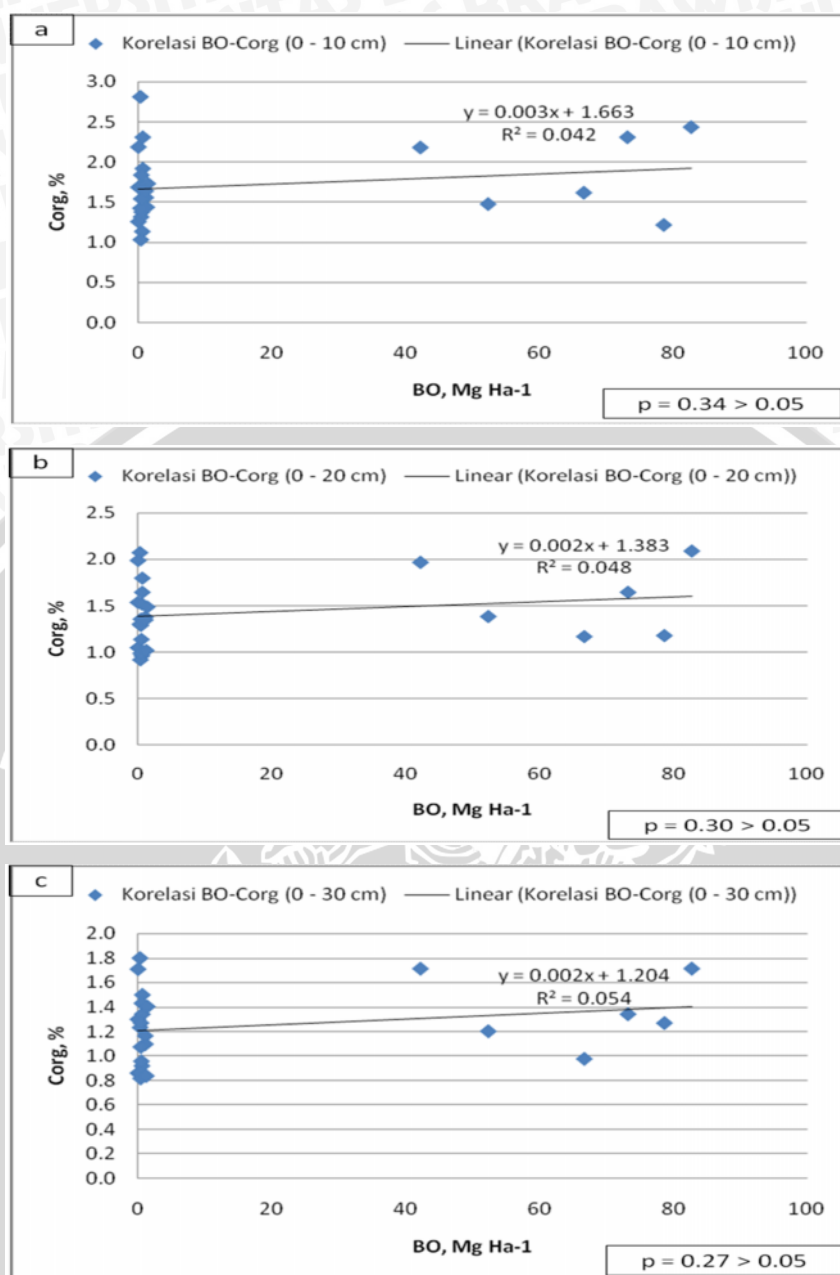


Gambar 32. Berat kering rata-rata jenis masukan bahan organik pada kebun kelapa sawit

Berat dari pangkasan pelepah menyebabkan zonasi gawangan mati memiliki berat yang lebih tinggi diantara zona lainnya. Kontribusi dari rata-rata berat kering pangkasan pelepah mencapai sekitar 48.41 Mg ha⁻¹ pada zona gawangan mati kebun kelapa sawit swadaya dan 37.42 Mg ha⁻¹ pada kebun kelapa sawit plasma. Masukkan bahan organik terendah berasal dari *understorey* dengan berat kering rata-rata pada kebun kelapa sawit swadaya adalah 0.84 Mg ha⁻¹ dan 0.50 Mg ha⁻¹ pada kebun kelapa sawit plasma.

Hasil korelasi antara berat kering seresah dengan C-organik tanah menunjukkan hubungan yang tidak nyata ($p > 0.05$) (Lampiran 11). Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik di kebun kelapa sawit tergolong bahan organik yang lambat lapuk, walaupun jumlah bahan organik di permukaan lahan tinggi, namun perombakannya menjadi C-organik atau bahan organik tanah lambat.

Bahan organik tanah tidak dipengaruhi oleh berat total bahan organik kelapa sawit. Hasil analisis korelasi (Lampiran 11) dan regresi (Gambar 33) menunjukkan hubungan yang tidak nyata ($P\text{-Value} = 0.27 > 5\%$ dan $R^2 = 0.042$). Perbedaan jumlah masukan bahan organik pada perkebunan kelapa sawit tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap persentase kandungan C-organik tanah.



Gambar 33. Regresi antara massa berat kering seresah dengan kandungan C-organik tanah (a. Lapisan kedalaman 0 - 10 cm, b. Lapisan kedalaman 0 - 20 cm dan c. Lapisan kedalaman 0 - 30 cm)

Berdasarkan hasil korelasi antar lapisan kedalaman (Lampiran 11) dan regresi jumlah seresah di permukaan dengan kandungan C-organik tanah (Gambar 33a,b dan c) yang dicoba dianalisis pada masing-masing kedalaman tetap tidak menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara jumlah seresah di permukaan sebagai sumber utama masukan bahan organik pada lahan dengan kandungan C-organik tanah.

Jumlah seresah yang besar pada permukaan lahan belum tentu juga diikuti oleh kandungan C-organik / bahan organik tanah yang tinggi. Jordan (2005) menyatakan bahwa jumlah bahan organik di permukaan tanah belum tentu mengindikasikan kecepatan dekomposisi suatu bahan organik. Sehingga jika bahan organik tersebut lambat terdekomposisi walaupun dengan jumlah bahan organik yang banyak, maka bahan organik tanah belum tentu banyak dan tersedia. Kecepatan dekomposisi bahan organik ditentukan oleh jumlah dekomposernya selain dari jumlah bahan organik tersedia (Olson, 1963). Milel *et al.* (1985), menyebutkan salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan dekomposisi bahan organik adalah kualitas bahan organik tersebut.

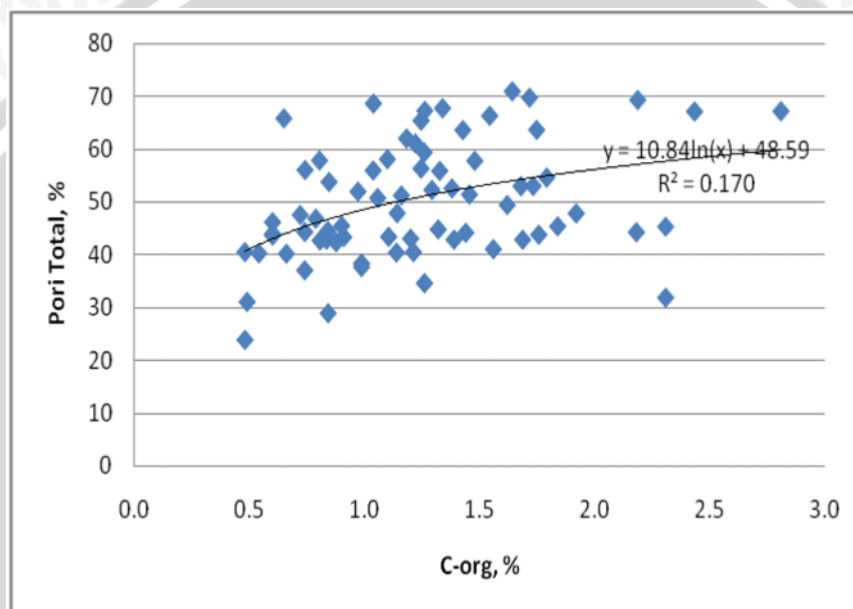
Berdasarkan penelitian Anshary (2010), kecepatan dekomposisi dari bahan organik kelapa sawit dipengaruhi oleh kandungan polifenol, rata-rata sebesar 9.02%. Seresah yang dikategorikan berkualitas tinggi bila mempunyai nisbah C/N <25, kandungan lignin <15 % dan polifenol <3 % (Palm dan Sanchez, 1991). Polifenol merupakan salah satu komponen yang menentukan kecepatan dekomposisi bahan organik. Hal ini pernah dinyatakan oleh Handayanto *et al.* (1995), bahwa parameter kualitas bahan organik yang menyebabkan mudah tidaknya bahan terdekomposisi antara lain kandungan nisbah C:N, lignin dan polifenol. Semakin tinggi kandungan polifenol dalam bahan organik, maka akan semakin lambat laju dekomposisi bahan organik. Sifat khas dari polifenol adalah kemampuannya dalam membentuk kompleks dengan protein, sehingga protein sulit dirombak oleh organisme perombak. Selain itu, polifenol juga dapat mengikat enzim organisme perombak, sehingga aktivitas enzim menjadi lemah.

