

**PENGARUH MIKROORGANISME TANAH TERHADAP LAJU
DEKOMPOSISI BERBAGAI BIOMASA KELAPA SAWIT**
(Elaeis guineensis Jacq)

Oleh

RIZAL RADITYA PUTRA
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2012

**PENGARUH MIKROORGANISME TANAH TERHADAP LAJU
DEKOMPOSISI BERBAGAI BIOMASA KELAPA SAWIT**
(Elaeis guineensis Jacq)

Oleh
RIZAL RADITYA PUTRA
0810480084

MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2012**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2012

Rizal Raditya Putra



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **PENGARUH MIKROORGANISME TANAH TERHADAP LAJU DEKOMPOSISI BERBAGAI BIOMASA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)**

Nama Mahasiswa : **RIZAL RADITYA PUTRA**

N I M : 0810480084

Jurusan : MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN

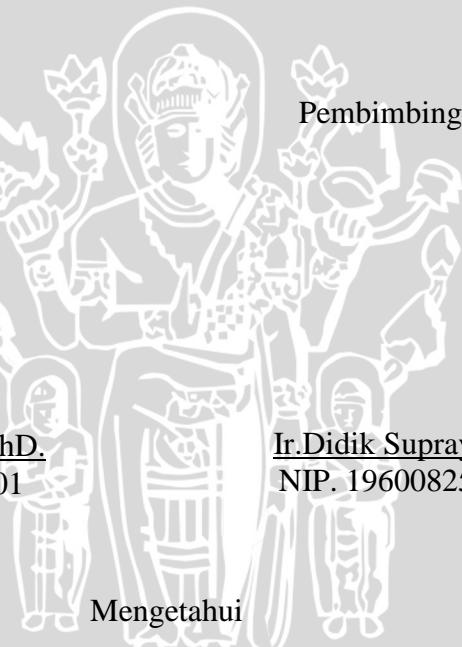
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD.
NIP. 19560410 198303 2 001

Pembimbing Pendamping,

Ir.Didik Suprayogo, MSc.PhD
NIP. 19600825 198601 1 002



Mengetahui
Ketua Jurusan Tanah

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

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

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

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D.
NIP. 19560410 198303 2 001

Penguji III

Penguji IV

Ir. Didik Suprayogo, MSc. Ph.D.
NIP. 19600825 198601 1 002

Ir. Retno Suntari, MS.
NIP. 19580503 198303 2 002

Tanggal Lulus:



RINGKASAN

Rizal Raditya Putra. 0810480084. Pengaruh Mikroorganisme Tanah Terhadap Laju Dekomposisi Berbagai Biomasa Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Dibimbing oleh Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD dan Ir.Didik Suprayogo, MSc.PhD

Di dalam rantai produksi kelapa sawit dihasilkan limbah padat dalam jumlah yang cukup besar, namun sayangnya bahan tersebut jarang untuk dimanfaatkan untuk mempertahankan kesuburan tanah karena biaya transportasi yang tinggi. Selama panen, pelepas kelapa sawit selalu ditumpuk di jalur antara dua pokok (Gawangan Mati) sehingga menyebabkan bervariasinya iklim mikro dan kondisi mikroorganisme di dalam gawangan mati tersebut. Biomasa di tumpukan bawah yang kontak langsung dengan tanah akan menunjukkan laju dekomposisi biomasa kelapa sawit dari pada di posisi yang tidak ada kontak dengan tanah (menggantung). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh posisi dalam zona gawangan mati terhadap laju dekomposisi berbagai biomasa kelapa sawit.

Penelitian ini dilakukan di perkebunan kelapa sawit PT. Astra Agro Lestari, Pangkalanbun, Kalimantan pada bulan Desember 2011 sampai Juni 2012. Lima perlakuan diatur sesuai dengan Rancangan Acak (RAK): (1) Batang sawit sebagai kontrol (B); (2) Daun kelapa sawit (D); (3) Janjang Kosong (J); (4) Campuran Daun+Pelepas (D+P); (5) Campuran D+P+J. Untuk mengukur laju dekomposisi biomassa secara mutlak, *Litter bag* 30 cm x 25 cm dengan ukuran mesh dari 7 mm diisi dengan biomassa dan ditempatkan di dua posisi di zona gawangan mati: (1) posisi atas / menggantung / tidak memiliki kontak dengan tanah dan (2) posisi bawah kontak dengan langsung dengan tanah. Setiap perlakuan diulang 5 kali. Pada minggu 1, 3, 5, 7 dan 9 setelah penempatan seresah yang tersisa dikeringkan dan ditimbang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan biomassa dari semua perlakuan yang relatif lebih cepat pada posisi bawah yang memiliki kontak langsung dengan tanah daripada posisi menggantung. Untuk posisi menggantung, kehilangan biomassa tertinggi ditunjukkan oleh batang kelapa sawit diikuti oleh daun, janjang kosong, Campuran D + P, dan terendah adalah Campuran D + P + J. Sementara pada posisi bawah (kontak langsung dengan tanah) kehilangan biomassa tertinggi ditunjukkan oleh daun kelapa sawit diikuti oleh batang kelapa sawit, campuran D + P, janjang kosong, campuran D + P + J. Dekomposisi tertinggi ditemukan dalam pemberian batang kelapa sawit dan daun pada posisi bawah ($k = 0,08$) dengan waktu paruh 13 minggu, sedangkan yang paling lambat ditemukan dalam campuran D + P + J pada posisi tergantung ($k = 0,05$) dengan waktu paruh 20 minggu. Kehilangan biomassa berkorelasi nyata ($p < 0,05$) dengan konsentrasi yang tinggi untuk lignin, polifenol, selulosa, dan pH tanah pada 7 dan 9 minggu setelah pengaplikasian. Pengaruh kerapatan populasi mikroorganisme dengan kehilangan biomassa secara nyata ($p < 0,05$) ditemukan pada minggu 7, tetapi hanya ditunjukkan oleh kerapatan populasi jamur. Pada minggu 9, populasi jamur tertinggi adalah $79,702 \times 10^6$ CFU / g ditemukan dalam perlakuan batang kelapa sawit (kandungan lignin terbesar sekitar 31%), sedangkan populasi jamur terendah adalah $54,76 \times 10^6$ CFU / g tanah ditemukan pada perlakuan dari



daun (kandungan lignin terbesar sekitar 22%). Hal sebaliknya terjadi bahwa dengan penambahan daun kelapa sawit diperoleh populasi bakteri yang paling tinggi ($156,5 \times 10^8$ CFU / g tanah) dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan populasi bakteri terendah hadir dengan penambahan batang kelapa sawit $103,67 \times 10^8$ CFU / g.

Kata kunci : Dekomposisi, kualitas bahan organik, bakteri, jamur, kelapa sawit



SUMMARY

Rizal Raditya Putra. 0810480084. Effect of Soil Microorganisms Against The rate of decomposition of Various Biomass Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) Supervised by Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD and Ir.Didik Suprayogo, MSc.PhD

In the oil palm production chain a large quantities of biomass by-products are produced which are hardly used for maintaining soil fertility due to its high cost in transportation. During harvesting of oil palm the frond biomass is pilled up in a row between two trunks (Frondstack zone) creates differences in microclimate and microorganisms conditions within the frondstack. The direct contact to soil may increase the decomposition rate of oil palm frond rather than no contact with soil (hanging) position. This research aims to study the effect of positions within frondstack zone on decomposition rate of oil palm biomass.

This research was conducted in the oil palm plantation PT. Astra Agro Lestari, Pangkalanbun, Kalimantan in December 2011 until June 2012. Five treatments were arranged according to Randomized Block Design (RBD): (1) Oil palm trunk as a control (B), (2) oil palm leaf (D), (3) Empty fruit bunch (J), (4) Mixed leaf and fronds (D + P), (5) Mixed D + P + J. To measure the absolute decomposition rates of biomass, polyvinyl bag of 30 cm x 25 cm with a mesh size of 5 mm was filled with biomass and was placed in two positions in frondstack zone: (1) top position/hanging/has no contact with the soil and (2) bottom position with direct contact to the soil. Each treatment was repeated 5 times. At 1, 3, 5, 7 and 9 weeks after placement the remaining litter was dried (100°C for 24 h) and weighed. The results showed that the biomass loss of all treatments relatively quicker at the bottom which has direct contact to soil rather than the hanging position. For hanging position, the highest biomass loss was shown by oil palm trunk followed by palm leaf, empty fruit bunch, Mixed D + P, and the lowest was Mixed D + P + J. While at the bottom position (in contact with the ground) the highest biomass lost was shown by oil palm leaf followed by oil palm trunk, mixture of D + P, empty fruit bunch, mixture of D + P + J. The highest rate of decomposition is found in application of oil palm trunk and leaf biomass at the bottom position ($k = 0.08$) with a half-life time of 13 weeks, while the slowest is found in a mixture of D + P + J at hanging position ($k = 0.05$) with a half-life of 20 weeks. A high biomass loss is significantly ($p < 0.05$) correlated with high concentration of lignin, polyphenols, cellulose, and pH of the soil at 7 and 9 weeks after placement. The effect of microorganism populations density on the biomass loss is significantly ($p < 0.05$) found in week 7, but it shown by fungal populations density only. In week 9, the highest fungus population of 79.702×10^6 CFU / g soil is found in oil palm trunk treatment (largest lignin content of about 31%), while the lowest fungal population is 54.76×10^6 CFU / g soil found on the treatment of the leaves (the largest lignin content of about 22%). The opposite happens that with the addition of oil palm leaves acquired bacterial populations most (156.5×10^8 CFU / g soil) than the other treatments, while the lowest bacterial population present with addition the oil palm trunk of 103.67×10^8 CFU / g soil.

Keywords: Decomposition, the quality of organic matter, bacteria, fungus, oil palm



KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **” Pengaruh Mikroorganisme Tanah Terhadap Laju Dekomposisi Berbagai Biomasa Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) ”**. Skripsi ini merupakan salah satu tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Ucapan terima kasih, atas dukungan serta bantuan moral maupun material penulis sampaikan kepada :

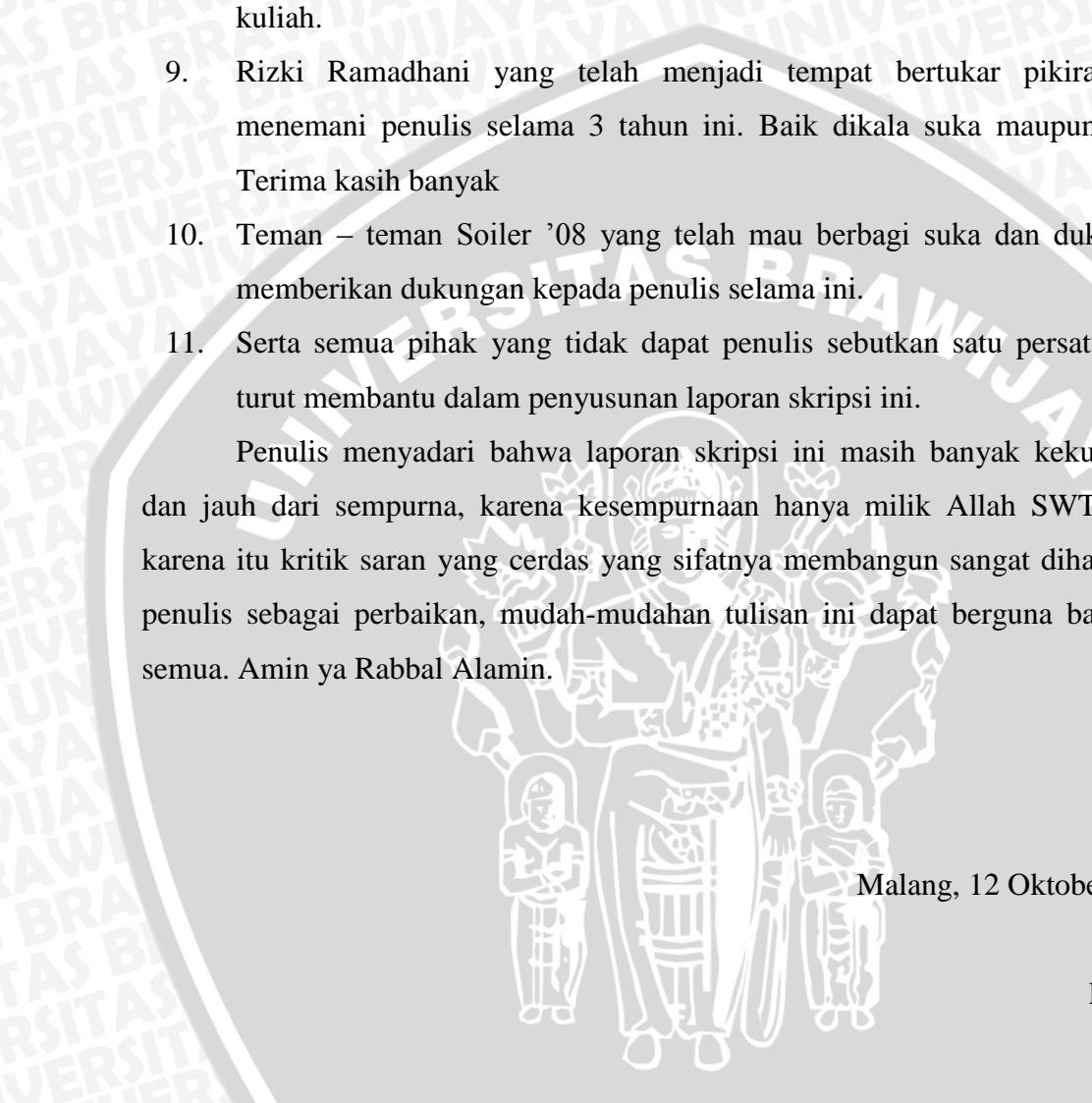
1. PT. ASTRA AGRO LESTARI Tbk yang cukup terbuka kepada penulis dengan memberikan kesempatan penelitian serta pendanaan selama penelitian, serta dukungan dari bapak Satiyoso yang telah mempermudah jalannya penelitian ini.
2. Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD., Ir. Widianto, MSc. Dan Ir. Didik Suprayogo, MSc. PhD selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dan masukan kepada penulis.
3. Bapak Agus Widodo selaku pembimbing lapang yang telah banyak mengarahkan, membimbing serta memberi nasehat kepada penulis selama di lapangan.
4. Bapak Syahrul Kurniawan yang telah membantu dalam perhitungan dosis biomasa yang cukup merepotkan beliau.
5. Mas Chairul Anshari yang telah membimbing, membantu sekaligus menjaga kami selama pelaksanaan kegiatan penelitian ini
6. Pak Bargowo Addianto, Mas Wahyu, Mas Prima, Mas Edwin, Mas Lukman, Mas Aan, Mas Begyo, Mas Gun, Mas Sidik, Mas Ali Imron, Mas Rahmad, Mas Abidin, Mbak Dinar, Mbak Erni yang telah membuat selama pelaksanaan kegiatan ini baik di lapangan maupun di laboratorium.
7. Teman – teman Oil Palm Squad *Maharani Subandriya, Benedictus Julio Tito, Firdaus Ainum & Citra Dwi* yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, memberikan masukkan – masukkan, nasehat



repository.ub.ac.id
serta saling menjaga dikala senang maupun susah. Tanpa kalian penulis tidak bisa apa – apa.

8. Ayah Suyut Alif Dan Ibu Ery Agustina di rumah yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil selama pelaksanaan penelitian serta kuliah.
9. Rizki Ramadhani yang telah menjadi tempat bertukar pikiran dan menemani penulis selama 3 tahun ini. Baik dikala suka maupun duka. Terima kasih banyak
10. Teman – teman Soiler '08 yang telah mau berbagi suka dan duka, dan memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu kritik saran yang cerdas yang sifatnya membangun sangat diharapkan penulis sebagai perbaikan, mudah-mudahan tulisan ini dapat berguna bagi kita semua. Amin ya Rabbal Alamin.



Malang, 12 Oktober 2012

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bojonegoro, Jawa Timur pada tanggal 3 Maret 1990. Merupakan anak ke 2 dari 3 bersaudara. Penulis memulai pendidikan di TK Trisula I (1994 – 1996), SDN Mulyoagung I (1996 – 2002), SMP Negeri I Bojonegoro (2002 – 2005), dan melanjutkan ke SMA Negeri 4 Bojonegoro (2005 – 2008).

