

**PENGARUH MEDIA TANAM DAN FREKUENSI PENGAIRAN
TERHADAP POPULASI MIKROBIA TANAH DAN PERTUMBUHAN
SERTA HASIL PANEN TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L)
PADA TANAH BERPASIR DI ASEMBAGUS, SITUBONDO**

Oleh:

IKA WULANDARI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2011

**PENGARUH MEDIA TANAM DAN FREKUENSI PENGAIRAN
TERHADAP POPULASI MIKROBIA TANAH DAN PERTUMBUHAN
SERTA HASIL PANEN TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L)
PADA TANAH BERPASIR DI ASEMBAGUS, SITUBONDO**

Oleh

IKA WULANDARI

0610430028 - 43

SKRIPSI

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2011

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ika Wulandari
NIM : 0610430028
Jurusan / PS : Tanah / Ilmu Tanah

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

”Pengaruh Media Tanam Dan Frekuensi Pengairan Terhadap Populasi Mikrobia Tanah Dan Pertumbuhan Serta Hasil Panen Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L) Pada Tanah Berpasir Di Asembagus, Situbondo”

Merupakan karya tulis yang saya buat sendiri dan bukan merupakan bagian dari skripsi maupun tulisan penulis lain. Bilamana suatu hari pernyataan saya tidak benar, saya sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, Januari 2011
Yang Menyatakan

Ika Wulandari
NIM. 0610430028

Mengetahui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Bambang Siswanto MS
NIP. 19500730 197903 1 001

Ir. Djajadi MSc. PhD
NIP. 19610214 198603 1 001

Ketua Jurusan Tanah

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

Nama Mahasiswa : IKA WULANDARI
 NIM : 0610430028-43
 Jurusan : TANAH
 Judul Skripsi : **PENGARUH MEDIA TANAM DAN FREKUENSI
 PENGAIRAN TERHADAP POPULASI MIKROBIA
 TANAH DAN PERTUMBUHAN SERTA HASIL
 PANEN TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*
 L) PADA TANAH BERPASIR DI ASEMBAGUS,
 SITUBONDO**

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping,

Ir. Bambang Siswanto MS
 NIP. 19500730 197903 1001

Ir. Djajadi MSc. PhD
 NIP. 19610214 198603 1001

Mengetahui,
 Ketua Jurusan Tanah

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

Tanggal Persetujuan :



Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

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

Prof. Dr. Ir. M Luthfi Rayes, MSc
NIP. 19540505 198003 1 008

Penguji III

Penguji IV

Ir. Djajadi MSc. PhD
NIP. 19610214 198603 1 001

Ir. Bambang Siswanto MS
NIP. 19500730 197903 1 001

Tanggal Lulus :





Skripsi ini kupersembahkan untuk
Tiga Lentera Hidupku yakni Ibunda, sahabat dan
my guardian angel

RINGKASAN

Ika Wulandari. 0610430028-43. **Pengaruh Media Tanam Dan Frekuensi Pengairan Terhadap Populasi Mikrobia Tanah Dan Pertumbuhan Serta Hasil Panen Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) Pada Tanah Berpasir Di Asembagus, Situbondo.** Dibawah Bimbingan: Ir. Bambang Siswanto, MS Ir. Djajadi, MSc. PhD.

Tanah pasir adalah tanah dengan kandungan unsur hara yang rendah, bertekstur lepas dan ringan, mempunyai kapasitas rendah dalam menahan air dan hara yang diberikan lewat pemupukan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah (sifat fisik, kimia, biologi) dan menjaga ketersediaan air tanah adalah dengan menambahkan bahan-bahan perekat tanah (*soil cementing agents*), seperti liat dan bahan organik. Salah satu sumber bahan organik tanah yang banyak dikembangkan adalah *Crotalaria juncea* (orok-orok) sekaligus dapat dimanfaatkan sebagai mulsa. Selain itu, dalam pemanfaatan di bidang pertanian perlu dilakukan pemilihan jenis tanaman yang toleran terhadap kondisi tanah dengan kandungan pasir yang tinggi. Salah satu jenis tanaman yang toleran terhadap karakteristik tanah dengan kandungan pasir yang tinggi adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L).

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Asembagus, Situbondo, Jawa Timur. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan dua faktor perlakuan, yaitu media tanam dan frekuensi pengairan. Jenis media tanam yang diuji sebanyak 3 macam, yaitu tanah berpasir (kontrol); tanah berpasir + 10% tanah liat + 1,6% bahan organik; tanah pasir + 10% tanah liat + 1,6% bahan organik + mulsa. Sedangkan perlakuan frekuensi pengairan terdiri dari 10 dan 20 hari sekali. Perlakuan disusun dalam Rancangan Petak Terbagi dengan 4 kali ulangan. Parameter yang diamati adalah jumlah biomasa mikrobia C dan N serta populasi mikrobia tanah (jamur, bakteri, dan actinomycetes), serta parameter tanah yaitu kandungan C-organik tanah, NH_4^+ , NO_3^- , pH tanah, kelembaban tanah, suhu tanah. Data yang diperoleh diuji secara statistik dengan uji BNT pada taraf 5%. Uji korelasi dan dilanjutkan dengan uji regresi digunakan untuk mengetahui hubungan antar parameter.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berupa pemberian 10 % tanah liat dan 1,6 % bahan organik serta mulsa meningkatkan populasi jamur tanah sebesar 70,8%, populasi bakteri sebesar 85,5%, populasi actinomycetes 75,3%, biomasa mikrobia C 83% dan biomasa mikrobia N 67,8%. Perbaikan sifat biologi tanah berpasir akibat perlakuan pemberian tanah liat dan bahan organik diikuti dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil panen tanaman jarak pagar yang ditunjukkan dengan meningkatnya tinggi tanaman 35,42%, meningkatnya jumlah daun 67,24%, meningkatnya jumlah tunas 53,70%, meningkatnya luas kanopi 101,94%, dan meningkatnya jumlah biji panen 93% dibanding kontrol (tanah pasir). Sedangkan frekuensi pengairan tidak berpengaruh dalam perbaikan sifat biologi tanah dan pertumbuhan tanaman jarak pagar.

SUMMARY

Ika Wulandari, 0610430028-43. **Media Influence on Planting and Frequency Irrigation Microbial Population Growth and Results of Soil and Crop Plant (*Jatropha curcas* L.) On Sandy Soil in Asembagus, Situbondo.** Supervisor: Ir.Bambang Siswanto, MS and Co-Supervisor: Ir.Djajadi, MSc.PhD.

Sandy soil is a soil with low nutrients content, loose-textured and light in weight, has a low capacity in retaining water and nutrients provided through fertilization. One effort to improve soil fertility (physical, chemical, biological) and maintain the availability of ground water is by adding soil adhesive materials (soil cementing agents), such as clay and organic matter. One source of soil organic matter is *Crotalaria juncea*. One type of plants which tolerant to sandy soil is Physic nut (*Jatropha curcas* L.).

The research was conducted at the experimental site of Asembagus, Situbondo, East Java from May to August 2010 . Study was designed by using two-factor treatment, the growing media and irrigation frequency. Three types of growth media were tested, namely sandy soil; sandy soil + 10% clay soil + 1.6% organic matter, sandy soil + 10% clay + 1.6% organic matter + mulch. The frequency of irrigation treatment consisted of 10 and 20 days. The treatments arranged in a Split Plot design with two levels. Parameters observed were the amount of biomass microbial C and N and the population of soil microbial (fungi, bacteria, and actinomycetes), content of C-organic soil, NH_4^+ , NO_3^- , soil pH, soil moisture, soil temperature . Data obtained were statistically tested with LSD at 5% level. Correlation test and followed by regression was used to determine the relationship between parameters.