4.2.2 Pengaruh bahan organik tanah (C-organik tanah) terhadap porositas

Pori-pori tanah adalah bagian dari profil tanah yang terisi oleh udara dan air. Pori-pori tanah dibedakan menjadi pori kasar / pori makro dan pori halus / pori mikro. Pori makro berisi air gravitasi atau udara, sedangkan pori mikro berisi air kapiler atau udara.

4.2.2.1 Pengaruh bahan organik tanah terhadap pori total tanah

Hasil sidik ragam terhadap rata-rata pori total tanah (Lampiran 6) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara pori total pada penggunaan lahan dan zonasi yang berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kandungan C-organik tanah. Hasil analisis korelasi (Lampiran 12) dan regresi (Gambar 34) menunjukkan adanya hubungan yang nyata ($P\text{-Value} = 0.001^* < 5\%$ dan $R^2 = 0.176$).

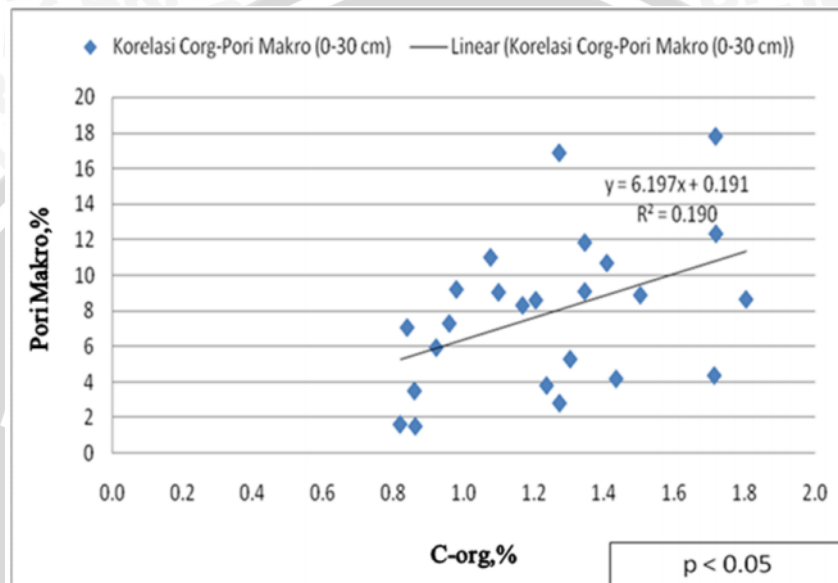


Gambar 34. Regresi antara C-organik dengan persentase pori total

Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu semakin meningkat kandungan C-organik tanah sebesar 0.5 % akan diikuti oleh peningkatan rata-rata pori total tanah sebesar 7%. Menurut Hillel (1980), banyak sifat tanah yang dipengaruhi oleh bahan organik diantaranya adalah sifat fisik tanah. Kandungan bahan organik yang tinggi dapat meningkatkan kualitas sifat fisik tanah, melalui perangsangan aktivitas biologi tanah hingga pembentukan struktur tanah yang mantab. Pendapat tersebut juga didukung oleh Hanafiah (2005), yang menyatakan bahwa bahan organik tanah dapat membantu proses granulasi tanah sehingga menurunkan nilai berat isi tanah dan mengurangi pemadatan tanah. Semakin banyak granulasi tanah yang terbentuk, maka ruang pori yang tersedia juga akan bertambah banyak.

4.2.2.2 Pengaruh bahan organik tanah terhadap pori makro tanah

Pori makro merupakan bagian dari pori total tanah. Sama halnya dengan pori total tanah, pori makro juga dipengaruhi oleh C-organik tanah. Hasil korelasi (Lampiran 13) dan regresi (Gambar 35) menunjukkan adanya hubungan yang erat ($P\text{-Value} = 0.029^* < 5\%$ dan $R^2 = 0.194$) antara C-organik tanah dengan pori makro tanah.



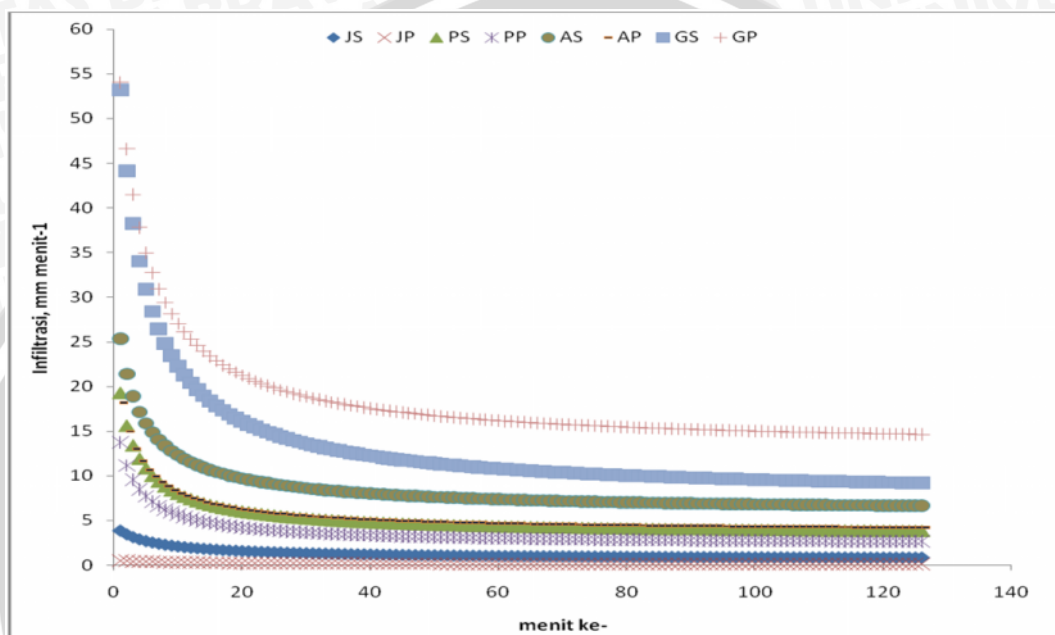
Gambar 35. Regresi antara C-organik tanah dengan pori makro

Hasil regresi menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu semakin meningkat kandungan C-organik tanah 6.20% maka akan diikuti oleh peningkatan rata-rata pori makro tanah sebesar 1%. Bahan organik tanah merupakan bagian penting dalam pembentukan dan menjaga stabilitas dari struktur tanah. Polimer-polimer dari fraksi *fulvic acid* (FA) dan *humic acid* (HA) dijerap oleh permukaan mineral sehingga dapat mendukung proses granulasi tanah (White, 2006).