Penulis masuk program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur PMDK tahun 2008. Selama menjadi mahasiswa dan menjalani pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, penulis pernah menjadi asisten praktikum Survei Tanah dan evaluasi Lahan selama 2 semester , asisten Dasar Ilmu Tanah selama 1 semester (2012), asisten praktikum Pertanian Berlanjut selama 1 semester (2012), dan aktif dalam organisasi sebagai Anggota Divisi Penelitian dan Pengembangan Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) periode 2010-2011, sebagai Anggota Divisi Hubungan Alumni Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) periode 2011 - 2012.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I.PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Kerangka Pikir	3
II.TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Dekomposisi seresah.....	5
2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan dekomposisi	5
2.2.1 Eksternal.....	5
2.2.2 Internal	7
2.3 Jamur pendegradasi lignin	8
2.3.1 Ekologi dari jamur pendegradasi ligninselulose	8
2.4 Produksi Limbah kelapa sawit dan komposisinya.....	9
2.4.1 Limbah Padat	9
III.METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.2 Kondisi umum wilayah	11
3.2.1 Kondisi Iklim mikro	11
3.2.2 Karakteristik tanah	12
3.3 Alat dan Bahan.....	12
3.4 Metode Penelitian	13
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.4.1 Persiapan Bahan	14
3.4.2 Plot perlakukan dan peletakkan	14
3.4.3 Pengambilan contoh tanah	16
3.4.4 Pengamatan Laju dekomposisi.....	16
3.4.5 Pengamatan Mikrobia Tanah	17
3.4.6 Pengamatan iklim mikro	18
3.5.1 Analisis Statistik	19
IV.HASIL dan PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	20
4.1.1 Karakteristik biomasa kelapa sawit.....	20
4.1.2 Kehilangan Biomasa	21
4.1.3 Konstanta dekomposisi	24



4.1.4	Populasi mikroorganisme.....	25
4.1.5	pH tanah	27
4.1.6	C – Organik	28
4.1.7	Hubungan kehilangan biomasa dengan kualitas bahan organik .	28
4.1.8	Hubungan kehilangan biomasa dengan populasi mikroorganisme	30
4.1.9	Pengaruh kehilangan biomasa terhadap pH tanah	32
4.1.10	Pengaruh kehilangan biomasa terhadap C-organik	33

V.KESIMPULAN

5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35

DAFTAR PUSTAKA	36
----------------------	----

Lampiran	38
----------------	----



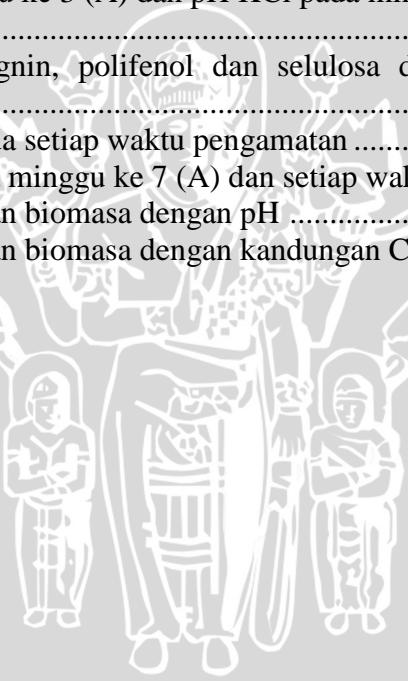
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hubungan antara tekstur tanah, pH dan biomas mikroba C.....	6
2.	Kandungan unsur kimia dalam janjang kosong	9
3.	Karakteristik tanah blok pengamatan.....	12
4.	Macam perlakuan	13
5.	Dosis biomas	14
6.	Kandungan kimia biomasa kelapa sawit	20
7.	Laju dekomposisi dan umur paruh biomasa kelapa sawit.....	24



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir.....	4
2.	Rata – rata curah hujan di PT. AMR.....	11
3.	Tempat tumpukan hasil pangkasan sawit di Gawangan Mati yang dipilih sebagai tempat percobaan	15
4.	Posisi peletakan <i>Litter bag</i>	15
5.	Penempatan perlakuan di gawangan mati	16
6.	Perbandingan kualitas lignin dan polifenol pada tahun 1 dan 2.....	21
7.	Biomasa yang hilang dalam <i>litter bag</i> pada berbagai waktu pengamatan	23
8.	Populasi Bakteri (A) dan Populasi Jamur (B)	25
9.	Populasi mikroorganisme.....	26
10.	pH H ₂ O pada minggu ke 3 (A) dan pH KCl pada minggu pertama (B)	27
11.	C-Organik tanah	28
12.	Hubungan kadar lignin, polifenol dan selulosa dengan biomasa yang hilang.....	29
13.	Populasi Bakteri pada setiap waktu pengamatan	30
14.	Populasi Jamur pada minggu ke 7 (A) dan setiap waktu pengamatan (B).....	31
15.	Hubungan kehilangan biomassa dengan pH	32
16.	Hubungan kehilangan biomassa dengan kandungan C-Organik	33



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Ragam Kehilangan Biomasa Sawit.....	38
2.	Rata – Rata kehilangan biomasa per waktu pengamatan	40
3.	Hasil Uji DMRT Kehilangan Biomasa Kelapa Sawit.....	40
4.	Analisis Ragam pH H ₂ O	41
5.	Rata – rata konsentrasi pH H ₂ O per waktu pengamatan	42
6.	Hasil Uji DMRT pH H ₂ O.....	43
7.	Analisis Ragam pH KCl.....	43
8.	Rata – rata konsentrasi pH KCl per waktu pengamatan	45
9.	Hasil Uji DMRT pH KCl	45
10.	Analisis Ragam Bakteri.....	45
11.	Rata – rata populasi bakteri per waktu pengamatan.....	47
12.	Analisis Ragam Jamur.....	48
13.	Rata – rata populasi jamur per waktu pengamatan	50
14.	Analisis Ragam C-Organik	50
15.	Rata – rata konsentrasi C-Organik per waktu pengamatan	52
16.	Hasil korelasi Kehilangan biomasa dengan C-Organik setiap minggu.....	53
17.	Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap C-Organik pada minggu ke 9	53
18.	Hasil Korelasi antara kehilangan biomasa dengan mikrobia ,pH, dan kualitas biomasa pada minggu ke 7	54
19.	Hasil Korelasi antara kehilangan biomasa dengan mikrobia ,pH, dan kualitas biomasa pada minggu ke 9	55
20.	Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap pH H ₂ O pada minggu 7	55
21.	Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap populasi jamur pada minggu 7	56
22.	Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap kandungan Lignin pada minggu 7	56
23.	Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap kandungan Polifenol pada minggu 9	56
24.	Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap kandungan Selulosa pada minggu 9	56
25.	Instruksi Kerja Dan Perhitungan Analisis Tanah dan Tanaman	57



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit selain mempunyai nilai ekonomi tinggi dari produksi buah sawit, juga menghasilkan limbah padat maupun cair. Menurut Departement Pertanian Jakarta (2006) potensi per ton tandan buah segar dapat menghasilkan limbah padat rata-rata 46,5 % dengan rincian, janjang kosong 23 %, *solid* 4%, cangkang 6,5 % dan serabut (*fiber*) 13 %, sedangkan untuk limbah cair sebesar 50%. Limbah padat sawit selain kulit buah juga banyak diproduksi dan dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber bahan organik untuk perawatan kesehatan tanah baik kimia, fisika maupun biologi sehingga diharapkan dapat mengurangi dosis aplikasi pupuk kimia.

Di Indonesia, perkebunan kelapa sawit pada umumnya berada pada tanah masam seperti Ultisol, Oxisol maupun Inseptisol (Mangoensoekarjo, 2007). Tanah – tanah tersebut memiliki ciri – ciri : tingkat kemasaman tinggi ($\text{pH} < 5$), dengan kandungan P tersedia rendah, serta bahan organik tanah yang rendah, dan kepadatan tanah yang tinggi sehingga dapat meningkatkan limpasan permukaan dan erosi pada tanah (Hairiah *et al.*, 2000).

Limbah padat kelapa sawit bermacam-macam kualitasnya sehingga kecepatan dekomposisinya beragam. Kecepatan dekomposisi seresah dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kelembaban, iklim dan suhu (Moore, 1986; Donnelly *et al.*, 1990 *dalam* Cadisch and Giller, 1997) dan faktor internal yaitu karakteristik kimia seresah yang ditentukan oleh nisbah C/N seresah, kadar lignin dan polyphenol atau disebut kualitas bahan organik (McClaughrerty *et al.*, 1985; Meentemeyer and Berg, 1986 *dalam* Cadisch and Giller, 1997). Seresah cepat terdekomposisi bila mengandung kadar nitrogen yang tinggi (Swift *et al.*, 1979 *dalam* Tian, 1992). Kadar lignin juga mempengaruhi proses dekomposisi, kandungan lignin yang tinggi pada biomasa tanaman menurunkan kecepatan dekomposisi (Tian, 1992). Kandungan lignin yang tinggi pada sisa tanaman menyebabkan pelepasan nutrisi terhambat khususnya nitrogen (Melillo *et al.*, 1982 *dalam* Tian, 1992).

Proses dekomposisi diawali oleh makro fauna yang menghancurkan bahan - bahan organik sehingga menjadi potongan yang lebih kecil, akan tetapi potongan

– potongan kecil tersebut tidak dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Selanjutnya bakteri dan fungi sebagai dekomposer mengeluarkan enzim yang dapat menguraikan bahan organik menjadi protein dan karbohidrat (Sunarto, 2003). Protein dan karbohidrat tersebut dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh tanaman. Sehingga peran dari mikroorganisme sangat sentral dalam proses dekomposisi dari bahan organik maupun sebagai penyedia unsur – unsur hara yang ada di dalam tanah. Oleh sebab itu kualitas kesehatan tanah juga dapat dilihat dari aktivitas mikroorganisme tanahnya.

Pada kondisi perkebunan kelapa sawit, hasil pangkasan biomasa kelapa sawit biasanya ditumpuk pada gawangan mati (jalur antar baris pohon), sehingga diduga akan terjadi perbedaan kecepatan dekomposisi antara biomasa yang ada kontak langsung dengan tanah dengan biomasa yang ‘tergantung’ di tumpukan atas karena adanya perbedaan kelembaban tanah dan populasi mikrobia. Ketersediaan data kuantitatif kecepatan dekomposisi biomasa sawit pada berbagai posisi di gawangan mati perkebunan sawit masih sangat terbatas, oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan.

1.2 Tujuan

1. Mengetahui kecepatan dekomposisi biomasa kelapa sawit pada posisi yang berbeda dalam gawangan mati.
2. Mengetahui pengaruh jumlah mikroorganisme tanah terhadap laju dekomposisi biomasa kelapa sawit

1.3 Hipotesis

1. Kehilangan biomasa seresah di gawangan mati dengan posisi kontak langsung dengan tanah lebih cepat dari pada yang tergantung (tanpa kontak dengan tanah).
2. Kehilangan biomassa kelapa sawit dengan kandungan lignin serta polifenol rendah akan lebih cepat bila letaknya bersinggungan langsung dengan tanah.
3. Semakin banyak jumlah mikroorganisme maka kehilangan biomassa kelapa sawit semakin cepat



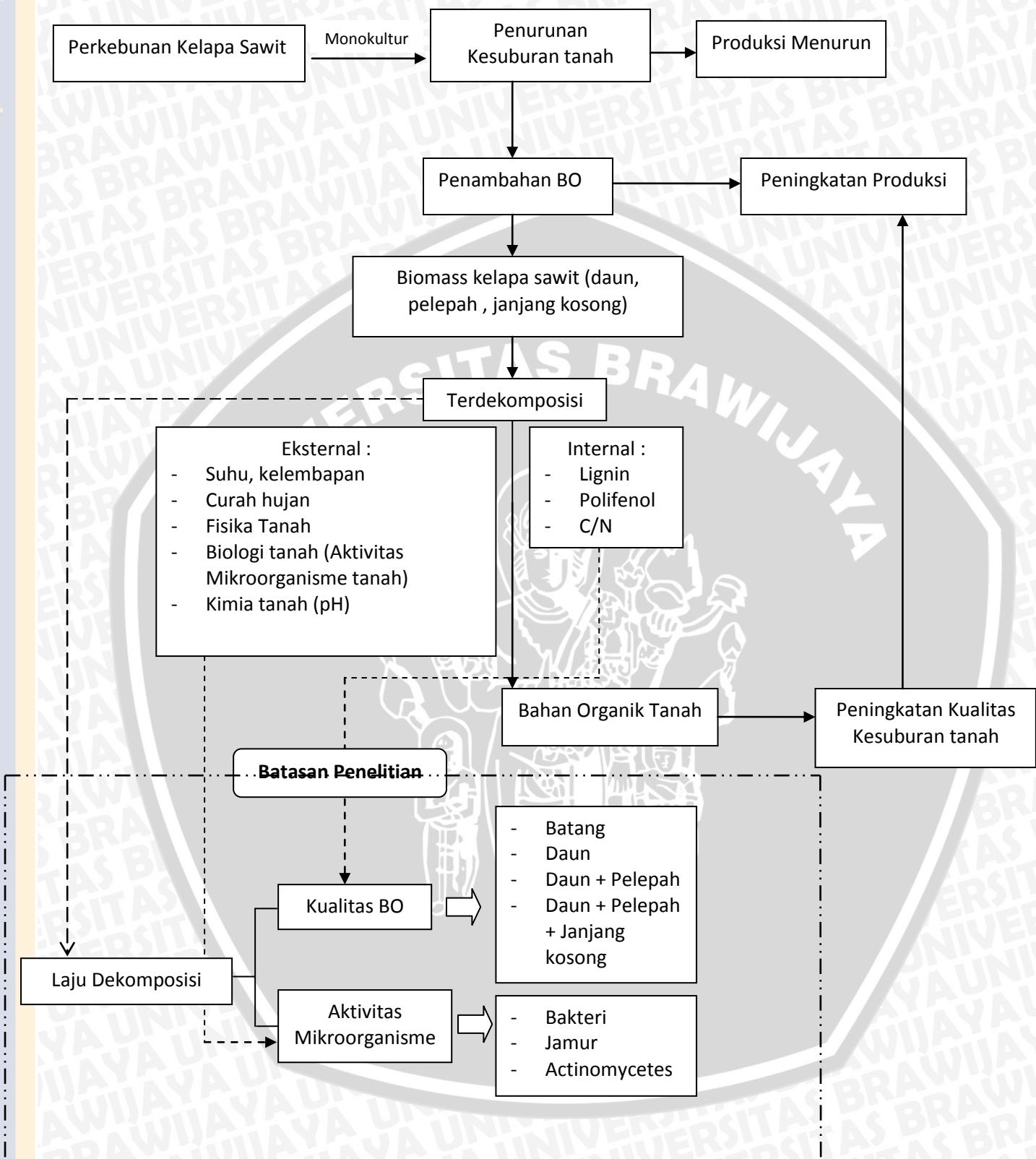
1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini penting untuk memperbaiki strategi manajemen pangkasan biomasa kelapa sawit untuk mendapatkan kondisi tanah yang sehat pada perkebunan kelapa sawit.

1.5 Kerangka Pikir

Perkebunan sawit memiliki sisa biomasa yang besar / banyak. Tiap biomassa memiliki kandungan yang berbeda – beda yang menyebabkan perbedaan laju dekomposisi dari macam biomassa. Laju dekomposisi tergantung dari faktor internal (kualitas biomassa) dan faktor eksternal. Salah satu faktor yang berperan penting dalam laju dekomposisi adalah aktivitas mikroorganisme (populasi mikroorganisme). Kerangka pikir penelitian ini bisa dilihat pada gambar 1.





Gambar 1. Alur Pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dekomposisi seresah

Dekomposisi menentukan efek dari sisa tanaman untuk tanaman dan tanah (Swift *et al.*, 1981 *dalam* Tian, 1992). Proses dekomposisi sisa tanaman secara cepat dapat menyuplai banyak nutrisi pada awal periode tanaman tumbuh, tetapi tidak berpengaruh terlalu besar pada pemeliharaan bahan organik tanah dan kondisi fisik tanah. Proses dekomposisi yang lambat mungkin memiliki fungsi yang bertolak belakang dengan proses dekomposisi yang cepat.

Proses dekomposisi terdiri atas tiga proses, yaitu : pemecahan (pemecahan secara fisik oleh hewan dan proses abiotik), katabolisme (aktivitas mikrobia dan enzim hewan), dan yang terakhir pencucian oleh air (Swift *et al.*, 1979 *dalam* Tian, 1992)

2.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan dekomposisi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dekomposisi antara lain, dari faktor eksternal yaitu iklim (kelembaban dan temperatur), fisik (pH tanah, penyediaan oksigen, unsur anorganik dan kandungan liat) dan biologi (aktivitas mikroorganisme dan makroorganisme). Selain faktor eksternal ada juga faktor internal yaitu nisbah C/N, lignin dan polifenol.

2.2.1 Eksternal

2.2.1.1 Iklim

Faktor iklim seperti air dan temperatur adalah faktor utama dalam proses dekomposisi. Kedua hal tersebut mempengaruhi jumlah nitrogen dan bahan organik di dalam tanah. Hal ini bisa dilihat dari peningkatan bahan organik dan nitrogen sebesar 3 kali dari semula akibat dari penurunan temperatur rata – rata tahunan sebesar 10°C. (Handayanto,*et al.*, 2005)

2.2.1.2 Kemasaman tanah (pH)

Pengaruh kemasaman tanah terhadap kecepatan dekomposisi, bisa dihubungkan dengan aktivitas dari mikrobia dalam tanah. Aktivitas mikrobia cenderung rendah pada tanah – tanah yang memiliki pH 5,0 khususnya bakteri,

sedangkan jamur tahan terhadap tanah-tanah yang masam. (Handayanto,*et al.*, 2005)

2.2.1.3 Kandungan klei (tekstur tanah)

Selain itu juga faktor lain yang dapat mempengaruhi proses dekomposisi adalah kandungan klei (tabel 1), dimana semakin tinggi kandungan klei maka semakin rendah kecepatan dekomposisinya. (Handayanto,*et al.*, 2005)

Tabel 1. Hubungan antara tekstur tanah, pH dan biomasa mikroba C (sumber : Sparling dan Rose, 1993 *in* Handayanto, 2005)

Tekstur tanah	pH	Biomasa mikroba C (SIR), mg g⁻¹
Lom berpasir	7,3	630
Lom berdebu	6,5	1555
Lom klei berdebu	5,3	838
Lom berklei	4,6	650

SIR = substrate induced respiration, mg C = 50 ml CO₂/g/jam) :

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa tekstur tanah berdebu memiliki biomasa mikrobia tertinggi yaitu 1555 mg/g, sedangkan tektur tanah lom berpasir memiliki biomasa mikrobia terendah yaitu 630 mg/g. Sedangkan bila dibandingkan dengan pH, semakin tinggi pH maka biomasa mikrobia akan semakin menurun, adapun sebaliknya. Sehingga bisa disimpulkan bahwa mikrobia berkembang pada pH yang tidak terlalu masam dan terlalu basa.

2.2.1.4 Organisme perombak bahan organik tanah (dekomposer)

Dekomposisi bahan organik dalam tanah dilakukan oleh dekomposer yang terdiri dari bakteri, jamur (mikroorganisme) dan fauna tanah. Aktivitas organisme perombak menyebabkan terjadinya proses dekomposisi bahan organik. Aktivitasnya tergantung pada jumlah dan kualitas bahan organik dan faktor fisik, kimia dan iklim mikro yang ada di dalam subsistem tanah (Swift *et al.*, 1979). Mikro organisme tanah mengatur siklus unsur hara dengan cara mempengaruhi proses dekomposisi yang mana proses dekomposisi berpengaruh terhadap pelepasan dan retensi unsur hara. Selain itu, biomasa mikroorganisme tanah mencerminkan *pool* bahan organik yang dinamis yang berfungsi sebagai penyedia unsur hara yang tersedia bagi tanaman (Paul dan Clark, 1989).

Makro fauna tanah secara tidak langsung mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik terutama melalui aktivitas makan dan asimilasi jaringan mikroba dan ekskresi unsur mineral (Swift, 1984). Selain itu, makro fauna juga mempengaruhi dinamika bahan organik yaitu dengan cara merubah ukuran pori yang mana dapat mempengaruhi ketersediaan oksigen, transportasi air dan siklus unsur hara (Beare *et al.*, 1997).

Selain makrofauna, mikroorganisme juga berperan penting dalam proses dekomposisi, salah satunya adalah jamur. Jamur merupakan komponen utama biomassa organisme perombak yang berperan dalam berbagai transformasi bahan organik (Paul dan Clark, 1989). Jamur berperan dalam penguraian senyawa – senyawa polimer yang kompleks, seperti lignin, asam humik dan fenolik yang merupakan komponen penting bahan organik tanah (Beare *et al.*, 1997).

2.2.2 Internal

Kualitas substrat. Parameter kualitas yang menyebabkan bahan organik mudah didekomposisi antara lain nisbah C/N, lignin dan polifenol (Handayanto *et al.*, 2005).

2.2.2.1 Nisbah C/N

Nisbah C/N pada sisa biomasa berdampak pada laju dekomposisi (Peevy and Norman, 1948 *dalam* Tian, 1992). Sisa biomasa yang memiliki nisbah C/N tinggi ($>25\%$) lebih sulit terdekomposisi dari pada sisa biomasa yang memiliki nisbah C/N rendah ($<25\%$) (Hairiah *et al.*, 2006). Nisbah C/N merupakan parameter kimia pertama pada sisa biomasa untuk menentukan dekomposisi (Tripathi and Singh, 1992 *dalam* Loranger, 2002)

2.2.2.2 Lignin

Dari semua bahan kimia organik yang diproduksi secara alami, lignin merupakan yang paling susah terdegradasi, dikarenakan memberikan kekuatan pada pembuluh tanaman yang digunakan untuk tegak dan melindungi polisakarida struktural dari serangan organisme (Hammel *dalam* Cadisch and Giller, 1997).