The results showed that planting medium which consisted of sandy soil + 10% clay + 1.6% organic matter + mulch increased the population of fungi by 70.8%, 85.5% of the population of bacteria, actinomycetes population 75.3%, biomass microbial C by 83% and biomass microbial N 67.8%. Improvement of sandy soil biological properties due to the treatment of clay and organic matter followed by an increase in the growth and yield of jatropha plant as indicated by the 35.42% increase in plant height, leaf amount increased 67.24%, 53.70% increase in the amount of shoots, 101.94% increase in wide of canopy, and the increasing amount of grain harvest of 93% compared to control (sandy soil). The frequency of irrigation did not affect on the biological properties of soil and growth of Physic nut plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Media Tanam dan Frekuensi Pengairan Terhadap Populasi Mikrobia Tanah dan Pertumbuhan Serta Hasil Panen Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L) Pada Tanah Berpasir di Asembagus, Situbondo" dengan baik berkat bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir Bambang Siswanto MS selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan wawasan, dukungan, motivasi, dan kesabarannya dalam membimbing penulis,
2. Ir. Djajadi MSc. PhD selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bantuan moril, materiil dan ide sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini,
3. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS selaku Ketua Jurusan Tanah Universitas Brawijaya Malang,
4. Bapak/Ibu Dosen, staf dan karyawan Jurusan Tanah Fakultas Pertanian,
5. Bunda (Sulistyaningsih, SPd SD), keluargaku dan M.Abdul Aziz, SE atas segala kasih sayang, doa, dan dukungannya,
6. Seluruh staff KP Balittas Asembagus Situbondo dan Tim Peneliti Balittas Malang,
7. M Nizar Anwaruddin, Devia Lokita, Yessy Olivia Herlis, dan Iving Arisdyanto atas bantuan, diskusi, dan sarannya,
8. Tokejeh, Cakil dan teman-teman seperjuangan soil '06 atas bantuan dan kebersamaannya,

Penulis mengucapkan terima kasih atas berbagai saran dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Malang, Januari 2011

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jombang pada tanggal 27 Juli 1988 merupakan putri pertama dari dua bersaudara dari seorang ayah bernama Suprih Hadi dan seorang ibu bernama Sulistyaningsih. Pendidikan formal yang ditempuh dimulai pada tahun 1993 – 1994 di TK RA Muslimat Gudo Jombang. Menempuh pendidikan dasar di SDN Talunkidul 02 Sumobito Jombang, tahun 1994 – 2000, dan melanjutkan ke SLTP Negeri 2 Jombang tahun 2000 – 2003, kemudian meneruskan ke SMU Negeri 2 Jombang, tahun 2003 – 2006. Pada tahun 2006 penulis diterima sebagai mahasiswa Universitas Brawijaya di Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian melalui jalur PMDK.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis aktif mengikuti organisasi intra kampus HMIT (Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah), pada periode 2008-2009 penulis menjabat sebagai seksi Dana Usaha serta sebagai bendahara umum dalam kegiatan kepanitian MUKERWIL III (Musyawarah Kerja Wilayah III) tahun 2009.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis	3
1.4. Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanah Pasir dan Permasalahannya	6
2.2. Bahan Organik Tanah	6
2.3. Populasi Mikrobia Tanah	7
2.4. Faktor Lingkungan Tanah yang Mempengaruhi Mikrobia	9
2.5. Biomasa Mikrobia	11
2.6. <i>Clotalaria juncea</i> dan Peranannya dalam Tanah	12
2.7. Budidaya Tanaman Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas L.</i>)	13
III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Rancangan Percobaan Penelitian	17
3.4. Pelaksanaan Penelitian	17
3.5. Pengamatan Tanaman	20
3.6. Pengamatan Populasi Mikrobia Tanah	20
3.7. Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Populasi Mikrobia Tanah.....	22
4.2. Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar	29
4.3. Hasil Panen Tanaman Jarak Pagar	38
4.4. Pembahasan Umum	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

No	Tek	Halaman
1.	Perlakuan Penelitian	17
2.	Metode yang Digunakan pada Pengukuran Parameter Tanah	19
3.	Parameter Pengamatan	20
4.	Pengaruh Perlakuan terhadap Populasi Jamur	22
5.	Pengaruh Perlakuan terhadap Populasi Bakteri	24
6.	Pengaruh Perlakuan terhadap Populasi Actinomycetes	26
7.	Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah BMC	27
8.	Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah BMN	29
9.	Pengaruh Perlakuan terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman	31
10.	Pengaruh Perlakuan terhadap Rata-rata Jumlah Daun	33
11.	Pengaruh Perlakuan terhadap Rata-rata Jumlah Tunas Tanaman	36
12.	Pengaruh Perlakuan terhadap Rata-rata Luas Kanopi Tanaman	37
13.	Pengaruh Perlakuan terhadap Hasil Panen	39
14.	Produksi Tanaman Jarak Pagar	39



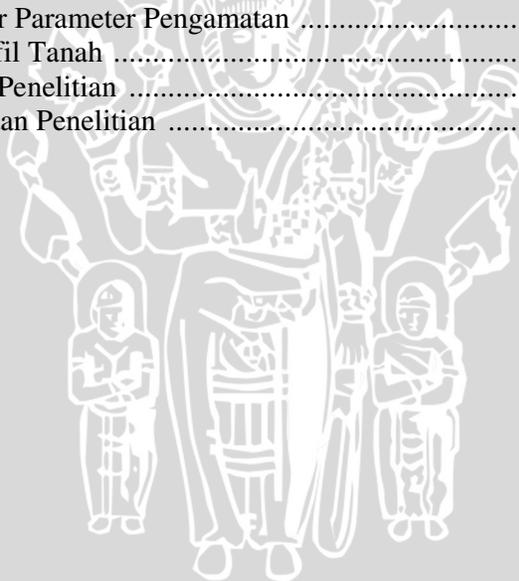
DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian	5
2.	Hubungan antara Perlakuan Media Tanam dengan Populasi Mikrobia	40
3.	Hubungan Populasi Mikrobia Tanah dengan Jumlah Biomasa Mikrobia N..	41
4.	Hubungan Jumlah Biomasa Mikrobia N dengan Pertumbuhan Tanaman	43



DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Sketsa Jarak Tanam dan Jarak antar Petak Percobaan	50
2.	Denah Percobaan Penelitian.....	51
3.	Perhitungan Dosis <i>Crotalaria juncea</i> L.	52
4.	Dosis Tanah Liat	52
5.	Perhitungan Kebutuhan Air Setiap Petak	53
6.	Hasil Analisis Dasar Laboratorium.	54
7.	Prosedur Kerja Penetapan Biomasa Mikrobia.	55
8.	Pembuatan Isolat Bakteri, Jamur dan Actinomycetes.	56
9.	Data Hasil Pengamatan Populasi Mikrobia	58
10.	Data Hasil Analisa Biomasa Mikrobia	58
11.	Data Hasil Pengamatan pH Tanah dan Kelembaban Tanah	58
12.	Grafik Hasil Pengamatan Suhu Tanah	59
13.	Analisis Ragam Biomassa Mikrobia	60
14.	Analisis Ragam Populasi Mikrobia	62
15.	Hasil Analisis Ragam Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar	65
16.	Hasil Analisis Ragam Produksi Tanaman Jarak Pagar	71
17.	Korelasi Antar Parameter Pengamatan	72
18.	Deskripsi Profil Tanah	73
19.	Dokumentasi Penelitian	75
20.	Jadwal Kegiatan Penelitian	77



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebun Percobaan (KP) Asembagus, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur merupakan salah satu kebun yang difungsikan sebagai Kebun Induk Jarak Pagar (KIJP). Daerah tersebut merupakan daerah yang gersang, sehingga ketersediaan air bagi tanaman sangat bergantung pada air hujan dan irigasi. Selain itu lahan pertanian di KP Asembagus didominasi oleh partikel pasir dengan proporsi 77% pasir, 6% liat, dan 17% debu (Cholis, 2009).