4.2.3 Pengaruh Pori Makro terhadap Laju Infiltrasi

Pori makro tanah sangat berhubungan dengan air gravitasi dan udara dalam tanah. Semakin besar ruang pori tersedia maka akan banyak celah yang bisa dilalui oleh air yang berada dipermukaan tanah untuk masuk kedalam profil tanah. Hasil scan gambar sebaran pori makro (Lampiran 10) terlihat jelas bahwa sebaran pori makro banyak dijumpai pada lapisan *top soil* 0 – 30 cm. Sehingga dengan

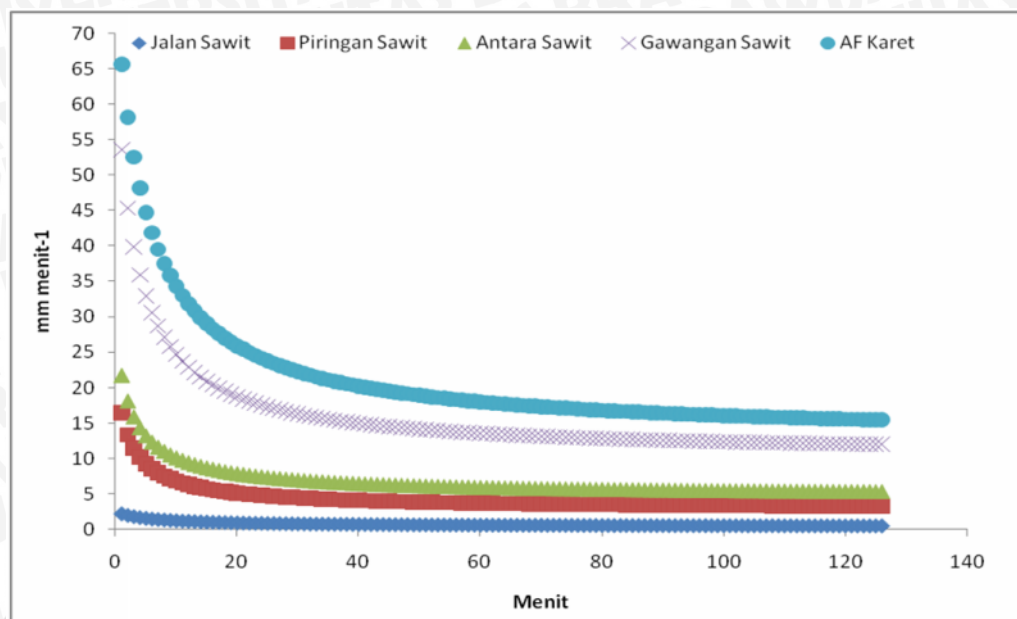
banyaknya sebaran pori makro pada lapisan atas tanah, akan dapat mempercepat masuknya air dari permukaan tanah kedalam profil tanah dan mengurangi limpasan permukaan. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa antar zonasi kebun kelapa sawit memiliki perbedaan nyata ($p < 0.05$) terhadap infiltrasi konstan, namun antar penggunaan lahan tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Tren laju infiltrasi pada perkebunan kelapa sawit disajikan pada Gambar 36.



Gambar 36. Laju infiltrasi pada perkebunan kelapa sawit antar zonasi

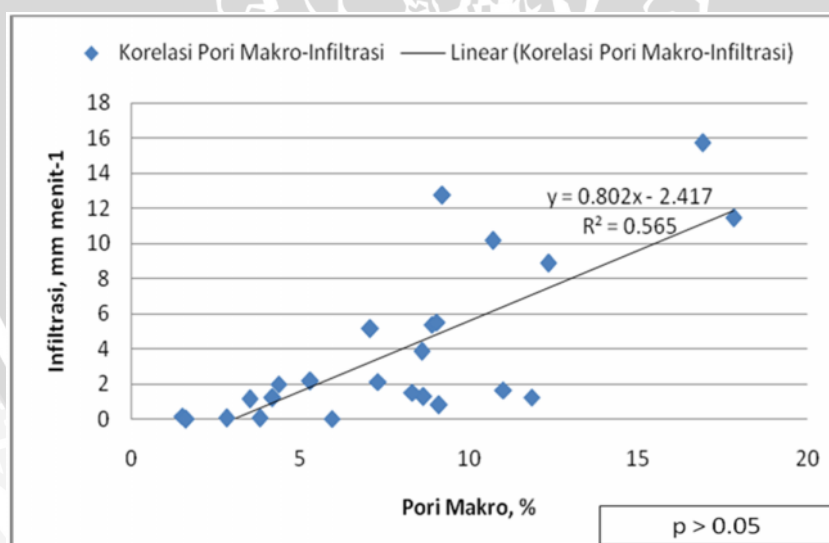
Keterangan : JS (zona jalan pada sawit swadaya), JP (zona jalan pada sawit plasma), PS (zona piringan pada sawit swadaya), PP (zona piringan pada sawit plasma), AS (zona antar pohon pada sawit swadaya), AP (zona antar pohon pada sawit plasma), GS (zona gawangan pada sawit swadaya), GP (zona gawangan pada sawit plasma).

Zona gawangan mati memiliki laju infiltrasi konstan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan zonasi lainnya pada perkebunan kelapa sawit (Gambar 36). Hal ini sejalan dengan rata-rata persentase pori makro tertinggi juga terdapat pada zona gawangan mati. Namun terlihat bahwa agroforestri karet memiliki laju infiltrasi yang tetap lebih tinggi dari pada infiltrasi tertinggi pada perkebunan kelapa sawit (Gambar 37). Tingginya laju infiltrasi rata-rata juga berhubungan dengan jumlah persentase pori makro yang tinggi pada lahan agroforestri karet.



Gambar 37. Laju infiltrasi rata-rata kebun kelapa sawit dan agroforestri karet

Kecepatan laju infiltrasi dipengaruhi oleh jumlah persentase pori makro. Hasil korelasi (Lampiran 14) dan regresi (Gambar 38) menunjukkan adanya hubungan yang nyata ($P\text{-Value} = 0.000^{**} < 5\%$ dan $R^2 = 0.57$) antara persentase pori makro dan infiltrasi pada lahan penelitian.



Gambar 38. Regresi antara pori makro dengan laju infiltrasi

Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu semakin meningkat persentase pori makro tanah 0.80 % maka akan diikuti oleh peningkatan laju infiltrasi sebesar 1%. Meningkatnya pori makro tanah dapat

menambah kemampuan infiltrasi tanah pada waktu hujan sehingga resiko banjir dapat dikurangi (Hairiah *et al.*, 2004). Jumlah pori makro tanah yang tinggi menyebabkan banyaknya ruang yang dapat diisi oleh air, sehingga air yang terdapat pada permukaan atas lahan dapat masuk melalui pori-pori tersebut hingga penuh dengan laju infiltrasi awal pasti cukup cepat dan dengan berjalannya waktu akan mencapai titik laju infiltrasi konstan karena ruang pori telah terisi oleh air.

4.2.6 Hubungan kondisi lahan dengan produksi kelapa sawit

Hasil wawancara dengan para petani pemilik lahan sawit dan pengelola kebun menunjukkan hasil produksi kebun kelapa sawit yang berbeda antara kebun kelapa sawit swadaya dan plasma. Pemanenan pada umumnya dilakukan setiap 15 hari sekali, sehingga dalam sebulan petani dapat memanen kebun kelapa sawit mereka dua kali. Rata-rata produksi dari perkebunan kelapa sawit swadaya adalah sekitar 600-900 kg ha⁻¹ per 15 hari. Rata-rata produksi dari perkebunan kelapa sawit plasma adalah sekitar 750-1200 kg ha⁻¹ per 15 hari. Walaupun dari beberapa variabel pengukuran yang dilakukan pada kebun kelapa sawit swadaya dan plasma tidak terlalu jauh perbedaannya, namun hasil yang diperoleh dari kebun kelapa sawit plasma lebih tinggi dari pada kebun kelapa sawit swadaya. Perbedaan hasil panen yang lebih tinggi di kebun plasma bukan khusus disebabkan oleh kondisi fisik lahan, tetapi dimungkinkan adanya perawatan yang lebih baik dan benar pada kebun plasma dari pada kebun kelapa sawit swadaya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian pengaruh bahan organik terhadap porositas tanah pada perkebunan sawit di Muara Bungo Jambi adalah :

1. Jumlah masukan bahan organik kelapa sawit dijumpai tersebar tidak merata pada tiap - tiap zonasi dalam perkebunan kelapa sawit.
2. Jumlah bahan organik di permukaan lahan tidak mempengaruhi kandungan bahan organik tanah dalam perkebunan kelapa sawit, namun kandungan bahan organik tanah dijumpai tersebar dalam tiap-tiap zonasi pada perkebunan kelapa sawit karena adanya agen pendistribusi bahan organik tanah yaitu cacing tanah.
3. Persentase pori tanah tidak dipengaruhi oleh jumlah bahan organik di permukaan lahan, tetapi dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah. Semakin tinggi bahan organik tanah akan diikuti oleh porositas tanah yang besar.
4. Zonasi dengan kandungan bahan organik tanah yang tinggi dijumpai pada gawangan mati memiliki persentase makro pori tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan zonasi jalan dengan kandungan bahan organik tanah yang rendah.