Lignin merupakan komponen limbah janjang kosong yang relatif sulit didegradasi. Senyawa ini merupakan polimer struktural yang berasosiasi dengan selulosa dan hemiselulosa (Darmosarkoro dan Winarna, 2000).

2.2.2.3 Polifenol

Rendahnya kualitas seresah yang ditandai dengan kandungan polifenol (>3%) dan nisbah C/N tinggi (>25) menyebabkan kecepatan dekomposisi relatif lambat, karena adanya fraksi tahan lapuk yang lebih besar (selulosa, lemak dan lilin) (Hairiah *et al.*, 2006).

2.3 Jamur pendegradasi lignin

2.3.1 Ekologi dari jamur pendegradasi ligninselulose

Organisme yang berperan dalam merombak lignin adalah jamur, dan yang sangat cepat mendegradasi adalah genus *Bacidiomycetes* (Kirk and Farrell, 1978 *dalam* Cadisch and Giller, 1997). Kemampuan untuk mendegradasi lignoselulosa diduga terkait dengan pertumbuhan miselia yang memungkinkan jamur untuk mengangkut nutrisi.

2.3.1.1 Jamur pelapuk kayu

Proses degradasi jamur lignoselulose lebih nampak pada kayu mati. Di kayu terdapat 3 jenis jamur yang berbeda nyata : *white rot*, *brown rot*, dan *soft rot*.

Jamur *white rot* adalah pendegradasi kayu terbesar di alam. Strateginya adalah mendekomposisi lignin di kayu sehingga mereka mendapatkan akses menuju selulose dan hemiselulose yang menempel pada matrik lignin. Dalam kondisi optimal kecepatan degradasi lignin berbanding terbalik dengan kecepatan degradasi polisakarida. *Basidiomycetes* dan *Xylariaceous Ascomycetes* merupakan organisme yang bertanggung jawab dalam pembusukan kayu pada ekosistem hutan berkayu keras dan hutan tropis (Eriksson *et al.*, 1990 *dalam* Cadisch and Giller, 1997).

Jamur *brown rot* terdiri dari kelompok kecil *Basidiomycetes* yang merusak selulose di kayu. Mereka tidak mendegradasi lignin secara terus menerus. Jamur *brown rot* mendapat pengecualian yang biasanya mengamati lignoselulosa dengan benar untuk mendapatkan akses pada dinding sel polisakarida. Jamur tersebut juga mengeluarkan enzim selulose dan enzim hemiselulose, enzim ini memiliki kemampuan yang besar untuk menembus dinding matrik sel dalam kayu.

Jamur *soft rot* adalah *Ascomycetes* dan *Deuteromycetes* yang membusukkan kayu yang penuh air / tergenang. Jamur *soft rot* membusukkan

lebih lambat daripada *white rot* dan *brown rot*, dan mungkin tidak begitu penting dalam kulitas degradasi. *Soft rot* menyerang komponen polisakarida istimewa dalam kayu, tetapi terlihat memiliki kemampuan untuk mendekomposisi lignin (Dix dan Webster, 1995 *dalam* Cadisch and Giller, 1997).

2.4 Produksi Limbah kelapa sawit dan komposisinya

2.4.1 Limbah Padat

Limbah padat yang berasal dari proses pengolahan (limbah produksi) berupa janjang kosong, cangkang atau tempurung, serabut atau serat, *sludge* atau lumpur, dan bungkil (Wahyono *et al.*, 2003). Tandan kelapa sawit yang telah di proses pada tempat pengolahan minyak menghasilkan 20 – 25 % janjang kosong, dimana pengolahaan yang memiliki daya tampung 60 ton/jam menghasilkan 8300 ton/tahun janjang kosong (Salettes, 2004).

Janjang kosong biasanya digunakan sebagai pengganti pupuk anorganik dengan cara diaplikasikan langsung ke lahan setelah dilakukan pengomposan terlebih dahulu. Janjang kosong segar dapat mengembalikan nutrisi dan bahan organik ke dalam tanah serta membantu dalam proses penyuburan tanah (Loong *et al.*, 1987 *dalam* Salettes, 2004). Dapat dilihat dari komposisi kandungan kimia janjang kosong tabel 2.

Tabel 2. Kandungan unsur kimia dalam janjang kosong kelapa sawit (Caliman *et al.*, 2001 *dalam* Salettes, 2004)

Parameter	Komposisi	
	Kisaran	Rerata
Berat Kering (%)	36 – 41	38
Total C (%)	49,2 – 50,6	49,6
N (%)	0,78 – 1,19	0,93
C/N	42 - 63	53
P ₂ O ₅ (%)	0,188 – 0,346	0,27
K ₂ O (%)	3,08 – 3,65	3,42
MgO (%)	0,20 – 0,28	0,23
CaO (%)	0,29 – 0,66	0,36
Mn (mg kg ⁻¹)	10 – 15	13
B (mg kg ⁻¹)	11 – 14	13
Zn (mg kg ⁻¹)	19 – 29	23
Cu (mg kg ⁻¹)	6 – 17	8
Fe (mg kg ⁻¹)	121 – 301	224
Na (mg kg ⁻¹)	101 – 162	126

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar C pada janjang kosong berkisar antara 49 – 51 %, sedangkan kadar N berkisar antara 0,78 – 1,19 %, sehingga diperoleh nisbah C/N yang sangat tinggi rata-rata sekitar 53. Oleh sebab itu aplikasi janjang kosong ke lapangan sebaiknya dikomposkan terlebih dahulu agar tidak terlalu menumpuk di lapangan sehingga meningkatkan potensi berkembangnya hama tanaman.



III. METODE PENELITIAN

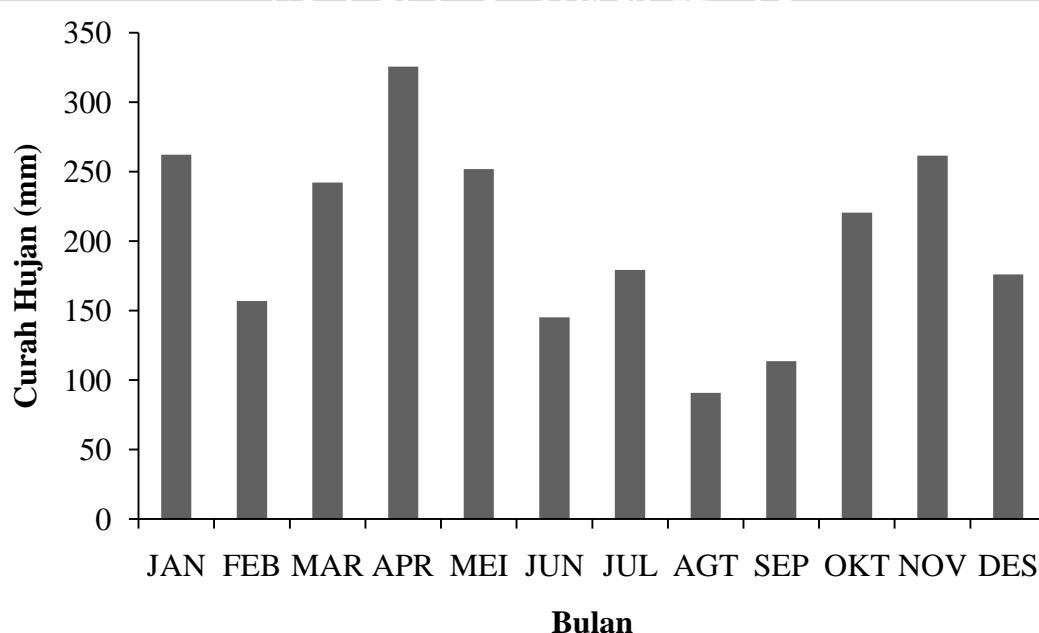
3.1 Tempat dan Waktu

Percobaan ini dilakukan pada kebun sawit umur 5 tahun Block AMR OA-29, PT ASTRA AGRO LESTARI, Kumai, Pangkalnabuan, Kalteng. Perhitungan mikroba dilakukan di Laboratorium Biologi Research and Development PT. GSIP – AMR ASTRA AGRO LESTARI. Penelitian tersebut dilaksanakan mulai bulan Desember 2011 sampai dengan bulan Juni 2012.

3.2 Kondisi umum wilayah

3.2.1 Kondisi Iklim mikro

Iklim pada areal PT. Agro Menara Rahmat masuk dalam tipe B-1. Berdasarkan sistem klasifikasi Olderman tipe B-1 memiliki ciri – ciri jumlah bulan basah antara 7 – 9 bulan, sedangkan jumlah bulan kering kurang dari 2 bulan. Dari data curah hujan 10 tahun (tahun 1999 – 2011) (gambar 2) dapat diketahui bahwa curah hujan rata – rata adalah 2443,22 mm/tahun dengan jumlah hari hujan rata – rata 101 hari/tahun.



Gambar 2. Rata – rata curah hujan di PT. AMR berdasarkan rata – rata curah hujan bulanan pada tahun 1999 hingga tahun 2011 (sumber: Data base PT AMR).

3.2.2 Karakteristik tanah

Karakteristik tanah pada lokasi pengamatan (OA 29) memiliki tekstur lom berklei. Dimana perbandingan partikel pasir, debu dan klei pada kedalaman 0 – 10 cm adalah 44,30 % ; 27,85 % ; 27,85 % (Oktovani, 2012) (tabel 3).

Tabel 3. Karakteristik tanah di blok pengamatan (Sumber : Oktovani, 2012)

Blok	Kedalaman (cm)	Pasir (%)	Debu (%)	Klei (%)	BI Blok (g cm ⁻³)	pH H ₂ O	pH KCl	C-Organik (%)
OA 29	0-10	44,30	27,85	27,85	1,08	4,56	3,93	4,16
	10-20	46,91	19,91	33,18	1,15	4,47	3,96	2,52
	20-30	38,77	17,01	44,22	1,19	4,38	3,98	1,69

Persentase C_{Org} tanah pada lokasi percobaan rata - rata 2,79 %. Petak-petak pengamatan yang dipilih terbentuk dari proses geomorfologi yang hampir sama sehingga memiliki pH yang tidak berbeda secara nyata.

Kondisi topografi dan kelerengan dilokasi penelitian, diketahui bahwa wilayah PT AMR memiliki fisiologi aluvial dan dataran dengan kelas lereng datar sampai dengan landai. Aluvial terbentuk dari endapan aluvial sungai yang menempati jalur aliran sungai Arut selatan dan sedikit ke sungai Arut. Sedangkan untuk dataran terbentuk dari bahan sedimen yang telah mengalami pengangkatan atau lipatan. Untuk ketinggian tempat bervariasi antara 8 – 50 m dari permukaan laut.

Formasi geologi dari PT. AMR terdiri dari formasi Endapan muda pleisotan dan Aluvium Tua. Jenis tanah yang banyak di jumpai pada daerah itu antara lain Troposaprist, Tropaquents, Kandiudults, dan Hapludults.

3.3 Alat dan Bahan

Alat :

Alat yang digunakan di lapangan adalah, *litter bag* ukuran 25 cm x 30 cm dengan ukuran mesh 7 mm yang digunakan untuk mengukur kehilangan biomasa kelapa sawit selama percobaan. Cangkul digunakan untuk meratakan tanah yang nantinya akan digunakan sebagai tempat peletakan *litter bag*. Parang / pisau digunakan untuk memotong – motong biomasa. Kantong kertas tebal 5 kg sebagai tempat menampung biomasa yang telah terdekomposisi. Kantong plastik 1 kg digunakan sebagai tempat menampung contoh tanah yang diambil di bawah *litter*

bag. Timbangan analitik digunakan untuk menimbang berat biomasa yang ada. Oven untuk mengeringkan biomasa yang ada. Dan beberapa peralatan yang ada di laboratorium meliputi, cawan petri yang digunakan sebagai wadah pengembangbiakan mikroorganisme. Botol duran 250 ml untuk tempat media selektif pengembangbiakan mikroorganisme. *Hot plate* digunakan untuk memanaskan media selektif. *Autoclave* untuk menyeterilkan alat dan bahan yang akan digunakan. *Laminar air flow cabinet* sebagai tempat *plating*. Dan beberapa alat lainnya.

Bahan :

Biomasa kelapa sawit meliputi batang, daun, pelepas dan janjang kosong. Beberapa bahan yang digunakan untuk media selektif pengembangbiakan mikroorganisme antara lain *Gliserol*, *yeast extract*, KH_2PO_4 , agar, *nutrient agar*, kentang, *dextrosa*, dan aquades.

3.4 Metode Penelitian

Perlakuan penelitian diatur menurut Rancangan Acak Kelompok. Penelitian ini terdiri dari 2 faktor yaitu macam biomas dan posisi peletakan (tabel 4). Pengukuran setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali, dan yang dilakukan pada minggu ke 1,3,5,7,9 setelah aplikasi perlakuan. Dengan demikian terdapat 250 *litter bag* yang dipersiapkan, setiap pengamatan diperoleh 10 contoh.

Tabel 4. Macam perlakuan

Faktor	Kode	Perlakuan
Faktor 1 (macam biomasa)	A	Batang
	B	Daun
	C	Janjang kosong
	D	Daun + Pelepas (1:3)
	E	Daun + Pelepas + Janjang kosong (1:3:2)
Faktor 2 (posisi dalam gawangan mati)	Gma	Gawangan Mati Atas
	Gmb	Gawangan Mati Bawah



3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan untuk mengisi *litter bag* adalah biomasa kelapa sawit diambil dalam keadaan segar dari plot percobaan (AMR OA 29). Biomasa dipotong-potong ± 10 cm untuk mempermudah saat dimasukkan kedalam *litter bag*. Sebelum perlakuan, biomasa yang digunakan dalam percobaan ditetapkan kadar airnya (KA) dengan jalan mengambil contoh biomasa segar sebanyak 10 g, dipotong – potong, ditimbang, dioven selama 48 jam dengan suhu 80°C dan ditimbang.

Jumlah biomassa yang dimasukkan ke dalam *litter bag* setiap perlakuan disesuaikan dengan kandungan N masing – masing biomassa, dengan dosis setara pemberian $127 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ (tabel 5)

Tabel 5. Dosis pemberian biomassa kelapa sawit

Kode	Perlakuan	Dosis, g / <i>litter bag</i>	Dosis setara N kg ha ⁻¹ th ⁻¹
A	Batang (kontrol)	243.0	
B	Daun	120.0	
C	Janjang kosong	200.5	
D	Daun	44.5	
	Pelepah	114.5	
	Daun	30.8	
E	Pelepah	79.4	
	Janjang kosong	61.9	127

Keterangan : ukuran *litter bag* = 25 cm x 30 cm = 750 cm²

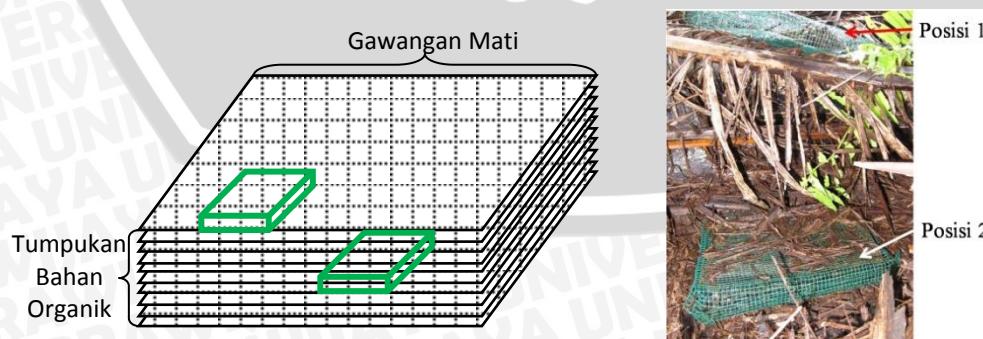
3.4.2 Penempatan perlakuan

Pada saat setiap kali panen dilakukan pemangkasan biomasa daun di kebun kelapa sawit Kumai, selanjutnya ditumpuk pada satu jalur khusus diantara dua baris pohon (gambar 3) atau disebut juga dengan gawangan mati. Kondisi tersebut menyebabkan adanya variasi iklim mikro dan populasi mikrobia, sehingga laju dekomposisi mungkin berbeda. Percobaan dilaksanakan pada blok AMR OA 29, dilakukan pada gawangan mati. Peletakkan *litter bag* setiap perlakuan di gawangan mati yang kondisi iklim mikronya sama, agar tidak terjadi bias selama percobaan.

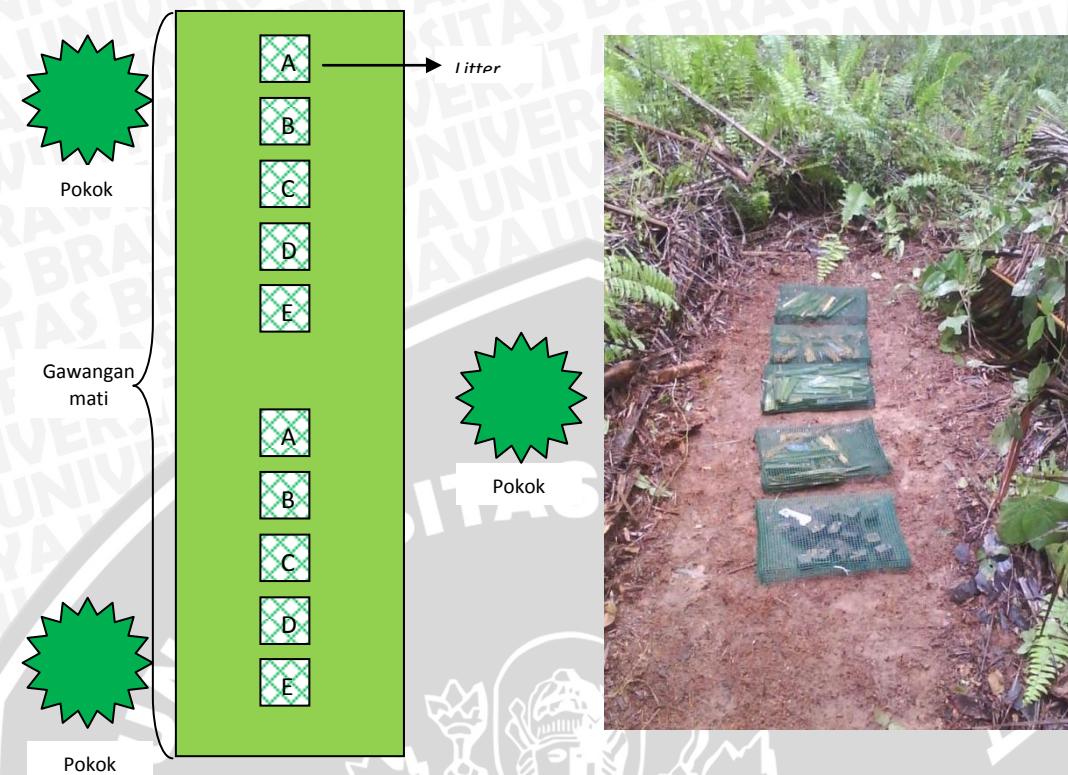


Gambar 3. Tempat tumpukan hasil pangkasan sawit di Gawangan Mati yang dipilih sebagai tempat percobaan (Foto: Kurniatun Hairiah)

Peletakkan *litter bag* didasarkan pada tingkat kontak dengan tanah, karena adanya kontak dengan tanah mempengaruhi aktivitas dari mikroorganisme dalam proses dekomposisi. Peletakkan posisi 1 adalah pada zona gawangan atas (Gma) yang tidak ada kontak langsung dengan tanah, artinya posisi *Litter bag* diletakkan mengantung diantara biomasa lainnya. Sedangkan peletakkan posisi ke 2 adalah zona gawangan mati bawah (Gmb) yang mengalami kontak langsung dengan tanah (gambar 4), dimana akses mikroorganisme tanah terhadap objeknya tidak terhambat. Peletakkan di posisi bawah, tanah dibersihkan terlebih dahulu dari seresah dan diratakan agar kontak dengan tanah lebih optimal. Skema peletakkan *litter bag* dapat dilihat pada gambar 5, dimana peletakkannya dilakukan sejajar untuk seluruh pelakuan.