Tanah pasir adalah tanah dengan kandungan unsur hara yang rendah, bertekstur lepas dan ringan, mempunyai kapasitas rendah dalam menahan air dan hara yang diberikan lewat pemupukan (Farrington dan Campbell, 1970). Oleh karena itu pada umumnya tingkat kesuburan tanah pada lahan yang didominasi partikel pasir relatif lebih rendah dibanding kesuburan tanah pada lahan yang didominasi oleh partikel liat. Karakteristik lain pada tanah pasir adalah rendahnya kandungan bahan organik yaitu kurang dari 1% (Buckman dan Brady, 1982). Disisi lain Hairiah *et al.*, (2000), menyebutkan bahwa tanah yang subur apabila kandungan bahan organiknya minimal sebesar 2%.

Salah satu upaya dalam meningkatkan kesuburan tanah (sifat fisik, kimia, biologi) dan menjaga ketersediaan air tanah adalah dengan menambahkan bahan-bahan perekat tanah (*soil cementing agents*), seperti liat dan bahan organik. Seperti dinyatakan Hardjowigeno (1987), tanah liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi. Oleh karena itu, dengan adanya penambahan tanah liat diharapkan dapat meningkatkan daya serap air oleh tanah.

Bahan organik tanah merupakan salah satu kunci dalam usaha meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah karena dapat memperbaiki sifat fisika, kimia serta biologi tanah (Hardjowigeno, 1987). Selain itu bahan organik tanah juga berfungsi sebagai sumber energi bagi mikrobia tanah. Mikrobia tanah adalah kelompok organisme yang hidup di dalam tanah yang mempunyai ukuran panjang tubuh < 0.15 mm. Contohnya adalah bakteri, jamur dan actinomycetes (Suhardjono dan Adisoemarto, 1997). Sehingga dengan adanya penambahan

bahan organik dalam tanah dapat menyebabkan aktivitas mikrobia tanah berjalan dengan baik, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Beberapa mikrobia yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah jamur, bakteri dan actinomycetes (Tian, 1997). Salah satu faktor penting dalam menentukan tingkat perkembangan, keanekaragaman dan aktivitas mikrobia tanah adalah ketersediaan bahan organik di dalam tanah.

Bahan organik tanah terdiri atas fraksi labil dan stabil, dimana fraksi labil terdiri dari bahan yang cepat didekomposisi antara lain biomasa mikrobia dan fraksi stabil terdiri dari bahan yang susah untuk didekomposisi (Hairiah *et al.*, 2000). Informasi tentang besarnya biomasa mikrobia merupakan indikasi *labil pool* dari unsur C dan unsur hara lainnya (Jenkinson dan Ladd, 1981 *dalam* Schilling *et al.*, 1999). Menurut Woomer *et al.* (1994 *dalam* Murdiyarso 1999), biomasa mikrobia merupakan indikasi dari *pool* bahan organik aktif yang terdiri dari fraksi labil dan biomasa mikrobia. Walaupun keberadaan biomasa mikrobia relatif kecil, tetapi aktivitas mikrobia dapat mengontrol unsur hara yang tersedia di dalam tanah (Holmes dan Zak, 1994 *dalam* Schilling *et al.*, 1999).

Selain itu, dalam pemanfaatan di bidang pertanian perlu dilakukan pemilihan jenis tanaman yang toleran terhadap kondisi tanah dengan kandungan pasir yang tinggi. Salah satu jenis tanaman yang toleran terhadap karakteristik tanah dengan kandungan pasir yang tinggi adalah tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*). Seperti dinyatakan Mahmud (2006), tanaman jarak pagar toleran akan kekeringan, tetapi tidak berarti bahwa tanaman ini dapat tumbuh dengan baik pada kondisi kekurangan air. Pada awal pertumbuhannya tanaman jarak pagar sangat peka terhadap kekurangan air dan pada musim kemarau tanaman jarak pagar yang ditanam pada tanah-tanah marginal perlu diairi setiap 5-6 hari, pada tanah dengan kesuburan sedang tanaman perlu diairi setiap 7-10 hari, sedangkan pada tanah-tanah subur perlu diairi setiap 10-12 hari.

Sebagai contoh, di KP Asembagus frekuensi pengairan dilakukan dengan interval 10 hari sekali dengan sumber air dari dalam tanah. Pada kenyataannya frekuensi pengairan 10 hari sekali masih menghadapi kesulitan terutama pada saat musim kemarau dikarenakan terbatasnya ketersediaan air. Oleh karena itu, perlu

dilakukan efisiensi sebagai upaya meningkatkan ketersediaan air tanah. Hal ini dapat dilakukan dengan pemberian tanah liat dan bahan organik.

Salah satu sumber bahan organik tanah yang banyak dikembangkan adalah *Crotalaria juncea* (orok-orok) yang sekaligus dapat dimanfaatkan sebagai mulsa. Menurut Purwowidodo (1983) dalam Noorhadi dan Sudadi (2003), untuk mengendalikan penguapan air maka penggunaan mulsa merupakan bahan yang potensial untuk mempertahankan suhu, kelembaban tanah, kandungan bahan organik, mengurangi jumlah dan kecepatan aliran permukaan, serta dapat meningkatkan penyerapan air dan mengendalikan pertumbuhan gulma. Dari beberapa hasil penelitian diketahui bahwa pemanfaatan mulsa dapat meningkatkan hasil tanaman jagung (Bhatt *et al.*, 2004), tanaman strawberry (Rhains *et al.*, 2001), dan cabai (Sumarni *et al.*, 2006).

Adanya permasalahan mengenai lahan pertanian yang didominasi oleh partikel pasir seperti ulasan di atas, diharapkan adanya perbaikan media tanam sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh jenis perlakuan media tanam dan frekuensi pengairan terhadap populasi mikrobia tanah dan pertumbuhan serta hasil panen tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*).

1.2. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan media tanam dan frekuensi pengairan terhadap populasi bakteri, jamur, actinomycetes tanah dan jumlah biomasa mikrobia C dan N.
2. Untuk mengetahui sejauh mana hubungan perkembangan mikrobia tanah terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*).