5.2 Saran

Saran dari penelitian pengaruh bahan organik terhadap porositas tanah pada perkebunan sawit di Muara Bungo Jambi adalah :

1. Informasi mengenai pengaruh bahan organik terhadap porositas tanah dalam perkebunan kelapa sawit masih belum maksimal, karena sumber bahan organik yang berasal dari janjangan kosong kelapa sawit belum dikaji pengaruhnya sebagai salah satu sumber masukan bahan organik dalam sistem perkebunan kelapa sawit.
2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh akar dalam perkebunan kelapa sawit dengan porositas tanah yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshary, Chairul. 2010. Kajian Laju Dekomposisi dan Mineralisasi Nitrogen Biomasa Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). Skripsi S-1. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya: Malang.
- Brady, N. C. 1990. The Nature and Properties of Soils. Macmillan Publishing Company. New York.
- Creamer, N.G., Bennett, M.A., and Stinner, B.R. 1997. Evaluation of cover crop mixture for use in vegetables production systems. Hort. Science 32: 866-870.
- Darmosakoro, W. 2000. Buku Lapangan: Tanaman Kelapa Sawit. PPKS. Medan.
- Epurwanto. 2008. Mencermati Konversi Hutan Alam Menjadi Kebun Kelapa Sawit. <http://www.epurwanto.wordpress.com>. 21 April 2008.
- Fauziah, L. 2007. Studi Infiltrasi Tanah pada Penggunaan Lahan yang Berbeda di DAS Brangkal, Mojokerto. Skripsi S-1. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya: Malang.
- Gardiner, Duane. T. 2004. Soils in Our Environment. Pearson Education: New Jersey.
- Ghifari, M. R. 2010. Pengaruh Bahan Organik terhadap Cacing Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). Skripsi S-1. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya: Malang.
- Hairiah, K., Widiyanto, Utami, S. R., Suprayogo, D., Sunaryo, Sitompul, SM., Lusiana, B., Mulia, R., van Noordwijk, M., dan Cadisch, G. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Grafika Desa Putra. Jakarta.
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Widiyanto, Berlian, Suhara, E., Mardiasuning, A., Widodo, R.H., Prayogo, C., dan Rahayu, S. 2002. Jurnal : Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Agroforestry Berbasis Kopi. Universitas Brawijaya: Malang.
- Hairiah, K., Widiyanto, Suprayogo, D., Widodo, R.H., Purnomosidhi, P., Rahayu, S., dan van Noordwijk, M. 2004. Ketebalan Seresah Sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) Sehat. World Agroforestry Centre: Bogor.
- Hairiah, K., dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. World Agroforestry Centre – ICRAF, SEA Regional Office, Universitas Brawijaya: Malang.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Handayanto, E. 1994. Nitrogen Mineralization from Legume Tree Prunings of Different Quality. Thesis. University of London. London.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo: Jakarta

- Harianja, H. 2009. Infiltrasi pada Berbagai Tegakan Umur Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Harsono. 1995. Hand Out Erosi dan Sedimentasi. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Henson, I.E., and Choong, C.K., 2000. Oil Palm Productivity and its Component Processes. In: Basiron, Y., Jalani, B.S., Chan, K.W. (eds.). Advances in oil palm research.
- Herudjito, D. 1999 Pengaruh Bahan Humat dari Air Gambut terhadap Sifat-Sifat Latosol (Oxic Dystropepts). Kongres Nasional VII. HITI. Bandung
- Hillel, D. 1980. Fundamental of Soil Physics. Academic Press Inc. London
- Jordan, Carl. F. 2005. Tropical Forest Ecology : The Basis For Consevation and Management. Springer Berlin Heidelberg : New York.
- Kartasapoetra, G, Kartasapoetra, A.G., dan Sutedjo, M.M. 2000. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Edisi ke II. Rineka Cipta: Jakarta.
- Marshall, T J., Holmes, J W., and C. W. Rose. 1999. Soil Physics. Cambridge University Press.
- Miller, C. E., Turk, L. M., and Foth, H. D. 1989. Fundamentals of Soil Science. Third Edition. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Olfert, O., Johson, G.D., Brandt, S.A., and Thomas, A.G. 2002. Use of Arthropod Diversity and Abudance to Evaluate Cropping Systems. Agronomy Journal 94:210-216.
- Pahan, Iyung. 2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Menejemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Niaga Swadaya: Jakarta.
- Palm, C. A., and Sanchez, P. A. 1991. Nitrogen Release from some Tropical Legumes as Affected by Lignin and Polyphenol Contents. Soil Biology and Biochemistry. 23:83-88.
- Pamin, K., Darnoko, dan Guritno, P. 1995. Strategi Pengelolaan Limbah Perkebunan Kelapa Sawit Di Indonesia. warta PPKS 1995. vol. 3(2): 47-53.
- Peres, G., Cluzeau, D., Curmi, P., and Hallaire, V. 1998. Earthworm Activity and Soil Structure Changes due to Organic Enrichments in Vineyard Systems. Journal of Biol. Fertil. Soils 27:417-424.
- Rice, C.W. 2002. Organic Matter and Nutrient Dynamics. In: Encyclopedia of soil science, pp. 925-928. Marcel Dekker Inc: New York, USA.
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidi, P., Widodo, R.H., Rusiana, F., Aini, Z.Z., Khasanah, N., dan Kusuma, Z. 2004. Degradasi Sifat Fisik Tanah sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. Agrivita 26(1): 60-68.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta.

- Tonneijck, F. H., and Jongmans, A. G. 2008. The Influence of Bioturbation on the Vertical Distribution of Soil Organic Matter in Volcanic Ash Soils: a Case Study in Northern Ecuador. Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, University of Amsterdam, Nieuwe Achtergracht 166, 1018 WV Amsterdam.
- Utomo, M. 1990. Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah. Teknologi untuk Pertanian Berkelanjutan. Direktorat Produksi Padi dan Palawija Departemen Pertanian: Jakarta.
- Van Noordwijk, M., Van Roode, M., McCalle, E.L., and Lusiana, B. 1997. Erosion and Sedimentation as Multiscale Fractal Process: Implication for Model. Experiments and The Real Word "Managging Soil Erosion". Bogor 18 Nopember 1997. ICRAF
- Viaene, N.M., and Abawi, G.S.. 1998. Management of Meloidogyne Hapla on Lettuce Inorganic Soil Wiyh Sudangrass as a Cover Crop. Plant Disease 82:945-952.
- White, Robert. E. 2006. Principles and Practice of Soil Science: The Soil as a Natural Resource. The Fourth Edition. Blackwell Publishing Company: Australia.
- Widianto, Hairiah, K., Suharjito, D., dan Sardjono, M. A. 2003. Bahan Ajaran 3: Fungsi dan Peran Agroforestry. World Agroforestry Centre (ICRAF): Bogor.
- Widianto, Noveras, H., Supratogo, D., Purnomosidhi, P., dan van Noordwijk, M. 2004. Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian: "Apakah Fungsi Hidrologis Hutan dapat Digantikan Agroforestri Berbasis Kopi?". Agrivita 26 (1): 47-52.
- Wiskandar. 2002. Pemanfaatan Pupuk Kandang untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah di Lahan Kritis yang Telah Diteras. Konggres Nasional VII.
- Young, A. 1989. Agroforestry for Soil Conservation. CAB International: Wallingford, U.K.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Anova Jumlah Seresah di Permukaan Tanah

a. Seresah di permukaan tanah perkebunan sawit.