Gambar 4. Posisi peletakkan *Litter bag*, posisi 1 (mengantung/tidak ada kontak dengan tanah), posisi 2 (Kontak langsung dengan tanah) (Foto: Kurniatun Hairiah)



Gambar 5. Penempatan perlakuan di gawangan mati (Foto : Rizal Raditya)

3.4.3 Pengambilan contoh tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada semua perlakuan dan ulangan pada waktu 1,3,5,7,9 minggu setelah aplikasi perlakuan atau dengan kata lain bersamaan dengan waktu pengambilan *litter bag*. Contoh tanah yang diambil adalah contoh tanah terganggu (*disturbed*) yang terletak tepat di bawah *litter bag*. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0-5 cm, dicampur rata (komposit) dan diambil contohnya untuk analisis mikrobia tanah. Total contoh tanah yang didapat setiap pengambilan adalah : 5 (perlakuan) x 5 (ulangan) = 25 contoh.

3.4.4 Pengamatan Laju dekomposisi

Pengamatan laju dekomposisi dilakukan selama 5 kali yaitu pada saat pengambilan pada minggu ke 1, 3, 5, 7, 9. Setiap pengamatan dilakukan pengambilan *litter bag* yang telah diletakkan di lapangan. Kemudian seresah yang tersisa di dalam *litter bag* tersebut dipisahkan dari pasir dan benda – benda lain yang menempel. Pemisahan tersebut dilakukan dengan cara mengapungkan sisa

seresah dalam air, bagian yang mengapung diambil dan dikering anginkan. Selanjutnya seresah tersebut dimasukkan kedalam amplop kertas, dioven dengan suhu 80°C selama 48 jam (sampai berat keringnya stabil) dan ditimbang.

Untuk perhitungan laju dekomposisi dihitung dengan menggunakan konstanta dekomposisi (kD) dari kehilangan masa per unit waktu, menggunakan fungsi eksponensial dengan persamaan yang dikembangkan oleh Olson (Olson,1963) sebagai berikut :

$$X_t/X_0 = e^{-kt}$$

Keterangan:

- X_t = Berat seresah setelah pengamatan ke $-t$
- X_0 = Berat seresah awal
- e = Bilangan Logaritma (2,72)
- t = Periode pengamatan
- k = Laju dekomposisi

3.4.5 Pengamatan Mikrobia Tanah

3.4.5.1 Pembuatan Media

Pembuatan Media YGA (*Yeast Glukose agar*) dilakukan dengan cara menimbang 2 g *Yeast Extraction*; 1 g KH_2PO_4 ; 15 g Agar; dan 5 ml Gliserol dilarutkan ke dalam 1 L air destilata steril. Setelah itu, dipanaskan sampai seluruh bahan larut sempurna. Larutan media kemudian disterilisasi dengan *Autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit.

Pembuatan Media PDA (*Potato Dextrose agar*) dilakukan dengan dengan menyiapkan kentang dipotong tipis – tipis \pm 2 mm, direbus 200 g kentang dengan 800 ml aquades. Kemudian 200 ml aquades diambil dari sisa untuk dicampurkan dengan agar 20 g dan dextrosa 20 g masing – masing 100 ml.

Setelah air mendidih kentang diangkat dan ditiriskan. Air hasil rebusan kentang tadi kemudian dicampur dengan agar yang telah di larutkan dengan 100 ml aquades. Setelah tercampur sempurna air dididihkan lagi. Setelah mendidih air

dicampur dengan dextrose. kemudian dididihkan ± 5 menit. Setelah 5 menit, air di tuang kedalam tabung dan kemudian tabung siap untuk di *Autoclave*.

Pembuatan media NA (*Nutrient Agar*) dilakukan dengan cara menimbang 20 g serbuk NA dan yang kemudian dilarutkan ke dalam 1 L air destilata steril. Larutan media kemudian di sterilisasi dengan menggunakan *Autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit.

3.4.5.2 Perhitungan mikroba tanah / koloni

Pertama – tama contoh tanah ditimbang sebanyak 1 g, kemudian tanah dilarutkan ke dalam 99 ml air destilata steril menjadi larutan (10^{-2}), sebanyak 1 ml larutan (10^{-2}) diencerkan dengan 9 ml air destilata steril menjadi larutan (10^{-3}), langkah ini dilakukan sampai mendapatkan pengenceran (10^{-7}).

Setelah di dapatkan pengenceran sampai dengan (10^{-7}), larutan diambil sebanyak 0,1 ml pada pengenceran (10^{-2}), (10^{-3}), (10^{-4}), (10^{-5}) kemudian di sebar ke dalam cawan petri yang sebelumnya telah berisi YGA. Kemudian diambil lagi sebanyak 0,1 ml larutan (10^{-3}), (10^{-4}), (10^{-5}), (10^{-6}) kemudian disebar ke dalam cawan petri yang berisi NA. dan untuk yang terakhir diambil sebanyak 0,1 ml larutan (10^{-4}), (10^{-5}), (10^{-6}), (10^{-7}) kemudian disebar ke dalam cawan petri yang berisi PDA. Cairan diratakan dengan menggunakan batang gelas steril (*triangle*). Inkubasikan cawan dilakukan dengan posisi terbalik pada suhu 25°C selama 2 – 3 hari untuk NA dan 4 – 7 hari untuk YGA dan PDA.

3.4.6 Pengamatan iklim mikro

3.4.6.1 Pengukuran suhu tanah

Pengukuran suhu tanah di lakukan pada blok tempat di lakukan percobaan. Suhu tanah di ukur pada 2 titik pengamatan dan di lakukan selama panen berlangsung (5 kali). Suhu tanah diamati pada kedalaman 10 cm dari permukaan tanah. Pengamatan suhu tanah dilakukan 10 menit setelah peletakkan termometer.

3.4.6.2 Pengukuran kadar air tanah

Pengukuran kadar air (KA) tanah menggunakan metode *gravimeter*. Pengambilan contoh tanah untuk pengukuran kadar air tanah bersamaan dengan mengambilan *litter bag*, yaitu pada minggu ke 1,3,5,7,9. Kemudian contoh tanah



terganggu yang telah di ambil ditimbang berat basahnya (BB) kemudian tanah di oven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Selanjutnya di timbang berat kering ovennya (BKO). Setelah diketahui berat basah dan berat kering oven, masukkan ke dalam rumus untuk mengetahui KA nya

$$\text{KA (\%)} = ((\text{BB}-\text{BKO})/\text{BKO}) \times 100\%$$

3.5 Analisis Statistik

Untuk menjawab hipotesa dari penelitian ini maka diperlukan analisis data dengan bantuan software Microsoft Exel 2007. Kemudian untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan dilakukan uji korelasi dengan menggunakan software Genstat.



IV. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Karakteristik biomasa kelapa sawit

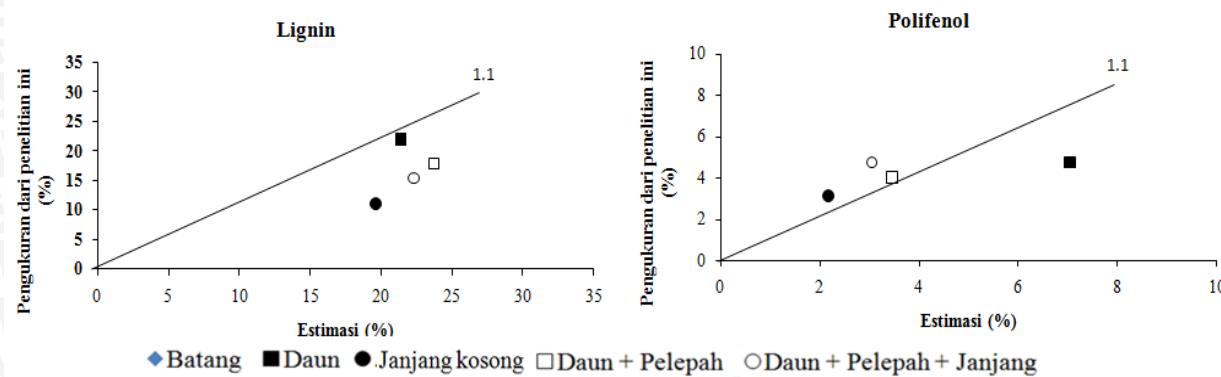
Berkaitan dengan kecepatan dekomposisi bahan organik ditentukan oleh nisbah C/N, kandungan lignin dan polifenol. Hasil analisis karakteristik kimia biomasa kelapa sawit di Kumai dilaporkan pada (tabel 6). Analisis lignin dan polifenol belum selesai dilakukan pada awal percobaan, sehingga estimasi dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari Hairiah *et al.* (2011), walaupun data yang tersedia hanya konsentrasi lignin dan polifenol dari biomasa tunggal saja. Untuk itu konsentrasi lignin dan polifenol dari biomasa campuran diestimasi berdasarkan proporsi berat masa masing-masing komponen. Hasil estimasi ternyata sangat berbeda dengan hasil pengukuran konsentrasi lignin dan polifenol dari biomassa aktual yang dipakai untuk percobaan, hasilnya ditunjukkan dalam tabel 4 dan gambar 6.

Tabel 6. Kandungan kimia biomasa kelapa sawit

Perlakuan	Estimasi		Pengukuran dari penelitian ini		
	Lignin	Polifenol	Lignin	Polifenol	Selulosa (%)
Batang	tu	Tu	30,97	1,78	36,19
Daun (*)	21,40	7,06	21,86	4,76	29,70
Janjang kosong (*)	19,70	2,19	10,95	3,08	39,11
Daun + pelelah	23,73	3,48	17,94	3,96	36,38
Daun + pelelah + janjang kosong	22,38	3,05	15,55	4,75	39,37

Keterangan : (*) Sumber : Hairiah, 2011, tu = tidak diukur

Dari tabel 6 diketahui bahwa kadar lignin tertinggi terdapat pada batang yaitu sekitar 31% sedangkan terendah terdapat pada janjang kosong yaitu 11%. Untuk kadar polifenol tertinggi terdapat pada daun yaitu 4,8%, sedangkan terendah terdapat pada batang yaitu 1,8%. Menurut Miderman (1968) *dalam* Tian (1992) bahwa laju dekomposisi dipengaruhi oleh kandungan lignin pada biomassa, dimana dengan meningkatnya kadar lignin maka kecepatan dekomposisi akan menurun. Palm and Sanchez (1991) *dalam* Tian (1992) menyatakan bahwa polifenol menurunkan laju dekomposisi dari biomassa tanaman. Seresah dikatakan



Gambar 6. Kadar lignin dan polifenol dari biomasa yang digunakan untuk percobaan berdasarkan perhitungan proporsi berat masa yang digunakan dibandingkan dengan hasil pengukuran lignin pada biomasa aktual yang digunakan untuk percobaan.

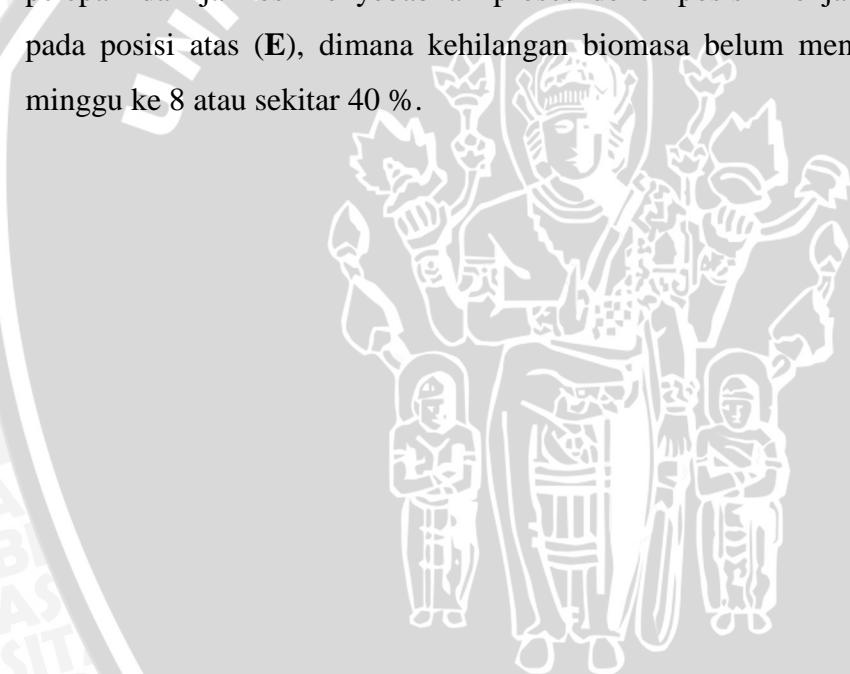
Hasil estimasi kandungan lignin dari bahan campuran biomasa yang dilakukan atas dasar proporsi berat biomasa yang digunakan ternyata 50% lebih tinggi dari hasil pengukuran pada biomasa aktual yang digunakan untuk percobaan (gambar 6). Sehingga data yang digunakan adalah data dari pengukuran pada penelitian ini.

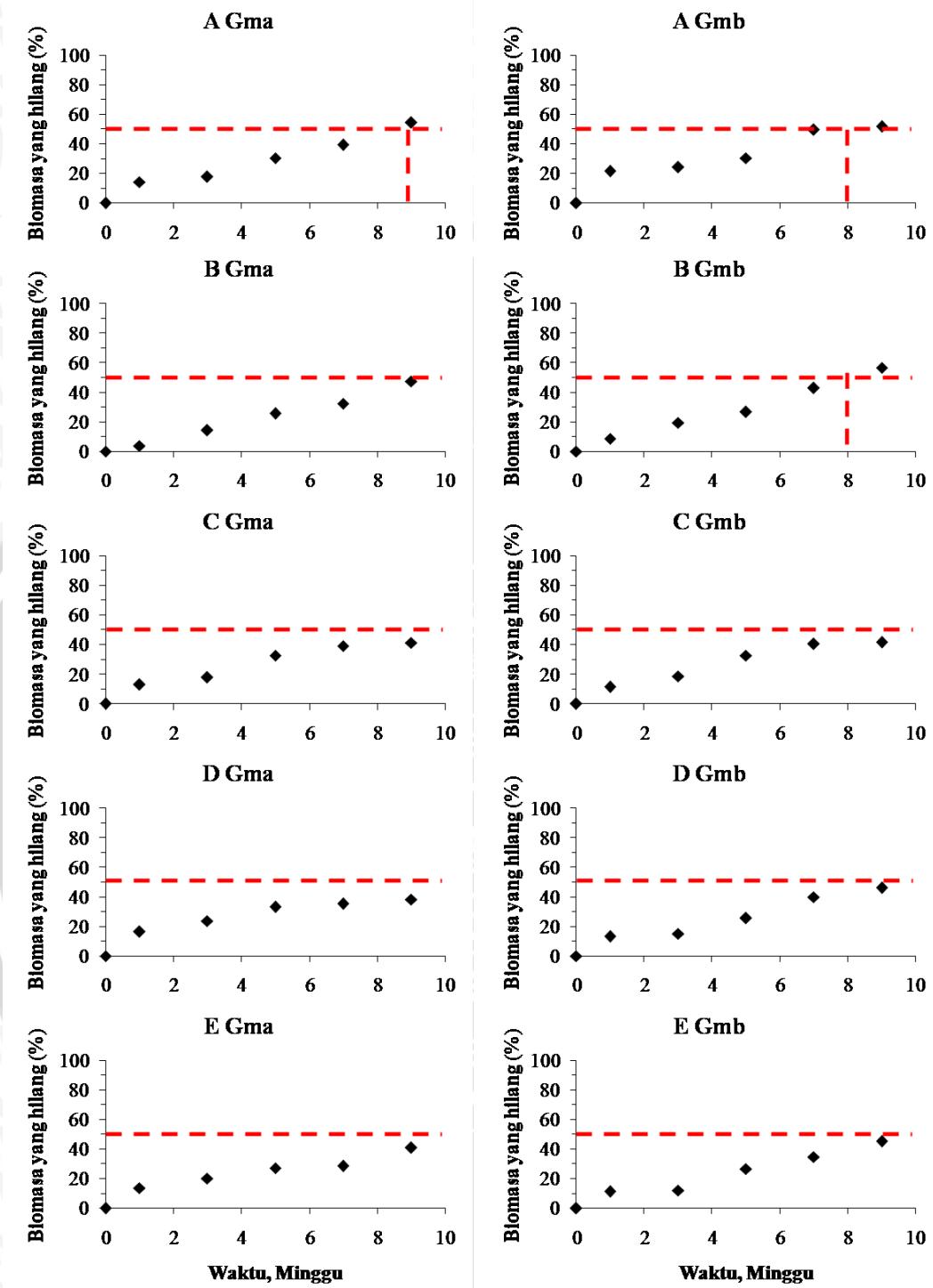
4.1.2 Kehilangan Biomassa

Perhitungan laju dekomposisi pada percobaan ini didekati dengan jalan memasukkan sejumlah biomasa kedalam *litter bag*, dan menetapkan biomasa yang tersisa dalam *litter bag* pada berbagai waktu pengamatan. Penurunan dari biomasa kelapa sawit dianggap hilang karena adanya dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Dari hasil pengukuran selama 9 minggu dapat diketahui bahwa pada semua macam biomassa yang kontak langsung dengan tanah, kehilangannya relatif lebih cepat dari pada biomassa yang menggantung. Setelah dilakukan analisis statistik ANOVA didapatkan bahwa perbedaan tempat peletakan dan kualitas bahan organik yang digunakan berbeda nyata ($p<0.05$) (lampiran 1) pada minggu ke 7 (peletakkan) dan minggu ke 9 (kualitas bahan organik). Namun secara keseluruhan, laju kehilangan biomassa pada posisi kontak dengan tanah relative lebih cepat dari pada posisi menggantung. Hal ini

mendukung hipotesis yang ada bahwa kehilangan biomasa dipengaruhi oleh kualitas bahan organik dan tempat peletakan. Selain itu juga diperkuat oleh pernyataan Handayanto *et. al* 2005 bahwa proses dekomposisi dipengaruhi oleh kualitas bahan organik (nisbah C/N, lignin dan polifenol)

Pada posisi bawah, biomasa yang paling cepat terdekomposisi adalah batang dan daun sawit (**A** dan **B**, lihat gambar 7). Dalam waktu sekitar 8 minggu, telah terjadi kehilangan biomasa mencapai 50% dari jumlah awal percobaan. Sedangkan biomasa yang lain, kehilangannya masih mencapai rata-rata sekitar 40%. Pada posisi atas, kehilangan biomassa pada perlakuan daun (**B**) masih sekitar 40 % sampai dengan minggu ke 9, kecuali pada biomassa batang yang telah mencapai 50% pada minggu ke 8. Pencampuran biomassa daun sawit dengan pelepas dan jankos menyebabkan proses dekomposisi menjadi lama, terutama pada posisi atas (**E**), dimana kehilangan biomassa belum mencapai 50 % pada minggu ke 8 atau sekitar 40 %.