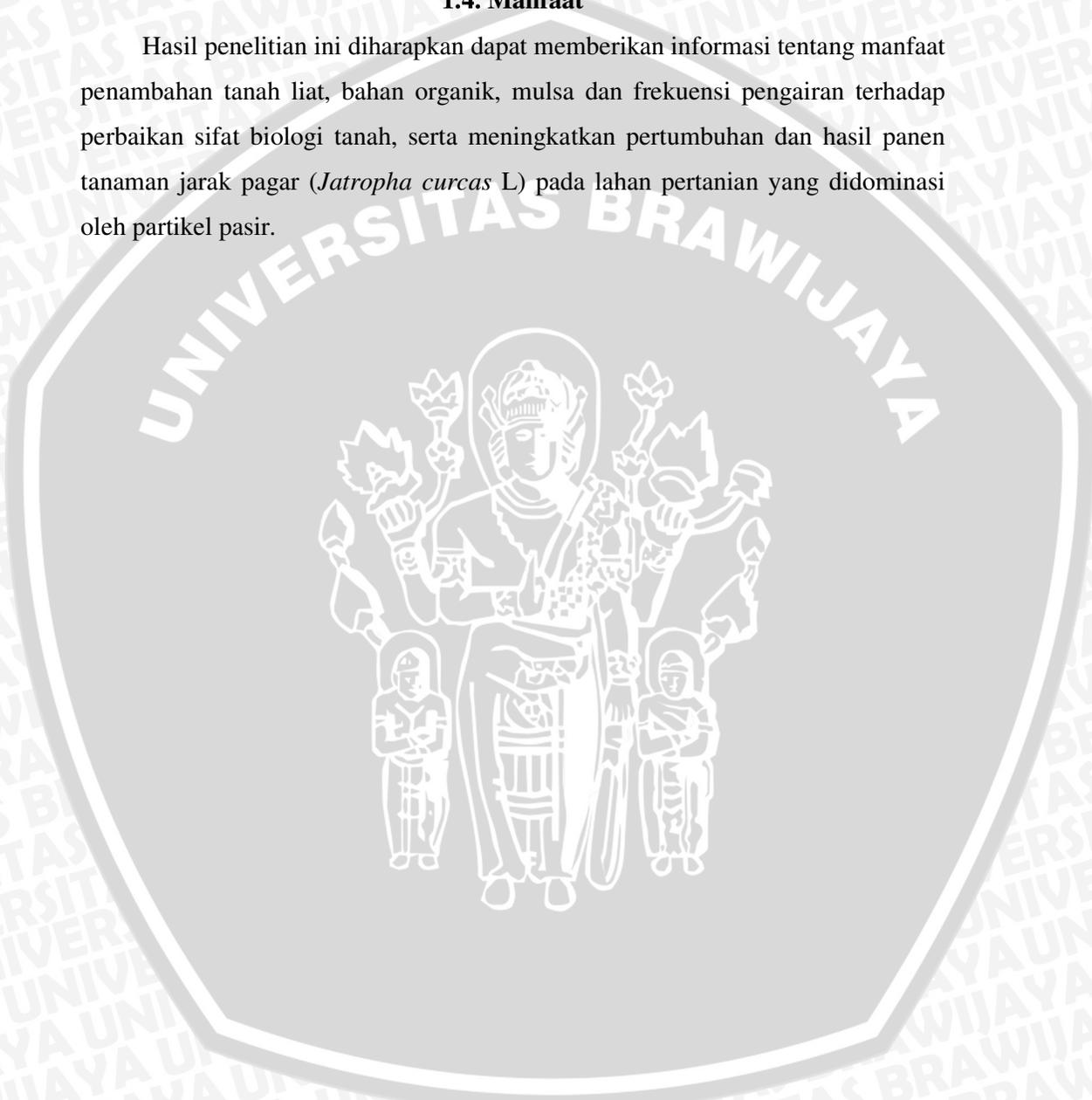
1.3. Hipotesis

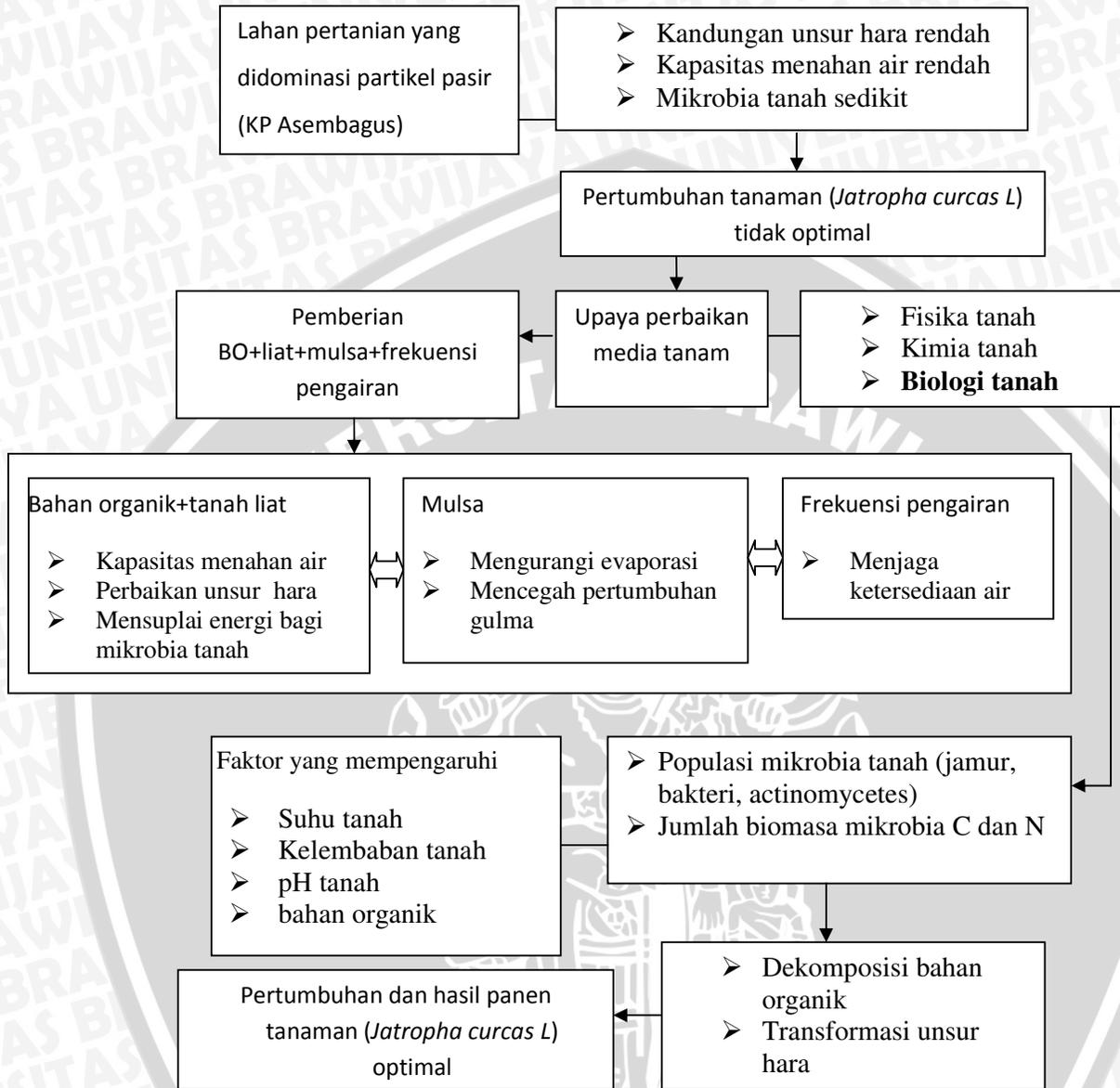
1. Penambahan tanah liat dan bahan organik serta frekuensi pengairan yang lebih sering pada lahan pertanian yang didominasi tanah pasir akan meningkatkan populasi bakteri, jamur, dan actinomycetes di dalam tanah, serta jumlah biomasa mikrobia C dan N.

2. Peningkatan populasi mikrobia tanah secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil panen tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.).

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang manfaat penambahan tanah liat, bahan organik, mulsa dan frekuensi pengairan terhadap perbaikan sifat biologi tanah, serta meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L) pada lahan pertanian yang didominasi oleh partikel pasir.





Gambar 1: Alur pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Pasir dan Permasalahannya

Tanah pasir dicirikan dengan adanya ruang pori besar diantara butir-butirnya. Kondisi ini menyebabkan tanah menjadi berstruktur lepas dan gembur (Buckman dan Brady, 1982). Tanah yang terdiri atas partikel pasir kurang dapat menahan air, sehingga air dapat bergerak cepat ke dalam tanah dan melarutkan nutrisi melalui rongga tanah. Kondisi semacam ini apabila berlangsung terus menerus dapat mematikan tanaman (Dwidjoseputro, 1978).

Dengan mempertimbangkan sifat tanah pasir tersebut diatas, maka salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah pada lahan yang didominasi partikel pasir adalah dengan meningkatkan kemampuan tanah pasir dalam mengikat air. Hal ini dapat dilakukan dengan penambahan bahan yang bersifat menahan air, contohnya dengan penambahan liat dan bahan organik tanah. Dengan penambahan bahan organik, liat dan pemberian mulsa diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik tanah, kimia tanah, dan biologi tanah tersebut.