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
UL.*Units* stratum					
LU	1	80.77	80.77	1.36	0.254
Zonasi	3	28722.87	9574.29	161.68	<.001
Residual	24	1421.23	59.22		
Total	31	30356.38			
Grand mean	18.0				

LU	Swadaya	Plasma			
	16.4	19.6			
Zonasi	Jalan	Piringan Antar Pohon	Gawangan		
	0.4	0.5	1.3	69.9	
Antar_Sawit	Jalan Swadaya	Piringan Swadaya	Antar Pohon Swadaya		
	0.5	0.6	1.7		
Antar_Sawit	Gawangan Swadaya	Jalan Plasma	Piringan Plasma		
	62.9	0.4	0.3		
Antar_Sawit	Antar Pohon Plasma	Gawangan Plasma			
	0.8	76.9			
*** Standard errors of differences of means ***					
Table	LU	Zonasi			
s.e.d.	2.72	3.85			
Table	Antar_Sawit				
s.e.d.	5.14				

b. Seresah di permukaan tanah antar penggunaan lahan.

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
UL.*Units* stratum					
LU	2	292.73	146.36	10.09	0.012
Residual	6	87.03	14.50		
Total	11	408.28			
Grand mean	14.6				

LU Agroforestri Karet	Swadaya	Plasma		
7.9	16.4	19.6		
*** Standard errors of differences of means ***				
Table	LU			
s.e.d.	3.29			

Lampiran 2. Anova Tekstur Tanah

a. Tekstur tanah perkebunan sawit.

Variate: Pasir

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Ulangan.*Units* stratum					
Landuse	1	401.86	401.86	13.22	<.001
Kedalaman	9	1908.95	212.11	6.98	<.001
Residual	57	1732.22	30.39		
Total	79	6738.78			

Grand mean 53.95

Landuse	2.00	3.00					
	56.19	51.71					
Kedalaman	1	2	3	4	5	6	7
	63.53	60.40	57.78	56.12	52.28	49.86	50.19
Kedalaman	8	9	10				
	49.91	49.93	49.50				

*** Standard errors of differences of means ***

Table	Landuse	Kedalaman
s.e.d.	1.233	2.756

Variate: Debu

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Landuse	1	0.65	0.65	0.03	0.856
Kedalaman	9	160.26	17.81	0.92	0.519
Residual	57	1108.86	19.45		
Total	79	1507.24			

Grand mean 12.41

Landuse	2.00	3.00					
	12.32	12.50					
Kedalaman	1	2	3	4	5	6	7
	10.05	14.12	12.22	10.25	10.97	13.00	13.84
Kedalaman	8	9	10				
	12.66	13.32	13.62				

*** Standard errors of differences of means ***

Table	Landuse	Kedalaman
s.e.d.	0.986	2.205

Variate: Liat

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Landuse	1	397.39	397.39	6.96	0.011
Kedalaman	9	1515.79	168.42	2.95	0.006
Residual	57	3256.54	57.13		
Total	79	8094.98			

Grand mean 33.57

Landuse	2.00	3.00		
	31.34	35.79		

Kedalaman	1	2	3	4	5	6	7
	26.42	25.45	30.00	33.62	36.62	37.01	35.85

Kedalaman	8	9	10
	37.30	36.62	36.75

*** Standard errors of differences of means ***

Table	Landuse	Kedalaman
s.e.d.	1.690	3.779

b. Tekstur tanah agroforestri karet.

Variate: Pasir

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Kedalaman	9	1488.004	165.334	24.87	<.001
Residual	27	179.476	6.647		
Total	39	1727.504			
Grand mean	61.92				

Kedalaman	1	2	3	4	5	6	7
	66.80	77.35	66.05	61.00	58.00	58.00	58.00

Kedalaman	8	9	10
	58.00	58.00	58.00

*** Standard errors of differences of means ***

Table	Kedalaman
s.e.d.	1.823

Variate: Debu

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Kedalaman	9	691.521	76.836	33.78	<.001
Residual	27	61.419	2.275		
Total	39	759.831			
Grand mean	10.68				

Kedalaman	1	2	3	4	5	6	7
	4.00	4.50	7.75	8.50	10.10	12.00	15.00

Kedalaman	8	9	10
	15.00	15.00	15.00

*** Standard errors of differences of means ***

Table	Kedalaman
s.e.d.	1.066

Variate: Liat

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Kedalaman	9	499.400	55.489	6.19	<.001
Residual	27	242.137	8.968		
Total	39	785.958			

Grand mean 27.38

Kedalaman	1	2	3	4	5	6	7
	29.00	18.25	26.20	30.50	31.90	29.98	27.00
Kedalaman	8	9	10				
	27.00	27.00	27.00				

*** Standard errors of differences of means ***

Table
s.e.d. Kedalaman
2.118

Lampiran 3. Anova BI Tanah Aktual

a. BI tanah perkebunan sawit.

Source of variation	d.f.(m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	1	0.59850	0.59850	24.52	<.001
Zonasi	3	0.12625	0.04208	1.72	0.168
Kedalaman	2	0.17808	0.08904	3.65	0.030
Residual	86	2.09908	0.02441		
Total	95	4.93920			

Grand mean 1.150

LU	Swadaya	Plasma			
	1.229	1.071			
Zonasi	Jalan	Piringan	Antar Pohon	Gawangan	
	1.211	1.122	1.124	1.144	
Kedalaman	10.00	20.00	30.00		
	1.093	1.162	1.196		
Antar_Sawit	Jalan Swadaya	Piringan Swadaya	Antar Pohon Swadaya		
		1.3321	1.2557		1.2563
Antar_Sawit	Gawangan Swadaya	Jalan Plasma	Piringan Plasma		
		1.2410	1.1132		1.0940
Antar_Sawit	Antar Pohon Plasma	Gawangan Plasma			
		1.0832	1.0997		

*** Standard errors of differences of means ***

Table
s.e.d. LU Zonasi Kedalaman
0.0319 0.0451 0.0391

Table
s.e.d. Antar_Sawit
0.12670

b. BI tanah antar pernggunaan lahan.

Source of variation	d.f.(m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	2	0.16602	0.08301	4.63	0.018
Kedalaman	2	0.09396	0.04698	2.62	0.091
Residual	28	0.50222	0.01794		
Total	35	1.12490			

Grand mean 1.135

LU AF	Karet	Swadaya	Plasma
	1.106	1.229	1.071
Kedalaman	10.00	20.00	30.00
	1.068	1.147	1.191

*** Standard errors of differences of means ***

Table	LU	Kedalaman
s.e.d.	0.0547	0.0547

Lampiran 4. Anova BI Tanah Terkoreksi

a. BI_{ref-1} tanah perkebunan sawit.

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	1	0.0084500	0.0084500	9.79	0.003
Zonasi	3	0.0088167	0.0029389	3.40	0.023
Kedalaman	2	0.0450111	0.0225056	26.06	<.001
Residual	63	0.0543972	0.0008634		
Total	71	0.1657944			

Grand mean 1.3103

LU	Swadaya	Plasma		
	1.3211	1.2994		
Zonasi	Jalan	Piringan	Antar Pohon	Gawangan
	1.3261	1.3083	1.3117	1.2950
Kedalaman	10.00	20.00	30.00	
	1.2750	1.3258	1.3300	

*** Standard errors of differences of means ***

Table	LU	Zonasi	Kedalaman
s.e.d.	0.00693	0.00979	0.00848

Table	Antar_Sawit
s.e.d.	0.01870

Blref

Contras		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	Gawangan Plasma	9	1.2878a		
	Antar Pohon Plasma	9	1.3011ab	1.3011ab	
	Gawangan Swadaya	9	1.3022ab	1.3022ab	
	Piringan Plasma	9	1.3022ab	1.3022ab	
	Jalan Plasma	9	1.3067ab	1.3067ab	
	Piringan Swadaya	9	1.3144ab	1.3144ab	
	Antar Pohon Swadaya	9		1.3222bc	1.3222bc
	Jalan Swadaya	9			1.3456c
	Sig.		.098	.192	.099

b. BI_{ref-1} tanah antar penggunaan lahan.