Gambar 7. Biomasa yang hilang dalam *litter bag* pada berbagai waktu pengamatan (A=batang, B= daun, C= janjang kosong, D= daun+pelepah, E= daun+pelepah+janjang kosong, Gma= posisi atas/menggantung, Gmb= posisi bawah/kontak langsung dengan tanah).

Untuk biomasa jenis tunggal, pada posisi gawangan mati atas kembali penurunan berat masa paling cepat adalah batang sawit (A) dengan kehilangan biomasa sebesar 50% pada minggu ke 8. Selanjutnya diikuti oleh biomasa daun (B) dan janjang kosong (C) dengan kehilangan biomasa sebesar 45% pada minggu ke 9. sedangkan untuk bahan campuran, kehilangan biomasa belum ada yang mencapai 50 % pada minggu ke 9.

4.1.3 Konstanta dekomposisi

Konstanta dekomposisi (k) menunjukkan nilai konstan dari presentase penurunan berat kering bahan organik. Semakin tinggi nilai konstanta maka semakin cepat dekomposisinya. Dari hasil perhitungan k , kecepatan dekomposisi dan umur paruh (waktu penurunan biomasa 50% dari jumlah awal) dari biomsasa sawit, dapat diketahui bahwa umur paruh biomasa pada posisi bawah (kontak dengan tanah) (rata-rata $k= 0,068$) lebih besar dari pada posisi atas (tidak ada kontak dengan tanah) (rata-rata $k= 0,06$) (tabel 7).

Tabel 7. Laju dekomposisi dan umur paruh biomasa kelapa sawit

Perlakuan	Persamaan	R ²	k minggu ⁻¹	1/k, minggu
A Gma	$y = 100e^{-0,07x}$	0,957	0,07	14
A Gmb	$y = 100e^{-0,08x}$	0,905	0,08	13
B Gma	$y = 100e^{-0,06x}$	0,964	0,06	17
B Gmb	$y = 100e^{-0,08x}$	0,957	0,08	13
C Gma	$y = 100e^{-0,06x}$	0,937	0,06	17
C Gmb	$y = 100e^{-0,06x}$	0,947	0,06	17
D Gma	$y = 100e^{-0,06x}$	0,788	0,06	17
D Gmb	$y = 100e^{-0,06x}$	0,964	0,06	17
E Gma	$y = 100e^{-0,05x}$	0,900	0,05	20
E Gmb	$y = 100e^{-0,06x}$	0,967	0,06	17

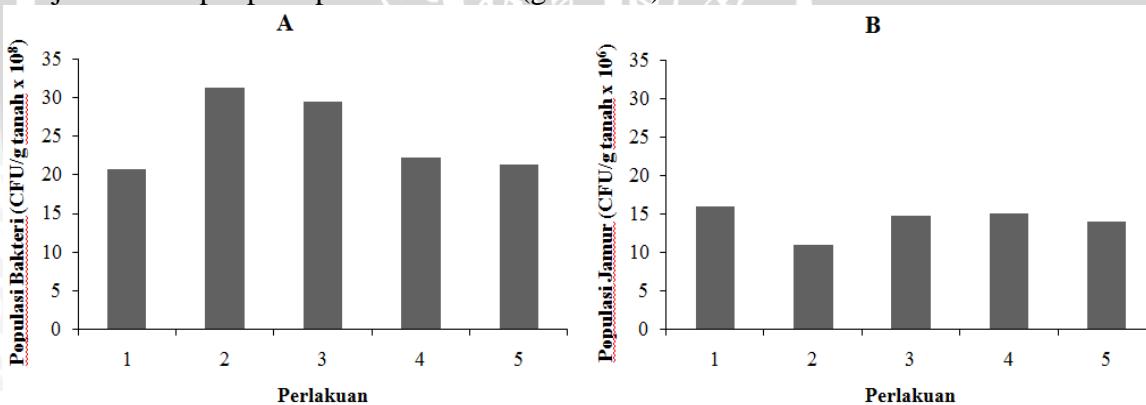
Keterangan : A : Batang ; B : Daun ; C : Janjang kosong ; D : Daun + Pelepas ; E : Daun+Pelepas+Janjang kosong; Gma : gawangan Mati Atas ; Gmb : Gawangan Mati Bawah

Umur paruh antar perlakuan cenderung beragam. Daun pada Gawangan mati bawah yang paling cepat yaitu 13 minggu, ini sama dengan Batang pada posisi yang sama. Sedangkan laju dekomposisi yang paling lambat adalah perlakuan

campuran daun + pelelah + janjang kosong pada gawangan mati pada posisi atas yaitu 20 minggu.

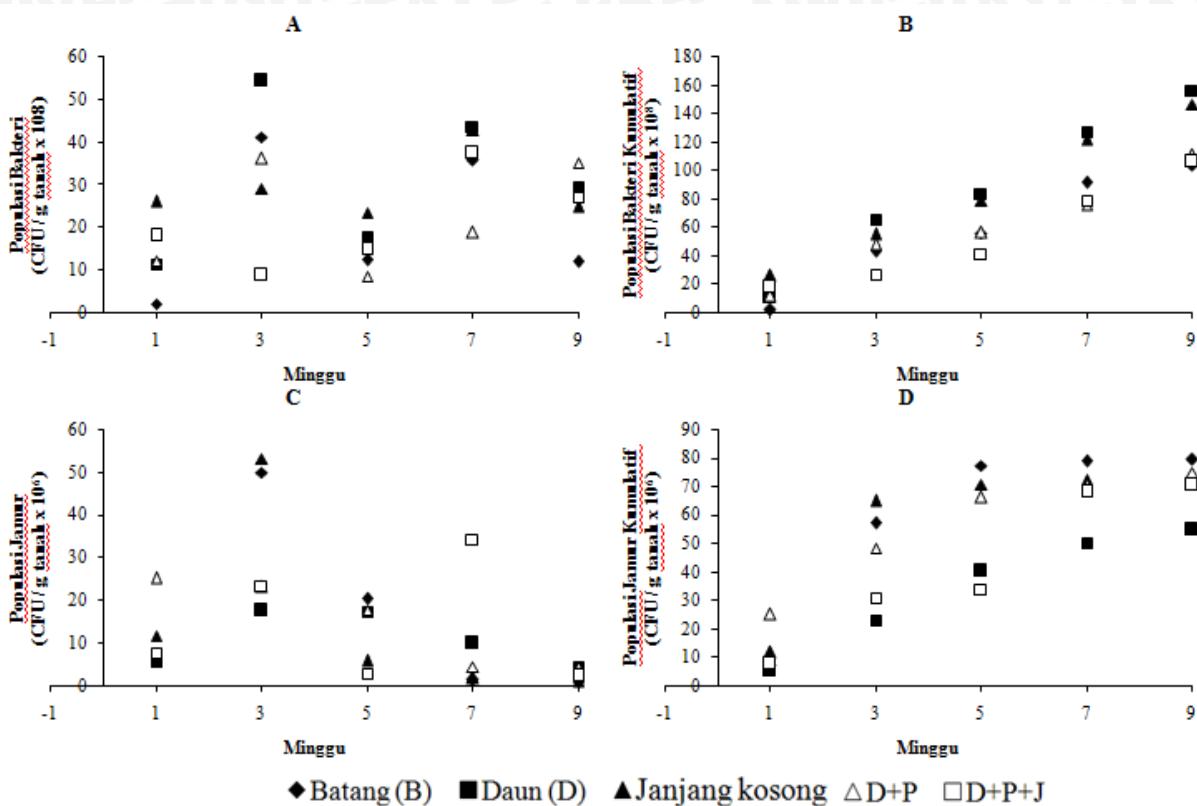
4.1.4 Populasi mikroorganisme

Perhitungan populasi mikroorganisme pada percobaan ini dilakukan dengan jalan mengambil contoh tanah yang ada di bawah *litter bag* yang mana pengambilannya dilakukan setiap waktu pengamatan (minggu 1,3,5,7,dan 9). Kemudian contoh tanah tersebut dianalisis dalam laboratorium. Setelah dilakukan analisis statistik ANOVA didapatkan bahwa perbedaan kualitas bahan organik yang digunakan tidak berbeda nyata ($p>0,05$) (lampiran 7 dan 8), sedangkan apabila dilakukan uji ANOVA terhadap waktu pengamatan maka hasilnya berbeda nyata ($p<0,05$) (lampiran 7 dan 8). Populasi bakteri paling tinggi terdapat pada perlakuan daun sedangkan untuk jamur terdapat pada perlakuan batang. Untuk populasi bakteri paling rendah terdapat pada perlakuan batang dan untuk jamur terdapat pada perlakuan daun (gambar 8).



Gambar 8. Populasi Bakteri (A) dan Populasi Jamur (B) (1=Batang, 2=Daun, 3=Janjang kosong 4=Daun+Pelelah, 5=Daun+Pelelah +Janjang kosong)

Untuk biomasa jenis tunggal populasi bakteri paling tinggi terdapat pada perlakuan daun yaitu sebesar $31,3 \times 10^8$ dan untuk jamur terdapat pada perlakuan batang yaitu sebesar $15,94 \times 10^6$. Sedangkan untuk biomasa jenis campuran populasi bakteri paling tinggi terdapat pada perlakuan daun + pelelah yaitu sebesar $22,24 \times 10^8$ dan untuk jamur terdapat pada perlakuan daun + pelelah yaitu sebesar $15,4 \times 10^6$.



Gambar 9. Populasi mikroorganisme (A = Populasi bakteri per minggu, B = Populasi bakteri kumulatif per minggu, C = Populasi jamur per minggu, D = Populasi jamur kumulatif per minggu)

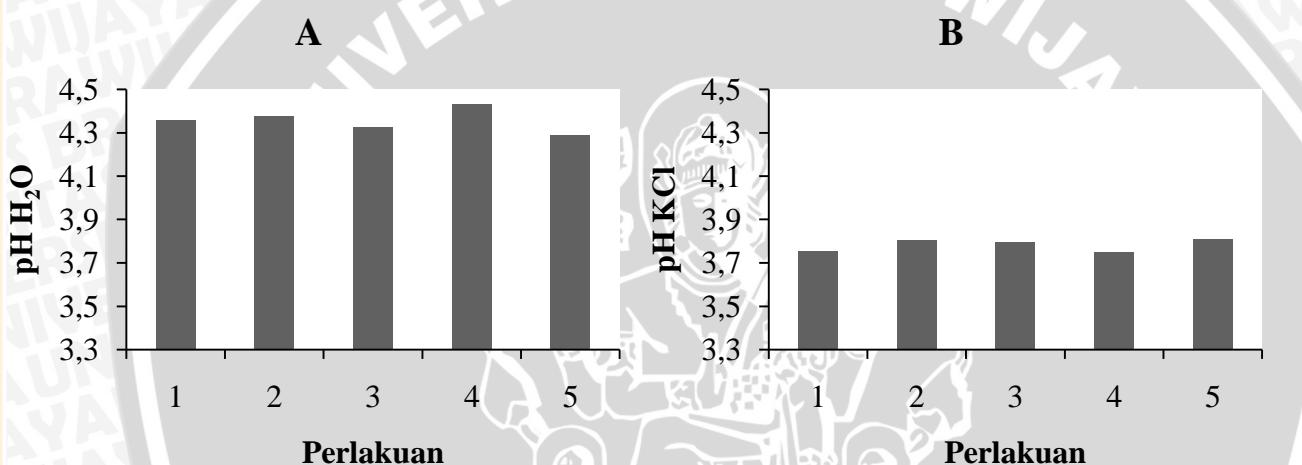
Berdasarkan gambar 9 diketahui bahwa kenaikan populasi bakteri kumulatif paling tinggi terdapat pada perlakuan pemberian daun, sedangkan untuk populasi jamur kumulatif paling tinggi terdapat pada perlakuan pemberian batang. Populasi kumulatif ini digunakan apabila kematian bakteri dan jamur dianggap tidak ada. Sehingga setiap waktu pengamatan hanya terjadi kenaikan populasi bakteri tanpa terjadi penurunan sama sekali.

Sedangkan apabila kematian bakteri dan jamur dianggap ada maka populasi bakteri paling tinggi terjadi pada minggu ketiga dengan perlakukan pemberian daun yaitu sebesar $54,4 \times 10^8$, dan populasi jamur paling tinggi terdapat pada minggu ketiga juga akan tetapi terjadi pada perlakuan pemberian janjang kosong yaitu sebesar $53,3 \times 10^6$.

Menurut Beare *et al* (1997) jamur berperan dalam penguraian senyawa – senyawa polimer yang kompleks, seperti lignin, asam humik dan fenolik yang merupakan komponen penting bahan organik tanah. Selulose merupakan polisakarida utama di dalam jaringan tumbuhan yang menjadi sumber karbon potensial bagi jamur.

4.1.5 pH tanah

Perhitungan pH tanah pada percobaan ini dilakukan dengan jalan mengambil contoh tanah yang ada di bawah *litter bag* yang mana diambil setiap waktu pengamatan. Setelah dilakukan analisis statistik ANOVA didapatkan bahwa kualitas bahan organik yang digunakan berbeda nyata ($p<0.05$) pada minggu ke 3 ($\text{pH-H}_2\text{O}$) (lampiran 3) dan minggu ke 1 (pH-KCl) (lampiran 5). Nilai $\text{pH-H}_2\text{O}$ paling tinggi terdapat pada perlakuan janjang kosong sedangkan untuk pH-KCl terdapat pada perlakuan daun + pelepas, untuk $\text{pH-H}_2\text{O}$ paling rendah terdapat pada perlakuan daun + pelepas dan untuk pH-KCl terdapat pada perlakuan janjang kosong (gambar 10).



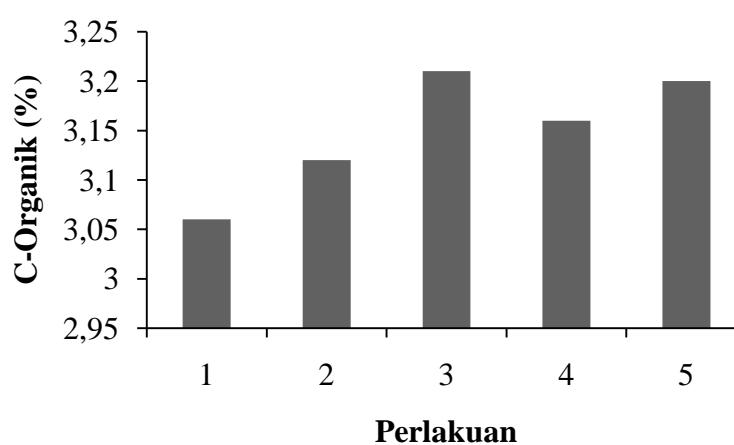
Gambar 10. pH H_2O pada minggu ke 3 (A) dan pH KCl pada minggu pertama (B)
(1=Batang, 2=Daun, 3=Janjang kosong 4=Daun+Pelepas,
5=Daun+Pelepas+Janjang kosong)

Untuk biomassa jenis tunggal $\text{pH-H}_2\text{O}$ paling tinggi terdapat pada perlakuan janjang kosong yaitu sebesar 4,43 dan untuk pH-KCl terdapat pada perlakuan daun yaitu sebesar 3,81. Sedangkan untuk biomassa jenis campuran $\text{pH-H}_2\text{O}$ paling tinggi terdapat pada perlakuan daun + pelepas + janjang kosong yaitu sebesar 4,33 dan untuk pH-KCl terdapat pada perlakuan daun + pelepas yaitu sebesar 3,81.

Biomassa tanaman berpotensi sebagai penyumbang kation basa dalam tanah. Kation-kation basa yang dilepaskan selama proses dekomposisi bahan organik akan meningkatkan konsentrasi OH^- dalam tanah dan pada akhirnya akan meningkatkan pH tanah.

4.1.6 C – Organik

Perhitungan C-Organik tanah pada percobaan ini dilakukan dengan jalan mengambil contoh tanah yang ada di bawah *litter bag* yang mana diambil setiap waktu pengamatan. Setelah dilakukan analisis statistik ANOVA didapatkan bahwa kualitas bahan organik yang digunakan tidak berbeda nyata ($p>0.05$) terhadap C-Organik (lampiran 9). C-Organik paling tinggi terdapat pada perlakuan janjang kosong sedangkan paling rendah terdapat pada perlakuan batang (gambar 11).



Gambar 11. C-Organik tanah (1=Batang, 2=Daun, 3=Janjang kosong
4=Daun+Pelepah, 5=Daun+Pelepah +Janjang kosong)

Untuk biomasa jenis tunggal C-Organik paling tinggi terdapat pada perlakuan janjang kosong yaitu sebesar 3,21 %, sedangkan untuk biomasa jenis campuran C-Organik paling tinggi terdapat pada perlakuan daun + pelepah + janjang kosong yaitu sebesar 3,2 %.