2.2. Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah (BOT) dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis sehingga unsur karbon (C) merupakan penyusun utama yang berada dalam bentuk senyawa polisakarida seperti selulosa, polifenol dll (Hakim *dkk*, 1986). Berdasarkan fungsinya, bahan organik tersusun dari fraksi labil dan stabil. Fraksi labil terdiri dari bahan yang mudah didekomposisi berkisar dari beberapa hari sampai beberapa tahun. Komponen BOT labil terdiri dari 3 kelompok : (a) bahan paling labil adalah bagian seluler tanaman seperti karbohidrat, asam amino peptida, gula amino dan lipida, (b) bahan yang agak lambat didekomposisi seperti lemak, resin, lignin, dan hemiselulosa, (c) biomasa dan bahan metabolis dari mikrobia dan bahan residu yang tahan terhadap pelapukan. Fraksi labil berperan dalam mempertahankan kesuburan tanah, yaitu sebagai sumber hara tanaman karena komposisi kimia bahan asalnya dan tingkat dekomposisinya yang cepat. Fraksi stabil berperan dalam perbaikan sifat fisik tanah yaitu pembentukan agregat tanah dan peningkatan kation dalam tanah (Hairiah *et al.*, 2000).

Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan mengalami proses mineralisasi unsur inorganiknya, sehingga menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman dan dapat diambil oleh akar tanaman. Proses mineralisasi ini terjadi karena adanya peranan dari bermacam-macam mikrobia tanah seperti jamur, bakteri, protozoa dan hewan-hewan invertebrate yang dikenal sebagai kelompok pengurai (Sanchez, 1993).

2.3. Populasi Mikrobia Tanah

Populasi mikrobia didalam tanah selain dipengaruhi oleh bahan mineral dan bahan organik dipengaruhi juga oleh keadaan iklim daerah tanaman yang tumbuh, dan reaksi yang berlangsung didalam tanah serta kelembaban tanah (Sutedjo *dkk*, 1996). Mikrobia tanah lebih banyak ditemukan pada permukaan tanah karena bahan organik lebih tersedia. Oleh karena itu mikrobia lebih banyak berada pada lapisan tanah yang paling atas (Alexander, 1977).

2.3.1. Bakteri

Bakteri merupakan kelompok mikrobia tanah yang paling dominan dan meliputi separuh dari biomasa mikrobia dalam tanah (Rao, 1994). Bakteri terdapat dalam segala macam tipe tanah, tetapi populasinya menurun dengan bertambahnya kedalaman tanah. Bakteri sangat tanggap terhadap pasokan senyawa sederhana seperti pati dan gula, sedangkan jamur dan actinomycetes akan dominan apabila terdapat bahan organik yang kaya akan selulosa atau senyawa resisten. Bakteri merupakan jasad bersel tunggal, memperbanyak diri dengan cara memperpanjang dan membagi diri menjadi dua bagian. Jumlah bakteri dalam tanah bervariasi karena banyak persyaratan yang sangat mempengaruhi perkembangan mereka. Pada umumnya populasi bakteri terbanyak terdapat pada horizon permukaan karena syarat-syarat berupa aerasi dan sumber makanan disini lebih baik (Buckman dan Brady, 1982).

Sebagian besar bakteri mampu melakukan kegiatan mikrobiologi dalam tanah dalam kondisi anaerob (tidak ada oksigen). Rentang pH yang paling cocok untuk pertumbuhan bakteri yaitu 6 – 8. Bakteri dapat bertahan hidup pada kondisi

yang ekstrim, hal ini dikarenakan kemampuan bakteri untuk membentuk spora sebagai perlindungan dari seluruh lingkungan yang ganas (Rao, 1994).

2.3.2. Jamur

Jamur (fungi) mempunyai peranan penting di dalam tanah terutama dalam penghancuran selulosa dan lignin di samping aktif juga dalam penghancuran bahan mudah hancur seperti gula, pati dan protein (Hardjowigeno, 2003). Menurut Handayanto *et al.*, (2006), jamur mengkonversi bahan organik yang keras untuk diubah menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh mikrobia lain.

Sedikit di bawah bakteri dalam hal banyaknya dalam tanah, jamur mendominasi semua tanah dan memiliki miselium berbenang yang tersusun dari hifa individual. Hifa jamur secara fisik mengikat partikel tanah, menghasilkan agregat stabil yang membantu meningkatkan infiltrasi air dan kapasitas tanah menahan air. Segala faktor lingkungan yang mempengaruhi penyebaran bakteri dan actinomycetes juga mempengaruhi penyebaran jamur dalam tanah. Kualitas dan kuantitas bahan organik yang ada dalam tanah mempunyai pengaruh langsung terhadap jumlah jamur dalam tanah, karena kebanyakan jamur nutrisinya heterotrofik (Rao, 1994). Jamur dominan hidup pada kondisi tanah asam karena kondisi lingkungan tanah yang asam tidak baik untuk pertumbuhan bakteri. Akan tetapi jamur juga terdapat pada tanah dengan pH netral atau basa bahkan ada beberapa jenis jamur yang dapat tetap hidup dengan pH diatas 9,0 (Rao, 1994).

2.3.3. Actinomycetes

Actinomycetes adalah organisme tanah yang memiliki sifat-sifat yang umum dimiliki oleh bakteri dan jamur, tetapi mempunyai ciri khas yang cukup berbeda sehingga membatasinya menjadi satu kelompok yang jelas berbeda (Rao, 1994). Actinomycetes menduduki posisi antara bakteri dan jamur dari segi morfologi tetapi juga mempunyai ciri khas yang membatasinya menjadi satu kelompok yang cukup berbeda. Koloni actinomycetes muncul perlahan dan menunjukkan konsistensi berbuk pada permukaan agar (Rao, 1994).

Jumlah actinomycetes meningkat dengan adanya sumber bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi. Actinomycetes mengalami penurunan

jumlah pada pH 5,0. Rentang pH yang cocok untuk pertumbuhan actinomycetes adalah sekitar 6,0 sampai 7,5 (Buckman dan Brady, 1982).

2.4. Faktor Lingkungan Tanah yang Mempengaruhi Mikrobia Tanah

2.4.1. Ketersediaan Hara dalam Tanah

Tanah merupakan sumber energi dan hara bagi mikrobia tanah. Sumber hara tersebut berasal dari semua komponen tanah yakni mineral tanah, bahan organik tanah, udara, dan air dalam tanah. Aktivitas dan populasi mikrobia dalam tanah tentu akan dibatasi oleh sumberdaya tanah. Salah satu faktor adalah ketersediaan karbon. Smith dan Paul (1990) dalam Holmes dan Zak (1994), menyebutkan bahwa aktivitas mikrobia di dalam tanah sangat dibatasi oleh masukan C yang berasal dari produksi bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman. Selanjutnya dikatakan pula bahwa ketersediaan bahan makanan yang meningkat, akan meningkatkan populasi mikrobia tanah.

Ketersediaan bahan makanan tersebut tentu tidak lepas dari interaksi faktor lingkungan tanah lainnya seperti potensi air dan temperatur tanah. Follet dan Schimel (1989) dalam Kolberg *et al.* (1999) menyatakan bahwa, pengaruh pengolahan tanah dapat meningkatkan potensi mineralisasi C dan N. Populasi mikrobia tanah rendah pada kondisi C terbatas (terjadi pada tanah yang diolah intensif).

2.4.2. Air Tanah

Jumlah masukan air pada pori tanah merupakan hal yang paling mendasar dalam menentukan aktivitas mikrobia tanah. Bakteri dan protozoa cenderung hidup dalam air tanah. Killham (1999) dalam Makalew (2001), menyebutkan bahwa sedangkan jamur dalam tanah hidup disepanjang daerah pori yang terisi oleh air. Selanjutnya dikatakan pula bahwa air tanah tidak hanya secara langsung mempengaruhi aktivitas dan pertumbuhan mikrobia tanah, tapi juga merupakan media yang mempengaruhi ketersediaan bahan makanan.