Source of variation	d.f.(m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	2	0.027520	0.013760	8.01	0.002
Kedalaman	2	0.062808	0.031404	18.27	<.001
Residual	22(6)	0.037816	0.001719		
Total	29(6)	0.115230			
Grand mean	1.3189				

LU Agroforestri Karet	Swadaya	Plasma
1.3533	1.3179	1.2856
Kedalaman 10.00 20.00 30.00		
1.2599 1.3509 1.3459		

*** Standard errors of differences of means ***

Table s.e.d.	LU 0.03631	Kedalaman 0.01693
--------------	------------	-------------------

Lampiran 5. Anova BJ Tanah

a. Anova BJ tanah antar perkebunan sawit

Source of variation	d.f.(m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	1	0.53111	0.53111	32.17	<.001
Zonasi	3	0.10426	0.03475	2.11	0.100
Kedalaman	9	0.34310	0.03812	2.31	0.016
Residual	287(16)	4.73784	0.01651		
Total	303(16)	5.71599			
Grand mean	2.2286				

LU	Swadaya 2.1878	Plasma 2.2693					
Zonasi	Jalan 2.2005	Piringan 2.2472	Antar Pohon 2.2255	Gawangan 2.2411			
Kedalaman	10.00 2.2169	20.00 2.2756	30.00 2.1731	40.00 2.2391	50.00 2.2719	60.00 2.2356	70.00 2.2560
Kedalaman	80.00 2.2103	90.00 2.2253	100.00 2.1820				
Antar_Sawit	Jalan Swadaya 2.1694	Piringan Swadaya 2.2119	Antar Pohon Swadaya 2.1744				
Antar_Sawit	Gawangan Swadaya 2.2010	Jalan Plasma 2.2337	Piringan Plasma 2.2842				
Antar_Sawit	Antar Pohon Plasma 2.2767	Gawangan Plasma 2.2825					

*** Standard errors of differences of means ***

Table s.e.d.	LU 0.01436	Zonasi 0.02032	Kedalaman 0.03212
--------------	------------	----------------	-------------------

Table s.e.d.	Antar_Sawit 0.02936
--------------	---------------------

b. Anova BJ tanah antar penggunaan lahan

Source of variation	d.f.(m.v.)	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	2	0.15580	0.07790	5.85	0.004
Kedalaman	9	0.18883	0.02098	1.58	0.133
Residual	101(4)	1.34457	0.01331		
Total	115(4)	1.72599			
Grand mean	2.238				

	LU Agroforestri	Karet		Swadaya		Plasma	
		2.259		2.188		2.269	
Kedalaman	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00
	2.260	2.269	2.198	2.272	2.298	2.219	2.275
Kedalaman	80.00	90.00	100.00				
	2.192	2.225	2.175				

*** Standard errors of differences of means ***

Table	LU	Kedalaman
s.e.d.	0.0258	0.0471

Lampiran 6. Anova Pori Total Tanah

a. Anova pori total tanah antar perkebunan sawit

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	1	204.90	204.90	6.14	0.015
Zonasi	3	684.33	228.11	6.83	<.001
Kedalaman	2	152.27	76.13	2.28	0.108
Residual	86	2870.86	33.38		
Total	95	6028.42			

Grand mean 46.96

	LU	Swadaya	Plasma	
		45.50	48.42	
Zonasi	Jalan	Piringan	Antar Pohon	Gawangan
	43.49	46.61	46.73	51.00
Kedalaman	10.00	20.00	30.00	
	48.35	47.23	45.30	

*** Standard errors of differences of means ***

Table	LU	Zonasi	Kedalaman
s.e.d.	1.179	1.668	1.444

Table	Antar_Sawit
s.e.d.	1.709

PoriTotal

Kontras	N	Subset			
		1	2	3	4
Duncan ^{a,b} Jalan Swadaya	12	41.2517			
Antar Pohon Swadaya	12	44.3492	44.3492		

Jalan Plasma	12	45.7342	45.7342	45.7342	
Piringan Swadaya	12	45.9408	45.9408	45.9408	
Piringan Plasma	12		47.2750	47.2750	47.2750
antar Pohon Plasma	12		49.1192	49.1192	49.1192
Gawangan Swadaya	12			50.4492	50.4492
Gawangan Plasma	12				51.5500
Sig.		.074	.076	.079	.103

b. Anova pori total tanah antar penggunaan lahan.

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	2	219.88	109.94	9.12	<.001
Kedalaman	2	161.91	80.96	6.71	0.004
Residual	28	337.64	12.06		
Total	35	1081.54			
Grand mean	48.49				

LU	AF Karet	Swadaya	Plasma
	51.55	45.50	48.42
Kedalaman	10.00	20.00	30.00
	51.17	48.31	45.99

*** Standard errors of differences of means ***

Table	LU	Kedalaman
s.e.d.	1.418	1.418

PoriTotal					
LU		N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	KS Swadaya	12	45.4967		
	KS Plasma	12		48.4192	
	AF Karet	12			51.5492
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Lampiran 7. Anova Pori Makro Tanah

a. Pori makro antar perkebunan sawit

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	1	2.892	2.892	0.38	0.543
Zonasi	3	569.907	189.969	25.00	<.001
Residual	24	182.381	7.599		
Total	31	796.463			
Grand mean	8.39				

LU	Swadaya	Plasma			
	8.09	8.69			
Zonasi	Jalan	Piringan	Antar	Pohon	Gawangan
	2.95	6.53		9.67	14.43

*** Standard errors of differences of means ***

Table LU Zonasi
s.e.d. 0.975 1.378

Table Antar_Sawit
s.e.d. 2.061

PoriMakro						
Kontras		N	Subset			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b}	Jalan Plasma	4	2.7000			
	Jalan Swadaya	4	3.1925			
	Piringan Swadaya	4	6.0600	6.0600		
	Piringan Plasma	4	6.9950	6.9950		
	Antar Pohon Swadaya	4		9.6700	9.6700	
	antar Pohon Plasma	4		9.6700	9.6700	
	Gawangan Swadaya	4			13.4500	13.4500
	Gawangan Plasma	4				15.4125
	Sig.		.066	.119	.093	.348

b. Makro pori antar penggunaan lahan.

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	2	158.46	79.23	6.14	0.035
Residual	6	77.42	12.90		
Total	11	253.87			
Grand mean	11.0				

LU AF Karet Swadaya Plasma
16.1 8.1 8.7

*** Standard errors of differences of means ***

Table LU
s.e.d. 2.54

Lampiran 8. Anova KHJ

a. KHJ antar perkebunan sawit

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	1	351.6	351.6	0.57	0.452
Zonasi	3	7153.5	2384.5	3.87	0.012
Kedalaman	2	8974.8	4487.4	7.28	0.001
Residual	86	53012.7	616.4		
Total	95	79115.5			
Grand mean	19.9				

LU Swadaya Plasma
21.9 18.0

Zonasi Jalan Piringan Antar Pohon Gawangan
10.2 33.7 16.0 19.9

Kedalaman 10.00 20.00 30.00

32.6 18.1 9.2

*** Standard errors of differences of means ***

Table LU Zonasi Kedalaman
s.e.d. 5.07 7.17 6.21

Table Antar_Sawit
s.e.d. 4.14

KHJ

Kontras	N	Subset	
		1	2
Duncan ^{a,b}			
Jalan PI	12	7.0567	
Jalan Sw	12	13.4242	
Antar Pohon Sw	12	13.5608	
Gawangan Sw	12	16.5883	
Antar Pohon PI	12	18.3925	
Gawangan PI	12	23.2208	23.2208
Piringan PI	12	23.4583	23.4583
Piringan Sw	12		43.8642
Sig.		.165	.054

b. KHJ antar penggunaan lahan.