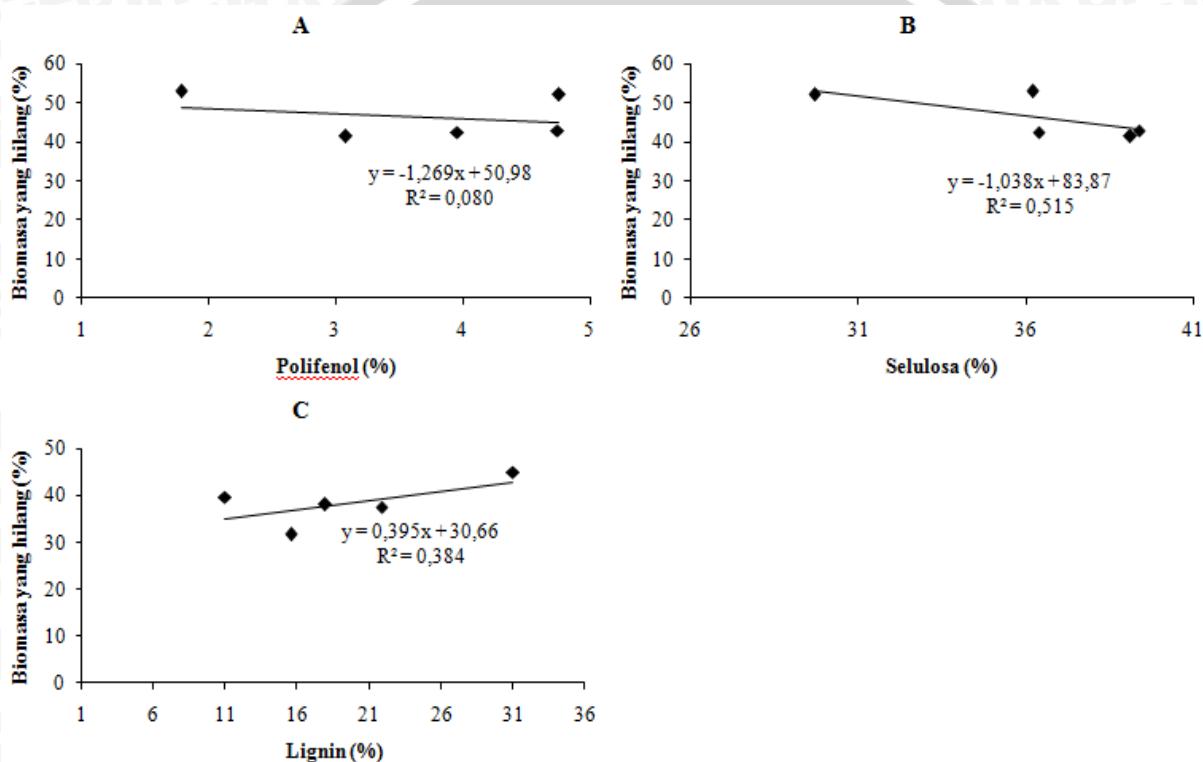
4.1.7 Hubungan kehilangan biomasa dengan kualitas bahan organik

Dalam percobaan ini terdapat 3 macam biomasa kelapa sawit yang diberikan. Pemberian biomassa kelapa sawit itu dilakukan secara tunggal dan secara campuran. Analisis kandungan kimia dari biomassa kelapa sawit telah dilakukan sebelumnya (tabel 6).

Pada penelitian ini, parameter kualitas (Lignin, Polifenol dan Selulosa) menunjukkan korelasi yang nyata terhadap penurunan biomasa bahan organik pada minggu ke 7 dan 9 (gambar 12). Pada minggu 7 kandungan lignin diketahui memiliki korelasi negatif yang nyata dengan persentase penurunan biomasa (lampiran 12),

walaupun pengaruh kandungan lignin cenderung lemah berdasarkan uji regresi stepwise (lampiran 16).

Sedangkan untuk minggu ke 9 kualitas bahan organik polifenol dan selulosa berkorelasi nyata ($p<0,05$) dengan presentase penurunan biomasa (lampiran 13). Berdasarkan uji regresi diketahui bahwa kualitas bahan organik yang berpengaruh cukup kuat terhadap penurunan biomasa kelapa sawit pada minggu ke 9 adalah selulosa (lampiran 18).



Gambar 12. Hubungan kadar lignin, polifenol dan selulosa dengan biomasa yang hilang (A = Polifenol minggu 9 ; B = Selulosa minggu 9 ; C = Lignin minggu 7)

Semakin tinggi kandungan lignin, polifenol dan selulose dalam bahan organik maka dekomposisi akan semakin lambat disebabkan karena adanya fraksi tahan lapuk yang relatif besar (selulosa, lemak dan lilin). Hal ini juga diperkuat dengan pernyataan Heal *et. al.* Bahwa laju dekomposisi bahan organik dipengaruhi oleh kualitasnya, jadi semakin tinggi kandungan lignin dan polifenol suatu biomasa maka semakin lambat laju dekomposisinya. Sedangkan pengaruh kemasaman tanah terhadap dekomposisi dapat dikaitkan dengan aktivitas mikroba dalam tanah. Semakin masam suatu tanah maka aktivitas mikroba khususnya

bakteri akan semakin rendah, sedangkan jamur tahan terhadap tanah yang masam (Handayanto *et. al.*, 2005).

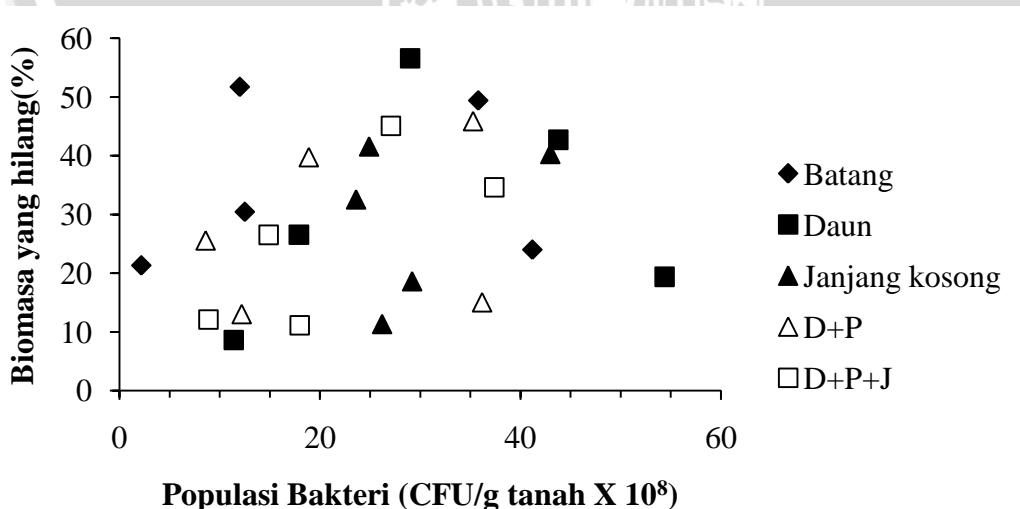
4.1.8 Hubungan kehilangan biomasa dengan populasi mikroorganisme

Penghitungan populasi mikroorganisme pada percobaan ini dilakukan dengan mengambil tanah yang berada di bawah *litter bag* pada setiap minggu pengamatan (1,3,5,7,9). Peningkatan populasi mikroorganisme dapat menjadi tolok ukur bahwa di daerah tersebut terdapat sumber energi (bahan organik) yang cukup dan terjadi proses dekomposisi.

4.1.8.1 Bakteri

Aktivitas mikroorganisme tergantung pada jumlah dan kualitas bahan organik dan faktor fisik, kimia dan iklim mikro yang ada di dalam subsistem tanah (Swift *et al.*, 1979).

Hasil pengukuran populasi bakteri menunjukkan bahwa populasi bakteri paling tinggi terdapat pada perlakuan penambahan daun sawit, sedangkan untuk populasi bakteri paling rendah terdapat pada pemberian batang sawit (gambar 13). Hal ini dikarenakan adanya hubungan erat antara mikrobia dengan jumlah nitrogen yang tersedia (Dighton, 1978 *dalam* Tian 1992). Namun demikian berdasarkan hasil uji korelasi antara populasi bakteri dengan biomasa yang hilang diketahui bahwa tidak ada korelasi yang nyata ($p>0.05$) pada semua waktu pengamatan.

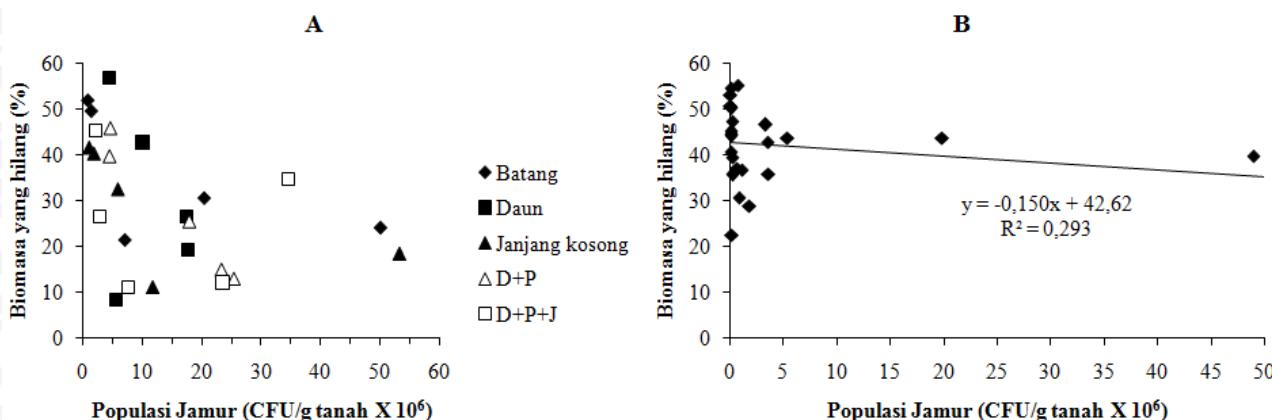


Gambar 13. Populasi Bakteri pada setiap waktu pengamatan

Mikroorganisme tanah mengatur siklus unsur hara dengan cara mempengaruhi proses dekomposisi yang mana proses dekomposisi berpengaruh terhadap pelepasan dan retensi unsur hara. Selain itu, biomassa mikroorganisme tanah mencerminkan *pool* bahan organik yang dinamis yang berfungsi sebagai penyedia unsur hara yang tersedia bagi tanaman (Paul dan Clark, 1989).

4.1.8.2 Jamur

Sedangkan untuk populasi jamur, setelah dilakukan pengamatan selama 9 minggu diketahui bahwa populasi jamur paling tinggi terdapat pada perlakuan pemberian batang, sedangkan populasi jamur paling rendah terdapat pada perlakuan pemberian daun (gambar 14). Berdasarkan uji korelasi diketahui bahwa hanya pada minggu ke 7 terdapat korelasi negatif dan nyata ($p<0.05$) antara kehilangan biomassa dengan populasi jamur (lampiran 12).



Gambar 14. Populasi Jamur pada minggu ke 7 (A) dan setiap waktu pengamatan (B)

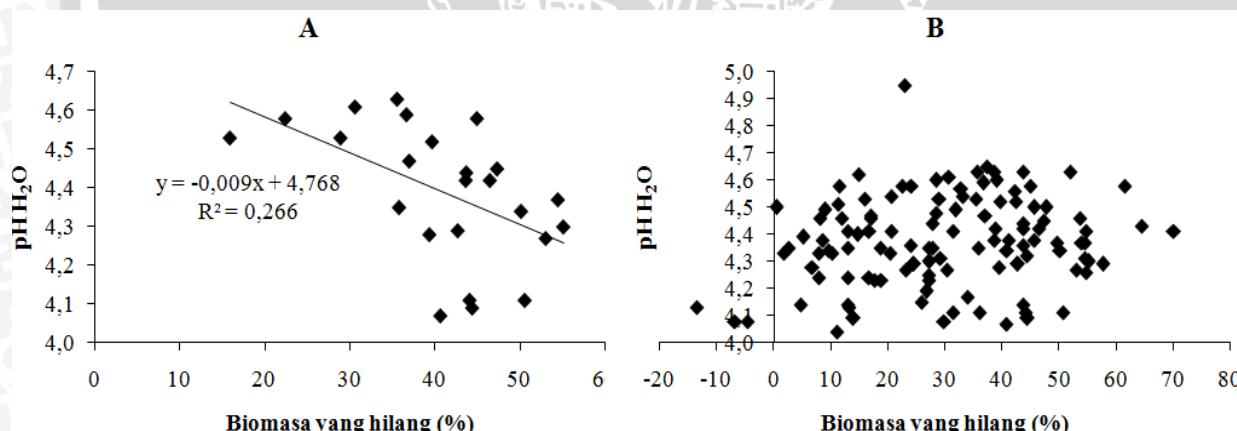
Peningkatan populasi koloni Jamur tertinggi ada pada perlakuan pemberian batang, sedangkan terendah terdapat pada perlakuan pemberian daun. Hal ini disebabkan karena batang memiliki kadar lignin yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang ada di daun, di lain sisi jamur merupakan organisme yang sangat berperan dalam pemecahan senyawa lignoselulosa, dan pendegradasi tercepat adalah *Basidiomycetes* (Kirk and Farel, 1987 *dalam* Cadisch and Giller 1997) dan jamur dapat mengeksresikan enzim selulose untuk melapukkan bahan organik dengan selulose tinggi (Bardgett, 2005), dimana kandungan lignoselulosa 70 -80 % berada pada bahan organik yang masih segar (Osono and Takeda, 2001). Menurut Beare *et al* (1997) jamur juga berperan dalam penguraian senyawa –

senyawa polimer yang kompleks, seperti lignin, asam humik dan fenolik yang merupakan komponen penting bahan organik tanah. Selulose merupakan polisakarida utama di dalam jaringan tumbuhan yang menjadi sumber karbon potensial bagi jamur.

4.1.9 Pengaruh kehilangan biomasa terhadap pH tanah

Pada proses dekomposisi bahan organik terjadi pelepasan unsur-unsur hara kedalam larutan tanah sehingga terjadi perubahan pH tanah. Hubungan antara dekomposisi dengan pH dapat dilihat dari populasi mikroorganisme yang ada. Populasi mikroorganisme cenderung dipengaruhi oleh kemasaman tanah (pH). Populasi mikrobia cenderung rendah pada tanah – tanah yang memiliki pH 5,0 khususnya bakteri, sedangkan jamur tahan terhadap tanah- tanah yang masam (Handayanto *et al.*, 2005).

Dari hasil uji korelasi kehilangan biomasa dengan pH diketahui bahwa hanya pada minggu ke 7 terdapat korelasi negatif yang nyata ($p<0.05$) (lampiran 12). Artinya setiap bertambahnya kehilangan biomasa maka pH akan semakin menurun (gambar 15).



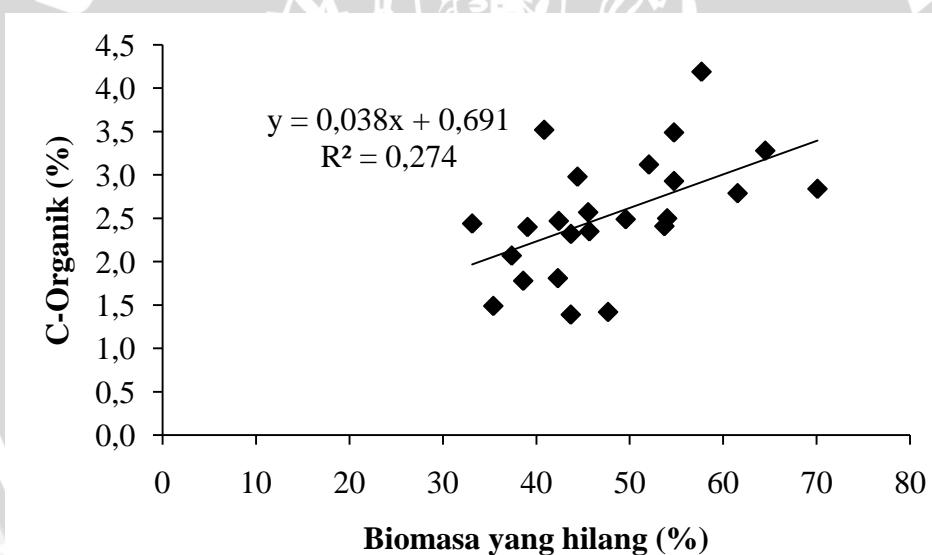
Gambar 15. Hubungan kehilangan biomasa dengan pH pada minggu ke 7 (A) dan seluruh minggu (B)

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diperkirakan bahwa setiap peningkatan biomasa yang hilang sebesar 1 % maka pH tanah menurun sebesar 0,009%. Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa pemberian biomassa kelapa sawit dapat menurunkan pH tanah, dimana menurunnya pH tanah tersebut dapat meningkatkan populasi mikroorganisme. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Bahan organik

merupakan sumber energi dan bahan makanan bagi mikroorganisme yang hidup dalam tanah. Mikroorganisme tanah saling berinteraksi dengan kebutuhan akan bahan organik karena bahan organik menyediakan karbon sebagai sumber energi untuk tumbuh. Selain itu bahan organik dapat meningkatkan maupun menurunkan pH tanah, tergantung dari kandungan – kandungan yang ada di dalam bahan organik tersebut.

4.1.10 Pengaruh kehilangan biomasa terhadap C-organik

Dari hasil uji korelasi kehilangan biomasa dengan C-organik diketahui bahwa hanya pada minggu ke 9 terdapat korelasi positif yang nyata ($p<0.05$) (lampiran 10). Artinya setiap peningkatan biomasa yang hilang maka kandungan C-Organik akan semakin meningkat (gambar 16). Berdasarkan persamaan tersebut dapat diperkirakan bahwa setiap peningkatan biomasa yang hilang sebesar 1 % maka kandungan C-organik tanah akan meningkat sebesar 0,038%.



Gambar 16. Hubungan kehilangan biomasa dengan c-organik

Dari gambar 15 dapat diketahui bahwa kehilangan biomasa berhubungan dengan kandungan C-organik. Biomasa sendiri merupakan sumber bahan organik tanah / C-organik. Sehingga jumlah biomasa yang besar pada permukaan lahan dapat meningkatkan kandungan C-organik / bahan organik tanah. Biomasa dapat menjaga aktivitas mikroorganisme tanah, dengan kata lain biomasa yang diberikan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang memacu kehilangan

biomasa semakin cepat sehingga dapat meningkatkan bahan organik tanah. Selain itu jenis atau kualitas biomassa mempengaruhi masa tinggal biomasa di permukaan tanah, yang biasanya berhubungan dengan kandungan C-organik (Hairiah *et al.*, 2000).



V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Dekomposisi biomasa kelapa sawit di gawangan mati posisi bawah (kontak langsung dengan tanah) cenderung lebih cepat dibandingkan dengan dekomposisi pada gawangan mati posisi atas / menggantung. Dekomposisi tercepat ($k = 0,08$) terjadi pada daun yang diletakkan pada gawangan mati posisi bawah, dimana kehilangan biomasa sudah mencapai 50% dalam 8 minggu. Dekomposisi paling lambat ($k = 0,05$) adalah pada campuran antara daun + pelepasan + janjang kosong dimana kehilangan biomasa masih sekitar 40 % pada minggu ke 8.
2. Parameter kualitas bahan organik yang diukur dengan kadar ligninnya berkorelasi positif dan nyata ($p < 0,05$) dengan kehilangan biomasa pada minggu ke 7. Sedangkan untuk kadar polifenol berkorelasi negatif dan nyata ($p < 0,05$) dengan kehilangan biomasa akan tetapi tingkat keeratannya lemah ($R^2 = 0,080$), hal tersebut hanya terjadi pada minggu ke 9 setelah perlakuan.
3. Populasi bakteri tidak berkorelasi nyata ($p > 0,05$) dengan kehilangan biomasa sawit, akan tetapi populasi jamur berkorelasi negatif dan nyata ($p < 0,05$) dengan kehilangan biomasa sawit hanya pada minggu ke 7. Populasi bakteri paling tinggi terdapat pada pemberian daun yaitu $156,5 \times 10^8$, dan paling rendah terdapat pada pemberian batang kelapa sawit yaitu $103,67 \times 10^8$. Sedangkan untuk populasi jamur paling tinggi terdapat pada perlakuan pemberian batang kelapa sawit yaitu $79,702 \times 10^6$ dan paling rendah terdapat pada pemberian daun yaitu $54,76 \times 10^6$.