Kelembaban dan temperatur tanah merupakan faktor yang menentukan mineralisasi N dalam tanah. Hal tersebut berkaitan dengan bahan organik tanah,

yakni dengan meningkatnya air dan temperatur dalam tanah akan meningkatkan dekomposisi bahan organik (Kolberg *et al.*, 1999).

2.4.3. Atmosfer Tanah

Jumlah masukan air dalam pori tanah akan mempengaruhi komposisi gas dan udara dalam tanah (aerasi tanah). Pada tanah yang beraerasi baik, konsentrasi oksigen tidak akan kurang dari 20%, dan konsentrasi CO₂ jarang melebihi 1%. Seperti diketahui aktivitas mikrobia tanah berada di dekat permukaan tanah terutama di daerah rizosfer, sehingga kondisi atmosfer pada daerah ini yang paling mempengaruhi, Killham (1999) dalam Makalew (2001).

2.4.4. Kemasaman (pH) Tanah

Kemasaman tanah merupakan sifat kimia yang paling banyak diteliti pengaruhnya terhadap ekologi mikrobia. Salah satu pengaruh yang sangat penting dari pH tanah adalah terhadap kelarutan hara (keracunan dan kekurangan), seperti unsur Fe, Mn, dan Zn akan berkurang ketersediaannya pada pH melampaui netral, dan akan bersifat racun bila pH di bawah 5. Hara P kurang tersedia pada pH rendah maupun tinggi. Pada pH rendah umumnya dijumpai dominasi fungi sedangkan bakteri (termasuk aktinomycetes) umumnya dominan pada pH 6-8. Permukaan koloid tanah biasanya memiliki pH yang lebih rendah 2 unit atau lebih dari pH larutan.

Kemasaman (pH) daerah rizosfer sebagian dikontrol oleh sumber hara nitrogen bagi tanaman. Dekomposisi bahan organik oleh mikrobia cenderung meningkatkan kemasaman tanah akibat asam organik yang dihasilkan, Killham (1999) dalam Makalew (2001).

2.4.5. Temperatur Tanah

Temperatur memiliki efek langsung maupun tidak langsung pada aktivitas biologi dalam tanah. Efek langsung yaitu terhadap laju reaksi fisik dalam tanah dan efek tidak langsung adalah mempengaruhi aktivitas mikrobia tanah melalui aspek lain seperti laju pelapukan mineral, laju difusi, potensi redoks, aktivitas air, dan lain-lain. Perlu diperhatikan bahwa temperatur tanah juga dapat berinteraksi

dengan faktor lain dalam mengatur aktivitas mikrobia tanah, Killham (1999) dalam Makalew (2001).

2.4.6. Cahaya

Cahaya juga mempengaruhi kegiatan mikrobia tanah, yakni mempengaruhi distribusi dan aktivitas organisme yang berada di permukaan tanah dimana alga yang dominan, pada tanah tanpa penutup tanah, serta di permukaan batuan. Efek tidak langsung oleh cahaya terhadap mikrobia tanah adalah lebih penting. Cahaya merupakan sumber energi pada komponen fotoautotropik biota tanah. Sekitar 5% total radiasi matahari digunakan untuk reaksi fotosintesis mikrobia tanah, Killham (1999) dalam Makalew.

2.5. Biomasa Mikroba

Biomasa mikrobia mencerminkan kadar C-organik serta menunjukkan jumlah substrat yang tersedia untuk pertumbuhan (Nuraini, 1997). Pengukuran biomasa mikrobia dapat memberikan gambaran potensi mineralisasi N tanah (Loiseau *et al.*, 1994). Hal tersebut telah dibuktikan oleh Hassink (1994), bahwa biomasa mikrobia mempunyai korelasi positif dengan mineralisasi N. Jumlah biomasa mikrobia dipengaruhi oleh keseimbangan antara ketersediaan C dan unsur hara lain yang tersedia di dalam tanah. Faktor lain yang berpengaruh yaitu tekstur tanah misalnya pada pori mikro dapat melindungi mikrobia dari serangan predator.

Biomasa mikrobia di dalam tanah merupakan faktor penting di dalam siklus N di dalam tanah (Lindloff *et al.*, 1994) dan dalam mempertahankan status BOT yang berperan sebagai sumber dan penyerap bagi ketersediaan hara karena daur hidupnya yang relatif singkat (Hairiah *et al.*, 2000) sehingga biomasa mikrobia mempunyai peranan dalam mempertahankan kesuburan tanah (Kouno, Tuchiya dan Dano, 1995). Jumlah biomasa mikrobia tanah dipengaruhi oleh temperatur dan kelembaban tanah (Campbell dan Biederback, 1976 dalam Lindloff *et al.*, 1994).

Menurut Hassink *et al.*, (1994), distribusi ukuran pori mempengaruhi biomasa dan fungsi dari bakteri serta mikrobia tanah lainnya. Pada tanah yang

sifat teksturnya kasar tekanan ruang yang terjadi pada bakteri, nematode dan flagelata lebih tinggi dibandingkan pada tanah yang sifatnya halus. Selain itu dalam perbandingan beberapa contoh tanah didapatkan bahwa nisbah C/N dari biomasa mikrobia pada tanah pasir lebih tinggi daripada tanah lempung atau liat. Salah satu teknik dalam pengukuran jumlah biomasa mikrobia melalui metode Fumigasi-Inkubasi (F1) (Jenkinson dan Powlson, 1976). Pengukuran jumlah biomasa mikrobia bertujuan untuk memperkirakan kandungan C dan N.

2.6. *Crotalaria juncea* dan Peranannya dalam Tanah

Tanaman orok-orok ialah tanaman leguminosa yang termasuk famili perdu dan semak. Tanaman *Crotalaria juncea* L. atau orok-orok dalam bahasa Inggris disebut *Sunn hemp*. Tanaman tersebut mudah ditemui karena pertumbuhannya yang tidak sulit dan dapat tumbuh ditempat yang beragam. Karenanya, tumbuhan tersebut dapat ditanam langsung dari benih karena pertumbuhannya yang tidak memerlukan persyaratan khusus. Orak-orok dapat beradaptasi pada berbagai jenis tanah dan dapat tumbuh optimal pada pH tanah sekitar 5,0-8,4, akan tetapi dianjurkan untuk dibudidayakan pada tanah yang kaya bahan organik dan berdrainase baik agar menghasilkan serat dengan kualitas baik. Suhu yang optimal untuk tanaman orok-orok ialah 15°C -37.5°C (Anonymous, 2004). *Crotalaria juncea* (*C. Juncea*) ialah tanaman yang dapat digunakan sebagai pupuk hijau yang termasuk dalam famili Leguminoceae. Tumbuhan ini ialah herba semusim yang tumbuh tegak dan bercabang (Smith, 2004). *C. juncea* mempunyai nama yang berbeda-beda sesuai dengan daerahnya. Di Jawa Timur disebut *eceng-eceng*, namun di Indonesia dikenal dengan nama *orok-orok*.

Sebagai tanaman leguminoceae, *C. juncea* paling banyak memiliki kandungan N pada saat masa awal vegetatif. Smith (2004), menyatakan bahwa produksi N maksimal terjadi sebelum memasuki masa generatif atau mulai berbunga, yaitu sekitar 40-50 hari setelah tanam. Produksi 5,0 ton ha⁻¹ *C. juncea* muda dapat menghasilkan N hingga 250 kg. Tanaman *C. juncea* muda selain memiliki kandungan N yang tinggi juga lebih cepat terdekomposisi dalam tanah, sehingga mengurangi dampak negatif pada tanah. *C. juncea* muda juga memiliki kandungan bahan organik dan C yang paling tinggi (Noviastuti, 2006).

Keberadaan *C. juncea* dalam tanah juga sangat berperan dalam terciptanya lingkungan yang ideal bagi mikrobia tanah (Sumarni, 2008).