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	2	563.1	281.5	1.34	0.047
Kedalaman	2	3699.2	1849.6	8.82	0.001
Residual	28	5871.3	209.7		
Total	35	13575.7			
Grand mean	17.4				

LU	AF	Karet	Swadaya	Plasma
		12.2	21.9	18.0
Kedalaman		10.00	20.00	30.00
		30.9	14.8	6.4

*** Standard errors of differences of means ***

Table LU Kedalaman
s.e.d. 5.91 5.91

Lampiran 9. Anova Infiltrasi Tanah

a. Infiltrasi antar perkebunan sawit

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	1	1.449	1.449	0.15	0.707
Zonasi	3	436.959	145.653	14.58	<.001
Residual	24	239.718	9.988		
Total	31	732.338			

Grand mean 4.61

LU Swadaya Plasma
4.40 4.82

Zonasi Jalan Piringan Antar Pohon Gawangan
0.38 2.85 4.80 10.41

Antar_Sawit Jalan Swadaya Piringan Swadaya Antar Pohon Swadaya
0.69 3.36 5.87

Antar_Sawit Gawangan Swadaya Jalan Plasma Piringan Plasma
7.66 0.07 2.33

Antar_Sawit Antar Pohon Plasma Gawangan Plasma
3.72 13.15

*** Standard errors of differences of means ***

Table LU Zonasi
s.e.d. 1.117 1.580

Table Antar_Sawit
s.e.d. 2.004

b. Infiltrasi antar penggunaan lahan

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
LU	2	186.56	93.28	6.80	0.029
Residual	6	82.30	13.72		
Total	11	368.16			

Grand mean 7.4

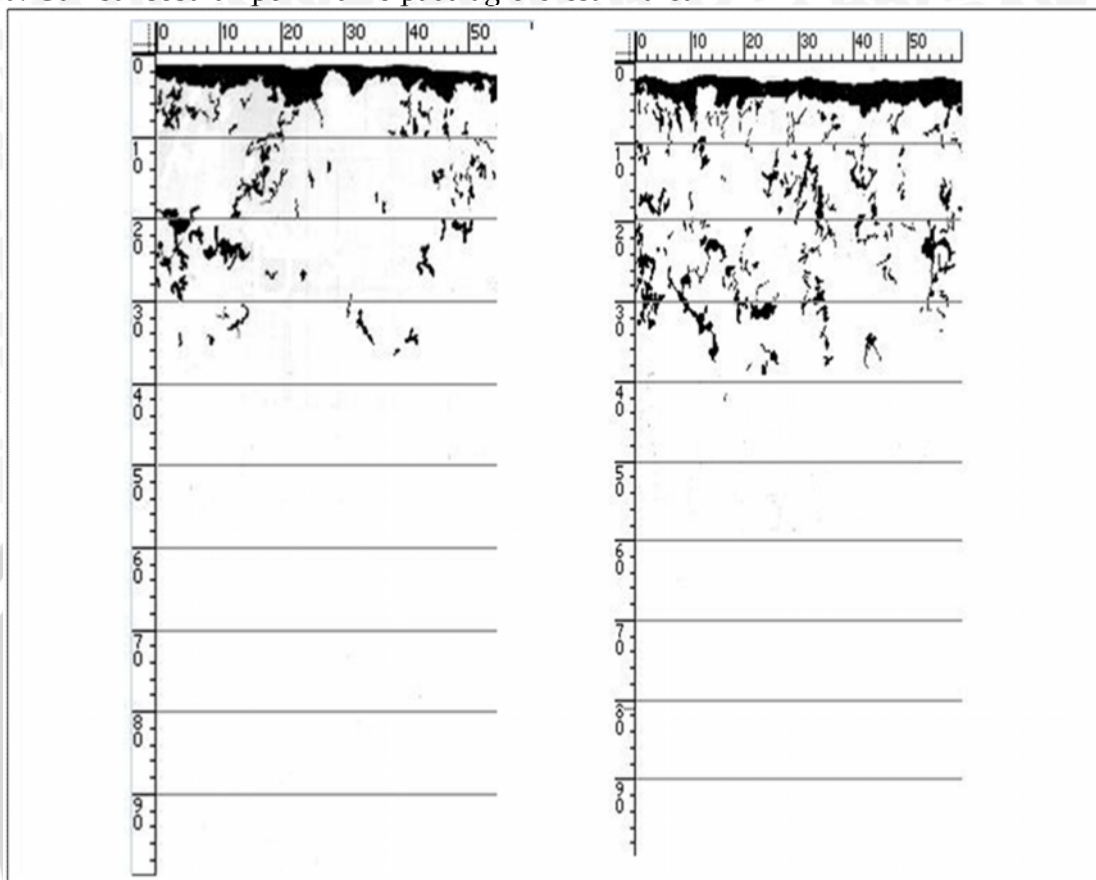
LU Agroforestri Karet Swadaya Plasma
13.0 4.4 4.8

*** Standard errors of differences of means ***

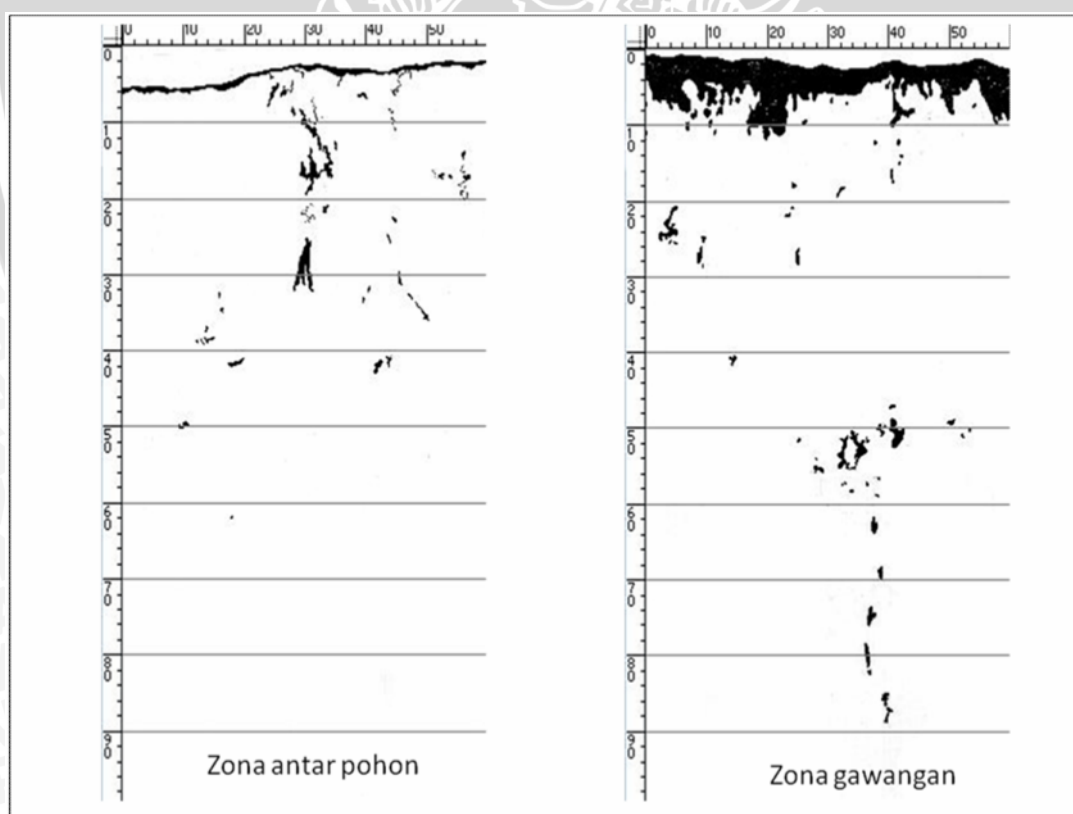
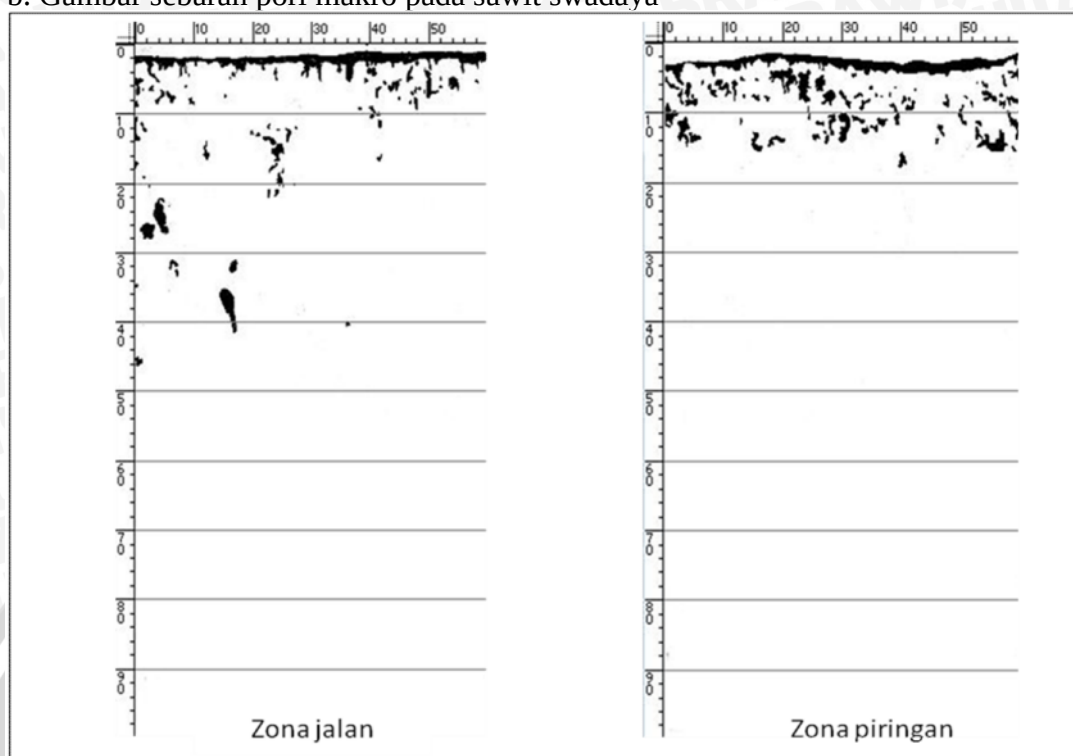
Table LU
s.e.d. 2.62