5.2 Saran

Pada penelitian ini pengukuran mikroorganisma hanya dilakukan pada posisi yang ada kontak langsung dengan tanah, sedangkan populasi mikroorganisma pada posisi menggantung dalam gawangan mati masih belum dilakukan. Untuk itu pada penelitian yang akan datang pengukuran populasi mikroorganisme dalam bahan organik yang diletakkan menggantung perlu dilakukan, sebab tidak semua dekomposer hanya hidup di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.M., and Ingram, J.S.I. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods. CAB International. Wallingford.
- Anonymous. 2006. Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. Departemen Pertanian. Jakarta. Hal 11, 14, 17, 61.
- Bardgett, Richard D. 2005. The biology of soil : a community and ecosystem approach. Oxford University Press Inc. New York.
- Beare, M.H., Reddy, V.M., Tian, G. and Srivastava, S.C. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agro ecosystem function in the tropics: the role of dekomposer biota. Applied Soil Ecology 6, 87-108.
- Cadisch G. And Giller K.E. 1997. Driven by Nature : Plant Litter Quality and Decomposition. Departement of Biological Sciences Wye College, University of London. UK.
- Darmosarkoro W. dan Winarna. 2000. Penggunaan TKS dan Kompos TKS Untuk Peningkatan Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman. Lahan Dan Pemupukan Kelapa Sawit edisi I. PPKS Medan. 187-200.
- Deacon, J. 2001. The Microbial World: Bacterial colonies, Gram reaction and cell shapes. Institute of Cell and Molecular Biology, The University of Edinburgh (www.cellalive.com).
- Hairiah, K., Sulistiyani, H., Suprayogo, D., Widianto., Purnomasidhi, P., Widodo, R.H., Van Noordwijk, M. 2006. Litter layer residence time in forest and coffee agroforestry system in sumberjaya west lampung. Forest ecology and management 224 45-57.
- Hairiah, K., Widianto, Utami, S.R., Suprayogo, D., Sunaryo, Sitompul, S.M., Lusiana, B., Mulia,R., van Noordwijk, M., dan Cadisch, G. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Grafika desa putra. Jakarta.
- Hairiah, K. 2011. Pemberian Kesehatan Tanah Kebun Kelapa Sawit dengan Penambahan Bahan Organik dan Inokulasi Cacing Tanah. PT Astra Agro Lestari Award.
- Handayanto, E., Hairiah, K., Nuraini, Y., Prasetyo, B., Aini, F. 2005. Biologi Tanah. Laboratorium Biologi Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang.
- Loranger, G., Ponge, J.F., Imbert, D., Lavelle, P. 2002. Leaf decomposition in two semi-evergreen tropical forests: influence of litter quality. Biol Fertil Soils 35:247–252

- Mangoensoekarjo, S., 2007. Manajemen tanah dan pemupukan budidaya perkebunan. Gajah Mada Univ.Press. 405 pp.
- Oktovani, C.D. 2012. Studi Perakaran Kelapa Sawit di Berbagai Zona Tumpukan Bahan Organik pada Tanah Lom Berklei dan Lom Berpasir. Skripsi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Olson, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecologi* 44: 322-32
- Osono, T. and Takeda, H. 2001. Effect of organic chemical quality and mineral nitrogen addition on lignin and holocellulose decomposition of beech leaf litter by *Xylariasp*. *European Journal of Soil Biology*, **37**: 17-23.
- Paul E.A dan Clark F.E., 1989. Soil Microbiology and Biochemistry Academic press, Inc. New York USA.
- Saletes, S. 2004. Study Of Mineral Nutrient Losses From Oil Palm Empty Fruit Bunches During Temporary Storage. *Journal of Oil Palm Research* Vol. 16 No. 1 June 2004, p. 11 – 21.
- Sulistiyanto, Y., Rieley J.O, dan Limin S.H. 2005. Laju dekomposisi dan pelepasan hara dari serasah pada dua sub-tipe hutan rawa gambut di kalimantan tengah. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* Vol. XI No. 2 : 1-14.
- Sunarto. 2003. Peranan Dekomposisi dalam Proses Produksi Pada Ekosistem Laut. *Tesis. Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor*
- Swift, M. J. Heal, O. W. and Anderson, J. M., 1979. Decomposition in Terrestrial Ecosystems. *Studies in Ecology* 5. Berkeley, California, USA : University of California Press.
- Swift, M. J. and Sanchez, P. A. 1984. Biological management of tropical soil fertility for sustained productivity. *Nature and Resources* 20.
- Tian, G.1992. Biological Effect of Plant Residues with Contrasting Chemical Compositions on Plant and Soil Under Humid Tropical Conditions. Grafisch Service Centrum of Landbouw Universiteit Wageningen. Netherlands.
- Wahyono, S., Sahwan, F.L., Suryanto, F. dan Waluyo, A. 2003. Pembuatan kompos dari tandan kosong kelapa sawit. Prosiding seminar teknologi untuk negeri 2003, vol 1, hal.375-386/HUMAS-BPPT/ANY.
- Woob, M.1989. *Soil Biology*. Blackie and Son Ltd. London.

Lampiran

Lampiran 1. Analisis Ragam Kehilangan Biomasa Sawit

Minggu 1

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		344,9	86,2	0,63	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		635,9	159,0	1,16	0,349
Tempat	1		9,7	9,7	0,07	0,793
Perlakuan.Tempat	4		225,3	56,3	0,41	0,801
Residual	32	-4	4402,7	137,6		

Standard errors of differences

Table	Perlakuan	Tempat	Perlakuan * Tempat
rep.	10	25	5
d.f.	32	32	32
s.e.d.	5,25	3,32	7,42

Minggu 3

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		138,8	34,7	0,24	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		128,6	32,1	0,22	0,926
Tempat	1		11,0	11,0	0,07	0,786
Perlakuan.Tempat	4		499,1	124,8	0,85	0,502
Residual	34	-2	4972,0	146,2		
Total	47	-2	5727,8			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan	Tempat	Perlakuan * Tempat
rep.	10	25	5
d.f.	34	34	34
s.e.d.	5,41	3,42	7,65

Minggu 5

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		689,34	172,34	2,80	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		251,72	62,93	1,02	0,410
Tempat	1		25,13	25,13	0,41	0,527
Perlakuan.Tempat	4		115,28	28,82	0,47	0,758
Residual	34	-2	2092,09	61,53		
Total	47	-2	3078,79			



Standard errors of differences

Table	Perlakuan	Tempat	Perlakuan * Tempat
rep.	10	25	5
d.f.	34	34	34
s.e.d.	3,51	2,22	4,96

Minggu 7

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		892,93	223,23	3,14	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		709,89	177,47	2,49	0,062
Tempat	1		467,49	467,49	6,57	0,015
Perlakuan.Tempat	4		150,39	37,60	0,53	0,716
Residual	33	-3	2347,70	71,14		
Total	46	-3	4502,29			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan	Tempat	Perlakuan * Tempat
rep.	10	25	5
d.f.	33	33	33
s.e.d.	3,77	2,39	5,33

Minggu 9

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		764,33	191,08	2,74	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		1292,12	323,03	4,64	0,005
Tempat	1		138,94	138,94	2,00	0,167
Perlakuan.Tempat	4		296,34	74,09	1,06	0,390
Residual	32	-4	2228,60	69,64		
Total	45	-4	4433,02			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan	Tempat	Perlakuan * Tempat
rep.	10	25	5
d.f.	32	32	32
s.e.d.	3,73	2,36	5,28



Lampiran 2. Rata – rata kehilangan biomasa (%) per waktu pengamatan

Macam BO	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5	Minggu 7	Minggu 9
Batang	16,7	20,5	28,7	43,1	52,9
Daun	6,1	16,9	26,1	37,5	52,0
Janjang	12,1	18,2	32,5	39,7	41,3
D+P	14,7	19,3	29,3	38,0	42,3
D+P+J	12,3	16,1	26,8	31,6	42,9
s.e.d	5,25	5,41	3,51	3,77	3,73

Tempat	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5	Minggu 7	Minggu 9
Gma	12,0	18,7	29,4	34,9	44,6
Gmb	12,8	17,7	28,0	41,0	48,0
s.e.d	3,32	3,42	2,22	2,39	2,36

Lampiran 3. Hasil Uji DMRT Kehilangan Biomasa Kelapa Sawit Minggu 9

Duncan^{a,b,,c}

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
Janjang kosong	10	41,3429a	
Daun+Pelepah	9	42,4822a	
Daun+Pelepah+Janjang kosong	10	42,8962a	
Daun	10		52,0212b
Batang	7		52,8993b
Sig.		.713	.825

Tempat	Subset	
	1	2
Gawangan Mati Atas	27,594a	
Gawangan Mati Bawah		29,567b

Lampiran 4. Analisis Ragam pH H₂O

Minggu 1

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,449160	0,112290	18,05	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,070720	0,017680	2,84	0,062
Residual	15	-1	0,093320	0,006221		
Total	23	-1	0,567262			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0499

Minggu 3

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,367627	0,091907	21,20	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,064134	0,016034	3,70	0,027
Residual	15	-1	0,065024	0,004335		
Total	23	-1	0,467733			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0416

Minggu 5

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,68346	0,17086	9,04	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,15122	0,03781	2,00	0,146
Residual	15	-1	0,28362	0,01891		
Total	23	-1	107060			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0870



Minggu 7

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,480669	0,120167	12,86	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,066289	0,016572	1,77	0,187
Residual	15	-1	0,140114	0,009341		
Total	23	-1	0,686896			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0611

Minggu 9

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,179811	0,044953	7,56	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,055966	0,013992	2,35	0,101
Residual	15	-1	0,089135	0,005942		
Total	23	-1	0,324096			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0488

Lampiran 5. Rata – rata konsentrasi pH H₂O per waktu pengamatan

Macam BO	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5	Minggu 7	Minggu 9
Batang	4,296	4,394	4,359	4,309	4,398
Daun	4,326	4,374	4,248	4,422	4,446
Janjang	4,180	4,434	4,420	4,460	4,540
D+P	4,224	4,290	4,286	4,396	4,490
D+P+J	4,224	4,326	4,454	4,364	4,480
s.e.d	0,0499	0,0416	0,870	0,0611	0,488

Lampiran 6. Hasil Uji DMRT pH H₂O Minggu 3

Duncan^{a,b,,c}

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
Daun+Pelepah	5	4,2900a	
Daun+Pelepah+Janjang kosong	5	4,3260a	
Batang	4	4,3600ab	4,3600ab
Daun	5	4,3740ab	4,3740ab
Janjang kosong	5		4,4340b
Sig.		.089	.120

Lampiran 7. Analisis Ragam pH KCl

Minggu 1

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,2652012	0,0663003	98,91	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,0106312	0,0026578	3,96	0,022
Residual	15	-1	0,0100550	0,0006703		
Total	23	-1	0,2557833			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,01637

Minggu 3

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,167851	0,041963	37,52	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,000211	0,000053	0,05	0,995
Residual	15	-1	0,016775	0,001118		
Total	23	-1	0,176400			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,02115



Minggu 5

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,275701	0,068925	12,62	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,016626	0,004157	0,76	0,567
Residual	15	-1	0,081935	0,005462		
Total	23	-1	0,366196			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0467

Minggu 7

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,211684	0,052921	16,36	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,004414	0,001104	0,34	0,846
Residual	15	-1	0,048524	0,003235		
Total	23	-1	0,252696			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0360

Minggu 9

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		0,12215	0,03054	1,29	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,11878	0,02970	1,26	0,329
Residual	15	-1	0,35386	0,02359		
Total	23	-1	0,59385			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,0971

Lampiran 8. Rata – rata konsentrasi pH KCl per waktu pengamatan

Macam BO	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5	Minggu 7	Minggu 9
Batang	3,7942	3,7838	3,8030	3,8150	3,7470
Daun	3,8060	3,7760	3,7660	3,8100	3,7600
Janjang	3,7520	3,7800	3,8140	3,7840	3,7580
D+P	3,8100	3,7780	3,7660	3,7820	3,7840
D+P+J	3,7940	3,7760	3,8300	3,7960	3,9320
s.e.d	0,01637	0,02115	0,0467	0,0360	0,0971

Lampiran 9. Hasil Uji DMRT pH KCl Minggu 1

Duncan^{a,,b,,c}

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
Janjang kosong	5	3,7520a	
Batang	4	3,7525a	
Daun+Pelepah+Janjang kosong	5		3,7940b
Daun	5		3,8060b
Daun+Pelepah	5		3,8100b
Sig.		.977	.380

Lampiran 10. Analisis Ragam Bakteri

Minggu 1

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		31941526	7985381.	3,64	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		10890395	2722599	1,24	0,338
Residual	14	-2	30699113	2192794		
Total	22	-2	70172309			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	14
s.e.d.	936,5



Minggu 3

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		56736861	14184215	1,35	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		53514390	13378597	1,27	0,325
Residual	15	-1	157891829	10526122		
Total	23	-1		264084001		

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	2051,9

Minggu 5

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		7844642	1961161	0,65	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		6103618	1525904	0,51	0,731
Residual	15	-1	45148746	3009916		
Total	23	-1	59086535			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	1097,3

Minggu 7

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		42858110	10714527	0,77	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		20144151	5036038	0,36	0,832
Residual	15	-1	208592304	13906154		
Total	23	-1	271562163			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	2358,5



Minggu 9

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		52644949	131612373	297,20	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		4317853	1079463	2,44	0,092
Residual	15	-1	6642594	442840		
Total	23	-1	440930140			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	420,9

Bakteri seluruh minggu

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		1,27E+11	3,18E+10	3,20	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		1,87E+10	4,68E+09	0,47	0,756
Waktu	4		1,05E+11	2,62E+10	2,64	0,039
Perlakuan.Waktu	16		8,98E+10	5,61E+09	0,57	0,902
Residual	90	-6	8,93E+11	9,92E+09		
Total	118	-6	1,20E+12			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan	Waktu	Perlakuan * Waktu
rep.	25	25	5
d.f.	90	90	90
s.e.d.	890,9	890,9	1992,1

Lampiran 11. Rata – rata populasi bakteri (CFU g^{-1} tanah $\times 10^6$) per waktu pengamatan

Macam BO	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5	Minggu 7	Minggu 9
Batang	705	3557	1288	3620	3488
Daun	1139	5441	1700	4376	2901
Janjang	2616	2924	2356	4304	2490
D+P	1216	3622	859	1894	3526
D+P+J	1797	890	1486	3741	2714
s.e.d	936,5	2051,9	1097,3	2358,5	420,9



Lampiran 12. Analisis Ragam Jamur

Minggu 1

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		4760,2	1190,1	2,29	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		1194,0	298,5	0,58	0,685
Residual	14	-2	7261,1	518,7		
Total	22	-2	12367,7			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	14
s.e.d.	14,40

Minggu 3

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		23341	5835	3,55	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		5890	1473	0,90	0,490
Residual	15	-1	24623	1642		
Total	23	-1	53314			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	25,62

Minggu 5

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		8412,9	2103,2	5,82	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		1177,8	294,5	0,82	0,535
Residual	15	-1	5417,9	361,2		
Total	23	-1	15003,7			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	12,02

Minggu 7

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		13716,3	3429,1	3,85	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		3336,1	834,0	0,94	0,470
Residual	15	-1	13374,7	891,6		
Total	23	-1	28105,9			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	18,89

Minggu 9

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		49,709	12,427	1,46	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		77,831	19,458	2,28	0,109
Residual	15	-1	128,068	8,538		
Total	23	-1	233,636			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
Rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	1,848

Jamur seluruh minggu

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		11968,8	2992,2	3,14	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		527,6	131,9	0,14	0,968
Waktu	4		13341,2	3335,3	3,50	0,010
Perlakuan.Waktu	16		11876,9	742,3	0,78	0,704
Residual	90	-6	85683,5	952,0		
Total	118	-6	121026,3			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan	Waktu	Perlakuan * Waktu
rep.	25	25	5
d.f.	90	90	90
s.e.d.	8,73	8,73	19,51

Lampiran 13. Rata – rata populasi jamur (CFU g^{-1} tanah $\times 10^6$) per waktu pengamatan

Macam BO	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5	Minggu 7	Minggu 9
Batang	11,9	51,4	19,3	13,1	0,20
Daun	5,5	17,5	17,3	10,0	4,46
D+P	25,3	23,2	17,8	4,4	4,52
D+P+J	7,6	23,4	2,8	34,4	2,15
Janjang	11,7	53,3	5,9	1,8	1,00
s.e.d	14,40	25,62	12,02	18,89	1,848

Lampiran 14. Analisis Ragam C-Organik

Minggu 1

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		41,821	10,455	10,10	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,5588	0,1397	1,35	0,298
Residual	15	-1	15,527	0,1035		
Total	23	-1	62,423			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,2035

Minggu 3

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		1.151.581	287,895	29,85	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,29274	0,07319	0,76	0,568
Residual	15	-1	144,682	0,09645		
Total	23	-1	1.310.416			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,1964

Minggu 5

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		75,321	18,830	6,19	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,2688	0,0672	0,22	0,923
Residual	15	-1	45,600	0,3040		
Total	23	-1	123,603			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,349

Minggu 7

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		77,388	19,347	6,57	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,9172	0,2293	0,78	0,556
Residual	15	-1	44,151	0,2943		
Total	23	-1	124,374			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,343

Minggu 9

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		86,208	21,552	14,16	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,2192	0,0548	0,36	0,833
Residual	15	-1	22,828	0,1522		
Total	23	-1	111,190			

Standard errors of differences

Table	Perlakuan
rep.	5
d.f.	15
s.e.d.	0,2467



C-Organik seluruh minggu

Sumber keragaman	d.b.	(m.v.)	J.K.	K.T.	F hit	F 5%
Ulangan stratum	4		188,006	47,001	12,31	
Ulangan.*Units* stratum						
Perlakuan	4		0,5650	0,1413	0,37	0,829
Waktu	4		190,704	47,676	12,49	<0,01
Perlakuan.Waktu	16		15,345	0,0959	0,25	0,998
Residual	91	-5	347,339	0,3817		
Total	119	-5	737,489			

Standard errors of differences

Tabel	Perlakuan	Waktu	Perlakuan	Waktu
rep.	25	25		5
d.f.	91	91		91
s.e.d.	0,1747	0,1747		0,3907

Lampiran 15. Rata – rata konsentrasi C-Organik (%) per waktu pengamatan

Macam BO	Minggu 1	Minggu 3	Minggu 5	Minggu 7	Minggu 9
Batang	3,604	2,944	3,22	2,81	2,565
Daun	3,720	3,272	3,07	3,13	2,408
D+P	3,784	3,172	3,33	2,84	2,662
D+P+J	3,670	3,180	3,22	3,33	2,622
Janjang	4,038	3,134	3,37	3,06	2,474
s.e.d	0,2035	0,1964	0,349	0,343	0,2467

Lampiran 16. Hasil korelasi Kehilangan biomasa dengan C-Organik setiap minggu: M1; M3; M5; M7; M9; C-organik1; C-organik3; C-organik5; C-organik7; C-organik9