2.7. Budidaya Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*)

Jarak pagar termasuk tanaman semak besar dengan cabang yang tidak teratur. Umur tanaman jarak pagar dapat mencapai 50 tahun. Cabang pohon mengandung getah (lateks). Daunnya lebar berbentuk jantung dan bertangkai panjang. Tanaman ini dapat tumbuh dengan cepat hingga mencapai ketinggian 3-5 meter. Pada musim kemarau yang panjang, tanaman ini menggugurkan daunnya. Tanaman ini mulai berbuah pada umur 5 bulan, dan mencapai produktivitas maksimal pada umur 5 tahun (Alam Syah, 2005).

2.7.1. Morfologi Tanaman Jarak Pagar

Tanaman jarak pagar berupa perdu dengan tinggi 1 sampai 7 meter, bercabang tidak teratur, batangnya berkayu, silindris, dan bila terluka mengeluarkan getah, buah tanaman jarak pagar berupa buah kotak berbentuk bulat telur dengan diameter 2-4 cm. Panjang buah 2 cm dengan ketebalan 1 cm, berwarna hijau ketika muda dan kuning kecoklatan ketika masak. Buah jarak terbagi 3-5 ruang, masing-masing ruang terisi 1 biji, sehingga satu buah terdapat 3-5 biji. Biji berbentuk bulat lonjong dan berwarna coklat kehitaman (Prihdanana *et al.*, 2006).

2.7.2. Syarat Tumbuh Tanaman Jarak Pagar

Pertumbuhan tanaman jarak pagar sangat cepat. Waktu yang paling tepat untuk menanam jarak pagar adalah pada musim panas atau sebelum musim hujan. Tanaman jarak pagar tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 500 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini dapat tumbuh pada curah hujan 300-2.380 mm/tahun, dengan curah hujan optimum 625 mm/tahun. Tanaman jarak pagar dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah (di tanah berbatu, tanah yang berpasir, tanah liat, bahkan di tanah yang kurang subur), namun tanah gembur sangat disukai tanaman jarak pagar sehingga pertumbuhannya kurang baik jika

ditanam di tanah yang padat (liat). Temperatur tahunan rata-rata yang dibutuhkan jarak pagar adalah 20-28 °C (Anonymous, 2006).

2.7.3. Persiapan Lahan

Kegiatan persiapan lahan meliputi pembukaan lahan (land clearing), pengajiran dan pembuatan lubang tanam. Lahan yang akan ditanami dibersihkan dari semak belukar terutama disekitar calon tempat tanam. Pengajiran dilakukan dengan menancapkan ajir (bisa dari bambu atau batang kayu) dengan jarak tanam disesuaikan dengan rencana populasi tanaman yang dikehendaki. Penanaman dengan jarak tanam 2,0 m x 3,0 m di dapatkan populasi sebanyak 1600 pohon/ha), jarak tanam 2,0 m x 2,0 m didapatkan populasi sebanyak 2500 pohon/ha) atau jarak tanam 1,5 m x 2,0 m didapatkan populasi sebanyak 3300 pohon/ha). Pada areal yang miring sebaiknya digunakan sistem kontur dengan jarak dalam barisan 1,5 m. Lubang tanam dibuat dengan ukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm (Anonymous, 2006).

2.7.4. Penanaman

Penanaman dilakukan pada awal atau selama musin penghujan sehingga kebutuhan air bagi tanaman cukup tersedia. Bibit yang ditanam dipilih yang sehat dan cukup kuat serta tinggi bibit sekitar 50 cm atau lebih. Saat penanaman tanah disekitar batang tanaman dipadatkan dan permukaannya dibuat agak cembung. Penanaman dapat juga dilakukan secara langsung di lapangan (tanpa pembibitan) dengan menggunakan stek cabang atau batang. Dalam budidaya tanaman jarak pagar disarankan menerapkan sistem tumpangsari dengan tanaman lain seperti jagung, wijen, atau padi ladang sehingga selain mengurangi resiko serangan hama penyakit juga diversifikasi hasil. Jika pola penanaman dengan tumpangsari maka jarak tanam digunakan jarak agak lebar misalnya 2,0 m x 3,0 m (Anonymous, 2006).

2.7.5. Pemupukan

Pada prinsipnya pemberian pupuk bertujuan untuk menambah ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Jenis dan dosis pupuk yang diperlukan disesuaikan

dengan tingkat kesuburan tanah setempat. Belum ada dosis rekomendasi khusus untuk tanaman jarak pagar. Jika diasumsikan pemupukan sama dengan jarak kepyar maka dosis pupuk untuk tanaman Jarak pagar per Ha : 80 kg N, 18 kg P₂O₅, 32 kg K₂O, 12 kg CaO dan 10 kg MgO. Pupuk N diberikan pada saat tanam dan umur 28 hari setelah tanam (HST), sedangkan pupuk P, K, Ca dan Mg diberikan saat tanam. Pemberian pupuk organik disarankan untuk memperbaiki struktur tanah (Anonymous, 2006).

2.7.6. Pengendalian Hama dan Penyakit

Tanaman jarak pagar yang ditanam petani di Indonesia umumnya sedikit atau hampir tidak ada serangan hama dan penyakit. Hal ini kemungkinan disebabkan system penanamannya yang umumnya dicampur dengan tanaman lain seperti gamal (*Glycicidia macu lata*) dan waru. Jika penanaman dilakukan secara luas apalagi dengan system monokultur diduga akan timbul serangan hama dan penyakit. Untuk itu pengendalian dapat dilakukan secara teknis maupun kimia (Anonymous, 2006).

2.7.7. Panen Tanaman Jarak Pagar

Panen pertama akan dimulai umur tanaman 8-9 bulan dan akan terus menerus berbuah sepanjang tahun. Produksi puncak akan dimulai tahun ke-5, di bawah lima tahun produksinya belum maksimal dan akan terus meningkat. Besar panen dalam 1 ha tergantung dari beberapa faktor, diantaranya kerapatan tanaman, intensitas sinar matahari, kesuburan tanah, cara pemeliharaan dsb.

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) mulai berbunga setelah umur 3 - 4 bulan, sedangkan pembentukan buah mulai pada umur 4 - 5 bulan. Pemanenan dilakukan jika buah telah masak, dicirikan kulit buah berwarna kuning dan kemudian mulai mengering. Biasanya buah masak setelah berumur 5 - 6 bulan. Tanaman jarak pagar merupakan tanaman tahunan yang dapat hidup lebih dari 20 tahun apabila dipelihara dengan baik. Pemanenan dengan cara memetik buah yang telah masak dengan tangan atau gunting. Produktivitas tanaman jarak berkisar antara 3,5 – 4,5 kg biji / pohon / tahun (Anonymous, 2006).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lapang, yaitu di Kebun Percobaan (KP) Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (BALITTAS) di Asembagus, Situbondo, Jawa Timur sebagai salah satu contoh kasus lahan pertanian yang didominasi tanah pasir. Dan dilanjutkan dengan penelitian di Laboratorium Balittas Malang dan Laboratorium Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya untuk mengukur jumlah biomasa mikrobia C dan N serta populasi mikrobia tanah (jamur, bakteri, dan actinomycetes), serta parameter tanah yaitu kandungan C-organik tanah, NH_4^+ , NO_3^- , pH tanah, kelembaban tanah, suhu tanah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Agustus 2010.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, sabit, cangkul sebagai alat pengolah tanah, mesin penghalus seresah untuk menghaluskan bahan organik, cetok untuk memindahkan bibit ke lahan, meteran atau penggaris untuk mengukur tinggi tanaman serta peralatan laboratorium untuk melakukan analisa tanah dan bahan.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) IP 3 berupa stek dengan panjang 30 cm, yang diperoleh dari hasil pembibitan di KP Asembagus. Bahan organik dan mulsa berupa tanaman *Crotalaria juncea* yang didapat dari penanaman di lahan penelitian, air sebagai bahan irigasi lahan, tanah liat yang telah diambil dari sub-soil untuk ditambahkan ke dalam media tanam (lahan). Tanah liat diperoleh dari lahan di Desa Sumber Rejo, Kecamatan Asembagus yang berada sekitar 1 km dari KP Asembagus. Untuk keperluan analisis di laboratorium (perhitungan jumlah biomasa mikrobia serta populasi bakteri, jamur dan actinomycetes), diambil contoh tanah pada

kedalaman 0-15 cm, serta media TSA 10% dan MA untuk menumbuhkan mikrobia.