Lampiran 10. Hasil Scan Pori Makro Tanah

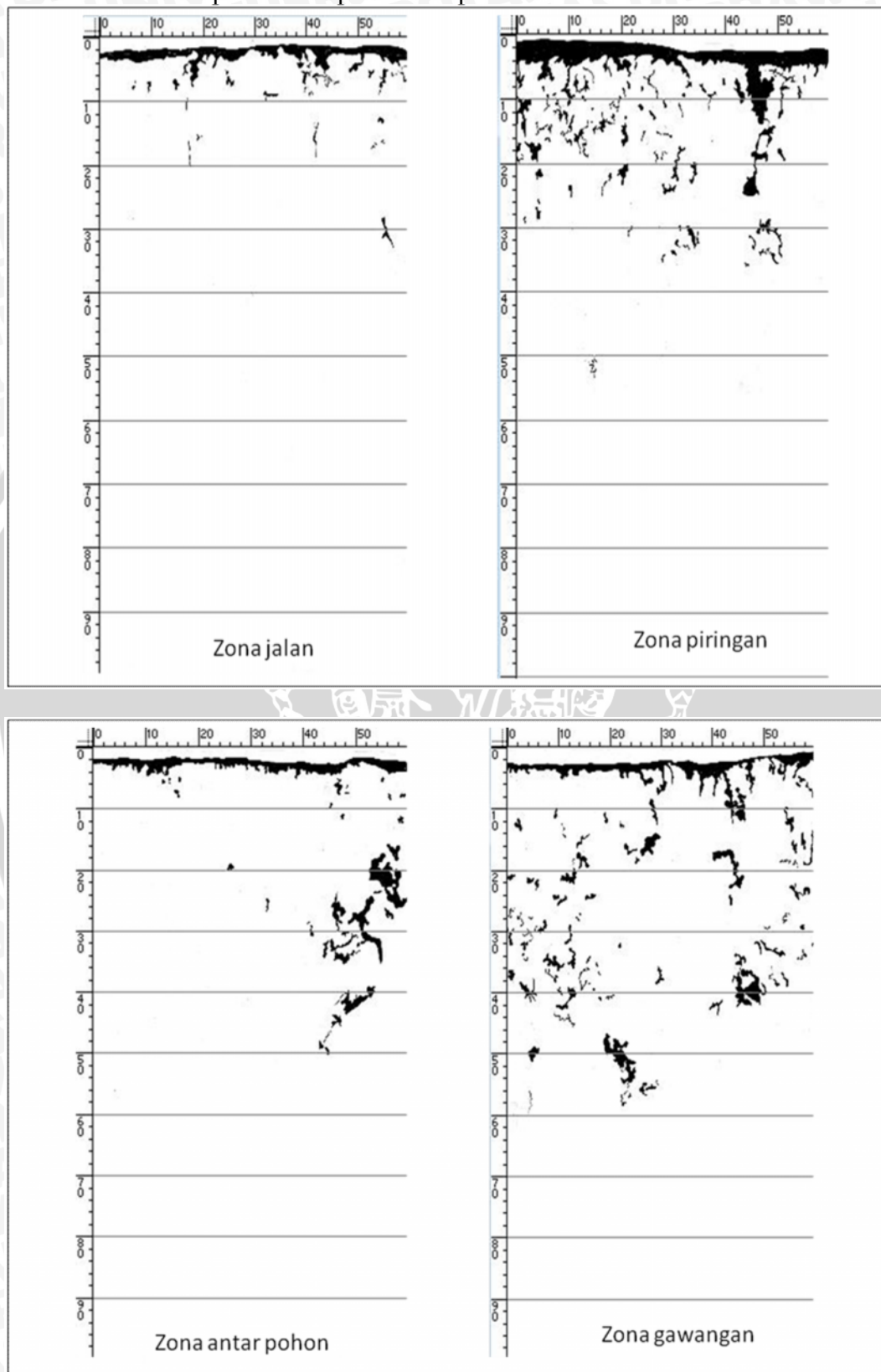
a. Gambar sebaran pori makro pada agroforestri karet



b. Gambar sebaran pori makro pada sawit swadaya



c. Gambar sebaran pori makro pada sawit plasma



Lampiran 11. Korelasi Seresah dengan Kandungan C-Organik**Correlations: BO, Corg 0-10 cm**

Pearson correlation of BO and Corg 0-10 cm = 0.204
P-Value = 0.339

Correlations: BO, Corg 0-20 cm

Pearson correlation of BO and Corg 0-20 cm = 0.221
P-Value = 0.300

Correlations: BO, Corg 0-30 cm

Pearson correlation of BO and Corg 0-30 cm = 0.237
P-Value = 0.265

Lampiran 12. Korelasi Kandungan C-Organik dengan Pori Total Tanah**Correlations: C0rg, Pori Total masing-masing mulai dr kedalaman 0 – 30 cm**

Pearson correlation of C0rg and Pori Total = 0.421
P-Value = 0.000

Lampiran 13. Korelasi Kandungan C-Organik dengan Pori Makro Tanah**Correlations: C0rg, Pori Makro**

Pearson correlation of C0rg and Pori Makro = 0.255
P-Value = 0.031

Correlations: C0rg 0 - 10 cm, Pori Makro

Pearson correlation of C0rg 0 - 10 cm and Pori Makro = 0.343
P-Value = 0.003

Correlations: Corg 0 - 20 cm, Pori Makro

Pearson correlation of Corg 0 - 20 cm and Pori Makro = 0.410
P-Value = 0.000

Correlations: Corg 0 - 30 cm, Pori Makro

Pearson correlation of Corg 0 - 30 cm and Pori Makro = 0.441
P-Value = 0.000

Lampiran 14. Korelasi Kandungan Pori Makro Tanah dengan Infiltrasi Tanah**Correlations: Pori Makro, Infiltrasi**

Pearson correlation of Pori Makro and Infiltrasi = 0.753
P-Value = 0.000

Lampiran 15. Cara Pengukuran Makro Pori Tanah

Pengukuran di Lapangan Tahap 1:

1. Pemasangan bingkai
2. Bersihkan permukaan dari nekromas
3. Penutupan permukaan dengan seresah basah
4. Pembuatan larutan MB

5. Penuangan cairan/larutan ke dalam bingkai
6. Biarkan larutan masuk ke dalam tanah selama 1 malam
7. Penggalan profil

Pengukuran di Lapangan Tahap 2:

1. Amati terlebih dahulu bidang gambar (profil)
2. Pemasangan media gambar (plastic transparan)
3. Penggambaran sebaran MB pada profil

Pengukuran di Lapangan Tahap 3:

1. Bersihkan gambar dari tanah dan goresan yang salah
2. Kering udarakan
3. Penyimpanan
4. Pengolahan data