	M1	M3	M5	M7	M9
C-organik1	-0,123 0,576				
C-organik3	-0,070 0,752	-0,055 0,800			
C-organik5	0,168 0,444	-0,021 0,923	0,115 0,593		
C-organik7	-0,151 0,493	-0,234 0,271	0,198 0,354	0,123 0,566	
C-organik9	0,205 0,348	0,263 0,214	-0,007 0,975	0,494 0,014	0,524 0,009

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Lampiran 17. Analisis Regresi: Kehilangan biomassa terhadap C-Organik pada minggu 9

The regression equation is
 $C\text{-organik9} = 0,692 + 0,0386 M9$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0,6916	0,6532	1,06	0,301
M9	0,03858	0,01336	2,89	0,009

$S = 0,605401$ R-Sq = 27,5% R-Sq(adj) = 24,2%



Lampiran 18. Hasil Korelasi antara kehilangan biomasa dengan mikrobia, pH, dan kualitas biomasa pada minggu ke 7: M7; Bakteri7; Jamur7; H20_3; KCl_3; L (Lignin); P (Polifenol); S (Selulosa)

	M7	Bakteri7	Jamur7	H20_3	KCl_3	L (new)	P (new)
Bakteri7	-0,158 0,461						
Jamur7	-0,542 0,006	-0,277 0,190					
H20_3	-0,517 0,010	0,302 0,152	0,225 0,290				
KCl_3	-0,353 0,090	0,397 0,055	0,217 0,309	0,650 0,001			
L (lignin)	-0,364 0,012	0,007 0,975	0,238 0,263	0,144 0,503	0,046 0,830		
P (polifenol)	0,228 0,124	-0,022 0,920	-0,089 0,679	-0,266 0,210	0,037 0,864	-0,493 0,000	
S (selulos)	-0,076 0,610	-0,050 0,817	0,090 0,674	-0,029 0,892	-0,074 0,732	-0,270 0,058	-0,451 0,001

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value



Lampiran 19. Hasil Korelasi antara kehilangan biomasa dengan mikrobia ,pH, dan kualitas biomasa pada minggu ke 9: M9; Bakteri9; Jamur9; H20_4; KCl_4; L (Lignin); P (Polifenol); S (Selulosa)

	M9	Bakteri9	Jamur9	H20_4	KCl_4	L (new)	P (new)
Bakteri9	0,071 0,741						
Jamur9	0,172 0,420	-0,293 0,165					
H20_4	-0,387 0,061	0,458 0,024	-0,287 0,173				
KCl_4	-0,227 0,286	0,086 0,689	-0,257 0,225	0,202 0,343			
L (lignin)	-0,085 0,575	0,130 0,545	0,356 0,088	0,160 0,454	0,253 0,232		
P (polifenol)	0,441 0,002	-0,098 0,648	0,003 0,987	-0,450 0,027	-0,157 0,464	-0,493 0,000	
S (selulosa)	-0,385 0,008	-0,024 0,913	-0,334 0,111	0,199 0,350	0,206 0,334	-0,270 0,058	-0,451 0,001

Cell Contents: Pearson correlation

P-Value

Lampiran 20. Analisis Regresi: Kehilangan biomassa terhadap pH H₂O pada minggu 7

The regression equation is
 $H20_3 = 4,77 - 0,00924 M7$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	4,7683	0,1374	34,72	0,000
M7	-0,009235	0,003263	-2,83	0,010

$$S = 0,151295 \quad R-Sq = 26,7\% \quad R-Sq(adj) = 23,4\%$$



Lampiran 21. Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap populasi jamur pada minggu 7

The regression equation is

$$\text{Jamur7} = 91,1 - 1,96 \text{ M7}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	91,12	27,28	3,34	0,003
M7	-1,9590	0,6480	-3,02	0,006

$$S = 30,0436 \quad R-\text{Sq} = 29,3\% \quad R-\text{Sq(adj)} = 26,1\%$$

Lampiran 22. Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap kandungan Lignin pada minggu 7

The regression equation is

$$L (\text{new}) = 5,43 - 0,0412 \text{ M7}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5,4332	0,9570	5,68	0,000
M7	-0,04117	0,02274	-1,81	0,084

$$S = 1,05410 \quad R-\text{Sq} = 13,0\% \quad R-\text{Sq(adj)} = 9,0\%$$

Lampiran 23. Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap kandungan Polifenol pada minggu 9

The regression equation is

$$P (\text{new}) = 4,45 + 0,302 \text{ M9}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	4,452	6,569	0,68	0,505
M9	0,3025	0,1343	2,25	0,035

$$S = 6,08757 \quad R-\text{Sq} = 18,7\% \quad R-\text{Sq(adj)} = 15,0\%$$

Lampiran 24. Analisis Regresi: Kehilangan biomasa terhadap kandungan Selulosa pada minggu 9

The regression equation is

$$S (\text{new}) = 46,0 - 0,205 \text{ M9}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	45,988	3,394	13,55	0,000
M9	-0,20493	0,06942	-2,95	0,007

$$S = 3,14569 \quad R-\text{Sq} = 28,4\% \quad R-\text{Sq(adj)} = 25,1\%$$

Lampiran 25. Instruksi Kerja Dan Perhitungan Analisis Tanah dan Tanaman

a. Analisis Tanah

1. Penetapan pH tanah :

➤ Alat

- a) Timbangan
- b) pH Meter
- c) Shaker
- d) Gelas Ukur

➤ Bahan

- a) Sampel tanah lolos ayakan 2 mm
- b) H₂O
- c) 1 N KCl

➤ Cara Kerja

1. Siapkan botol film yang telah *disterilisasi* (dibersihkan) sebanyak yang diperlukan.
2. Siapkan sampel tanah yang akan dianalisis (sebanyak yang diperlukan) yang telah kering udara.
3. Sampel tanah yang akan dianalisis disaring dengan ayakan untuk memisahkannya, yang lolos ayakan 2 mm ditimbang 20 gram dengan pembagian 10 gram untuk diberi H₂O dan 10 gram berikutnya untuk diberi 1 N KCl.
4. Untuk 10 gram sampel tanah yang akan diberi H₂O dimasukkan dalam botol film dan secara perlahan ditambahkan H₂O sebanyak 10 ml. untuk 10 gram sampel tanah yang akan diberi KCl juga dimasukkan ke dalam botol film dan ditambahkan 10 ml larutan KCl (1 N).
5. Setelah H₂O dan KCl ditambahkan, botol film tersebut kemudian di letakkan pada *Shaker* (alat pengocok) kurang lebih selama 30 menit sampai 1 jam.
6. Amati tingkat besaran pH pada masing-masing botol film dengan menggunakan pH meter

Setiap sampel diulang 3x dan di rata-rata untuk menghasilkan data valid

2. Penetapan C-Organik (Walkey-Black) :

➤ Alat :

- a) Timbangan
- b) Pipet
- c) Shaker
- d) Glas Baker
- e) Erlenmeyer

➤ Bahan :

1. Sampel tanah lolos ayakan 0,5 mm
2. Aquades
3. H₃PO₄ 85%
4. H₂SO₄ pekat (diatas 96%)
5. K₂Cr₂O₇ 1N



49,04 gram tepat $K_2Cr_2O_7$ dilarutkan ke dalam H_2O dan diencerkan hingga 1 liter.

a) Indikator *diphenilamine*

Kurang lebih 0,5 gram difenilamina p.a dilarutkan dalam 20 ml H_2O dan 100 ml H_2SO_4 pekat.

b) Larutan fero 0,5 N

196,1 gram $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ dilarutkan dalam 800 ml H_2O yang mengandung 20 ml H_2SO_4 pekat dan diencerkan hingga 1 liter. Dapat digunakan sebagai pengganti reagent, larutan fero merupakan suatu reagent yang digunakan oleh Walkey sebagai berikut : $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 1N yang mana 278,0 gram $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dilarutkan ke dalam H_2O yang mengandung 15 ml H_2SO_4 pekat kemudian diencerkan hingga 1 liter.

➤ **Cara kerja analisis C-Organik :**

1. 0,5 gram contoh tanah halus (0,05 gram untuk tanah organik; 2 gram untuk tanah-tanah yang mengandung bahan organik lebih kecil dari 1%) yang melalui ayakan 0,5 mm dimasukkan dalam labu erlenmeyer 500 ml
2. 10 ml tepat larutan $K_2Cr_2O_7$ 1N ditambahkan ke dalam erlenmeyer dengan sebuah pipet.
3. Kemudian ditambahkan 20 ml H_2SO_4 pekat
4. Labu erlenmeyer digoyang-goyangkan untuk membuat tanah dapat bereaksi sepenuhnya. Hati-hati, jaga jangan sampai tanah menempel pada dinding sebelah atas labu sehingga tidak ikut bereaksi. Biarkan campuran tersebut selama 20-30 menit
5. Kemudian larutan diencerkan dengan air sebanyak 200 ml dan sesudah itu ditambahkan 10 ml H_3PO_4 85% dan 30 tetes indikator *diphenilamine*
6. Larutan sekarang dapat dititrasi dengan larutan fero melalui buret. Perubahan warna dari warna hijau gelap pada pemulaan, berubah menjadi biru kotor pada waktu titrasi berlangsung, dan pada titik akhir warna berubah menjadi hijau terang
7. Apabila lebih dari 8 dan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ terpakai, ulangi dengan mempergunakan contoh yang lebih sedikit
Proses diatas juga dikerjakan pada sebuah blanko (tanpa tanah) sebagai pembanding dan perhitungan.

Perhitungan :

$$\% \text{ C-Organik} = \frac{(ml \text{ blanko} - ml \text{ sampel}) \times 3}{ml \text{ blanko} \times \text{berat sampel}} \times \frac{100 + \% \text{ KA}}{100}$$

$$\% \text{ Bahan Organik} = \frac{100}{\% \text{ C-Organik}}$$

3. Perhitungan mikrobia tanah :

➤ **Alat :**

- a) Timbangan
- b) Pipet
- c) *Hot Plate*
- d) Glas Baker
- e) Tabung reaksi



- f) Cawan petri
- g) *Autoclave*
- h) Batang gelas steril (*triangle*)

➤ **Bahan :**

1. Sampel tanah
2. Aquades
3. *Yeast Extraction*
4. KH_2PO_4
5. Agar
6. Gliserol
7. Kentang
8. Natrium Agar
9. Dextrosa

• **Pembuatan Media**

- **Media YGA (*Yeast Glukose Agar*)**

- Timbang 2 g *Yeast Extraction*; 1 g KH_2PO_4 ; 15 g Agar; dan 5 ml Gliserol
- Larutkan ke dalam 1 L air destilata steril
- Aduk dan panaskan diatas *hot plate* sampai seluruh bahan larut sempurna.
- Larutan media kemudian disterilisasi dengan *Autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit.

- **Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)**

- Kentang dipotong tipis – tipis \pm 2 mm, dan timbang 200 g
- 200 g kentang direbus dengan 800 ml aquades
- Kemudian 200 ml aquades diambil dari sisa untuk dicampurkan dengan agar 20 g dan dextrosa 20 g masing – masing 100 ml.
- Setelah air mendidih kentang diangkat dan ditiriskan. Air hasil rebusan kentang tadi kemudian di campur dengan agar yang telah di larutkan dengan 100 ml aquades
- Kemudian air dididihkan lagi. Setelah mendidih air dicampur dengan dextrose, kemudian didihkan lagi \pm 5 menit
- Setelah 5 menit, air di tuang kedalam tabung dan kemudian tabung siap untuk di *Autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit

- Media NA (*Nutrient Agar*)

- o Timbang 20 g serbuk NA dan dilarutkan ke dalam 1 L air destilata steril
- o Aduk dan panaskan diatas *hot plate* sampai seluruh bahan larut sempurna
- o Larutan media kemudian di sterilisasi dengan menggunakan *Autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit.

- **Perhitungan mikrobia**

- o Contoh tanah ditimbang sebanyak 1 g
- o Tanah hasil timbangan kemudian dilarutkan ke dalam 99 ml air destilata steril menjadi larutan (10^{-2}), sebanyak 1 ml larutan (10^{-2}) diencerkan dengan 9 ml air destilata steril menjadi larutan (10^{-3}), langkah ini dilakukan sampai mendapatkan pengenceran (10^{-7})
- o Setelah di dapatkan pengenceran sampai dengan (10^{-7}), larutan diambil sebanyak 0,1 ml pada pengenceran (10^{-2}), (10^{-3}), (10^{-4}), (10^{-5}) kemudian di sebar ke dalam cawan petri yang sebelumnya telah berisi larutan YGA.
- o Kemudian diambil lagi sebanyak 0,1 ml larutan (10^{-3}), (10^{-4}), (10^{-5}), (10^{-6}) kemudian disebar ke dalam cawan petri yang berisi NA.
- o untuk yang terakhir diambil sebanyak 0,1 ml larutan (10^{-4}), (10^{-5}), (10^{-6}), (10^{-7}) kemudian disebar ke dalam cawan petri yang berisi PDA.
- o Cairan diratakan dengan menggunakan batang gelas steril (*triangle*). Inkubasikan cawan dilakukan dengan posisi terbalik pada suhu 25°C selama 2 – 3 hari untuk NA dan 4 – 7 hari untuk YGA dan PDA.
- o Setelah masa inkubasi selesai jumlah koloni dihitung

b. Analisis Tanaman

1. Analisis Lignin (Anderson dan Ingram, 1993)

A. Bahan Pereaksi :

1. Acid detergent solution.



8 g CTAB (cetyltrimethyl-ammonium bromide) dilarutkan dalam 400 ml H₂SO₄ 0,5 M (larutkan 28 ml H₂SO₄ pekat p.a ke dalam aquadest sampai mencapai volume 1000 ml)

2. Antifoam solution.

2,5 ml silicon antifoam 30% (30 ml silicon antifoam dilarutkan dalam 100 ml aquadest) dilarutkan dalam 100 ml aquadest

3. H₂SO₄ 72%.

Larutkan 750 ml H₂SO₄ pekat p.a kedalam aquadest sampai mencapai volume 1000 ml

B. Cara kerja :

1. Timbang 0,5 g contoh tanaman (W1) dan ditambahkan 25 ml acid detergent solution dan 1 ml antifoam solution kedalam 250 ml botol volumetrik.
2. Panaskan sampai T = 150°C selama 1 jam, setelah mendidih (turunkan suhu pada awal terjadinya pembuahan dan goyang-goyang untuk beberapa waktu).
3. Kemudian disaring dalam filter-glass crucible (W2) dan cuci dengan aceton (1 kali saja) dan disusul dengan air panas sampai tidak berwarna.
4. Crucible dan isinya di oven pada T = 105°C selama 24 jam dan dinginkan dalam desikator dan timbang (W3).
5. Crucible dan isinya ditempatkan dalam beaker glass dan tambahkan H₂SO₄ 72% secukupnya sampai setengah dari volume crucible dan diamkan selama 3-4 jam.
6. Gunakan vacum pump untuk membilas / menyedot dan setelah bersih dibilas dengan air panas sampai tidak ada asam (tidak berwarna dan tidak berbuih).
7. Crucible dan isinya di oven pada T = 105°C selama 24 jam, dinginkan dan timbang (W4), sedangkan isinya diabukan pada T = 500°C untuk waktu 4-5 jam, dinginkan dan timbang (W5)

C. Perhitungan :

$$-\text{ADF} (\%) = \frac{(W3 - W2)}{W1} \times 100$$

$$-\text{ADL} (\%) = \frac{(W4 - W5)}{W1} \times 100$$

2. Analisis Polifenol

- Bahan Pereaksi :

1. Methanol, 50%
2. Sodium Carbonat (Na₂CO₃ 17%)
25,5 gr Na₂CO₃ dalam 124,5 ml aquadest dalam beaker glass
3. Sodium tungstate (Na₂WO₄)
4. Asam orthophosphoric
5. Asam phosphomolybdic

6. Asam tannic

7. Reagen Folin-Denis:

25 gr sodium tungstate + 5 gr asam phosphomolybdic dan 12,5 ml asam orthophosphoric dimasukkan ke dalam 250 ml botol volumetric yang berisi 187,5 ml aquadest.

Kemudian di reflux selama 2 jam dan diencerkan untuk 250 ml dengan menggunakan aquadest.

- Membuat standart

(a) 0.1 mg/ml asam tannic.

Larutkan 0.01 gr asam tannic dalam 100 ml botol volumetric dengan aquadest.

(b) Pipet 0,1,2,3,4,5 dan 6 ml dari 0.1 mg/ml asam tannic dimasukkan dalam 50 ml cuvet yang berisi 20 ml aquadest.

(c) Tambahkan 2.5 ml reagent Folin-Denis dan 10 ml Na_2CO_3 17% dan kemudian dibaca dengan spectrophotometer, absorbance 760 nm.

- Cara kerja

i) Timbang 0,75 gr contoh tanaman dan diekstrak dengan 20 ml methanol, 50 % dalam beaker glass, 100 ml dan tutup dengan para film atau aluminium foil.

ii) Didihkan dalam water bath pada $T = 70^\circ - 80^\circ \text{C}$ selama 1 jam dan hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring (Whatman No. 42) dan dibilas dengan menggunakan methanol 50 % dan diencerkan sampai 50 ml dalam botol volumetric (konsentrasi 15 mg/ml).

iii) Pipet 1 ml hasil ekstraksi ke dalam cuvet, 50 ml dan ditambahkan 20 ml aquadest, 2.5 ml reagent Folin-Denis dan 10 ml Na_2CO_3 (sodium carbonat) 17 %. Kemudian encerkan sampai 50 ml dengan menggunakan aquadest dan didiamkan selama 20 menit.

iv) Baca dengan menggunakan spectrophotometer, absorbance 760 nm.

- Perhitungan

i) Carilah persamaan regresi dari larutan standart.

ii) Tentukan TAE sample dan TAE blanko (X) berdasarkan persamaan regresi diatas.

$$\% \text{TEP} = \frac{(\text{TAE SAMPLE} - \text{TAE BLANKO})}{10 \times W} \times 100$$

$$10 \times W \text{ (Berat Tanaman)} \text{ gr}$$

DOKUMENTASI

Pelaksanaan di lapangan



Persiapan biomasa



Penimbangan biomassa



Posisi peletakan di lapangan



Posisi peletakan di lapangan



Aplikasi di lapangan



Pengambilan *litter bag*



Pengambilan sampel tanah



Pencucian biomasa

Pelaksanaan di laboratorium



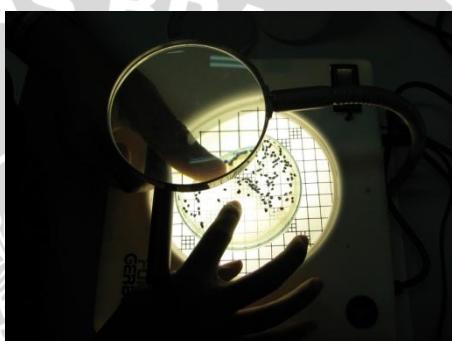
Tuang media selektif



Plating



Plating



Perhitungan mikrobia



Perhitungan Mikrobia