3.3. Rancangan Percobaan Penelitian

Penelitian ini menguji perlakuan dengan 2 faktor, yaitu (1) Media tanam dan (2) Frekuensi pengairan (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

Faktor	Perlakuan	Kode
1. Media tanam	Tanah pasir (kontrol)	PS
	Tanah pasir + 10 % Liat + 1,6 % BO	PLO
	Tanah pasir + 10 % Liat + 1,6 % BO+ M	PLOM
2. Frekuensi pengairan	Pengairan 10 hari sekali	F1
	Pengairan 20 hari sekali	F2

Keterangan : BO = Bahan organik, M = Mulsa

Sebanyak enam kombinasi perlakuan tersebut disusun dalam Rancangan Split Plot atau Rancangan Petak Terbagi. Sebagai petak utama adalah frekuensi pengairan, dan sebagai anak petak adalah media tanam. Setiap perlakuan dilakukan 4 kali ulangan. Denah rancangan percobaan penelitian disajikan pada Lampiran 2.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan Media dan Penanaman

Media tanam diolah pada kedalaman 0-20 cm kemudian ditambahkan tanah liat dan bahan organik. Tanah liat diperoleh dari lahan di Desa Sumber Rejo, Kecamatan Asembagus yang berada sekitar 1 km dari KP Asembagus. Tanah liat diambil pada lapisan sub-soil di sekitar lahan bekas galian di desa tersebut, kemudian tanah liat dicampurkan ke petak atau lahan percobaan sejumlah dosis yang ditambahkan pada masing-masing perlakuan. Penambahan 10 % liat pada masing-masing plot perlakuan dengan ukuran 36 m² (6 m x 6 m) setara dengan 1077 kg tanah liat.

Bahan organik dari tanaman *C. juncea* yang berumur 3 minggu diperoleh dari penanaman benih di lahan penelitian sebelum perlakuan. Setelah berumur 3 minggu, diambil batang dan daunnya untuk selanjutnya bahan organik tersebut dipotong-potong (dihaluskan) dan kemudian ditambahkan ke dalam tanah sejumlah sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan. Penambahan 1,6 % bahan organik pada masing-masing plot perlakuan setara dengan 159 kg crotalaria. Media tanam yang telah ditambahkan liat dan bahan organik kemudian dicampurkan merata pada masing-masing plot perlakuan. Kemudian dilakukan penambahan mulsa dari brangkasan crotalaria juncea sehingga menutupi permukaan tanah secara merata. Selanjutnya dilakukan pengairan pada media tanam tersebut sebelum ditanami stek jarak pagar (*Jatropha curcas L.*).

Stek jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) dengan panjang 30 cm di tanam dengan jarak 2 m x 2 m (setara 2500 tanaman/ha) pada masing-masing plot perlakuan dengan ukuran 36 m² (6 m x 6 m). Pada masing-masing plot perlakuan ditanam 9 stek tanaman jarak pagar (Lampiran 1). Stek jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) ditanam pada media tanam dengan kedalaman 10-15 cm. Kemudian ditutup dengan tanah tanpa pemadatan berlebih. Selanjutnya dilakukan pengairan pada media tanam untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman. Sehingga tanaman akan dapat tumbuh sebelum dilakukan perlakuan frekuensi pengairan. Frekuensi pengairan adalah 10 hari sekali dan 20 hari sekali.

3.4.2. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan membersihkan tanaman pengganggu, seperti gulma dan tanaman liar lainnya. Gulma dan tanaman pengganggu lainnya dapat menyebabkan kompetisi air, hara, dan lingkungan dengan tanaman utama, yaitu tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*).

3.4.3. Pemupukan

Pemupukan dilakukan satu kali yaitu sebelum perlakuan. Pemupukan dimaksudkan untuk memicu pertumbuhan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*). Pupuk dasar yang digunakan adalah urea 50 g/tanaman dan phonska 100 g/tanaman.

3.4.4. Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah untuk analisis di laboratorium diambil dari setiap ulangan pada kedalaman 0-15 cm, contoh tanah untuk pengamatan bakteri, jamur dan actinomycetes dan pengukuran jumlah biomasa mikrobia pada 30 hst, 60 hst, dan 90 hst. Pengambilan contoh tanah untuk pengukuran jumlah biomasa mikrobia agar aktivitas mikrobia tidak berhenti maka selama perjalanan, contoh tanah tersebut diletakkan dalam *cool box* (kotak kardus yang di dalamnya telah diisi es dan diberi sedikit garam agar es tidak cepat meleleh).

3.4.5. Parameter yang Diamati

Parameter utama dalam penelitian ini adalah jumlah biomasa C dan N serta populasi mikrobia tanah (bakteri, jamur dan actinomycetes). Sedangkan parameter tanah yang lain yaitu sifat fisik dan kimia tanah, dan kondisi iklim.

Parameter sifat fisik tanah yang diukur meliputi kelembaban tanah, tekstur tanah. Parameter kimia tanah meliputi kandungan C-organik tanah, pH tanah, kandungan NH_4^+ , kandungan NO_3^- . Kondisi iklim yaitu temperatur udara dan tanah.

Tabel 2. Metode yang Digunakan pada Pengukuran Parameter Tanah

Parameter	Metode
C-organik (%)	Walkey dan Black
N-tersedia(ppm)	Kjeldahl
pH	pH meter
Kelembaban tanah	gravimetri
Suhu tanah	termometer
Kandungan Biomasa mikrobia C dan N	jenkinson dan powlson (1976)
Populasi jamur	Isolasi
Populasi bakteri	Isolasi
Populasi Actinomycetes	Isolasi

3.4.6. Perhitungan Biomasa Mikrobia

Pengukuran biomasa mikrobia menggunakan metode Inkubasi-Fumigasi. Penambahan khloroform pada perlakuan Fumigasi dapat dilakukan perhitungan selisih NH_4^+ , NO_3^- atau C-organik antara tanah yang difumigasi dengan tanah tanpa fumigasi. Fumigasi tanah dengan Khloroform untuk mematikan populasi dari mikrobia C dan N, setelah mati maka sitoplasma akan dilepas kembali ke tanah. Prosedur kerja secara lengkap disajikan dalam Lampiran 6.

3.5. Pengamatan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dilakukan secara non-destruktif, yaitu dilakukan pada pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah tunas dan jumlah daun (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 HSP) serta hasil panen (140 HSP).

Tabel 3. Parameter Pengamatan

Obyek	Parameter	Metode analisis	Waktu pengamatan
Pertumbuhan Tanaman	Tinggi tanaman(cm)	Non-destruktif (penggaris)	10, 20, 30, 40,
	Jumlah tunas		50, 60, 70, 80
	Jumlah daun (helai)		dan 90 HSP
Hasil panen	Jumlah biji Berat biji	Non-destruktif (timbangan)	140 HSP

Keterangan: HSP = Hari Setelah Perlakuan

3.6. Pengamatan Populasi Mikrobia Tanah

Pengamatan populasi mikrobia tanah untuk bakteri, jamur dan actinomycetes dengan cara pour plate (metode tuang), yaitu dari pengenceran yang dikehendaki sebanyak 1 ml larutan dipipet ke dalam cawan petri (*petridish*) menggunakan pipet 1 ml (Lampiran 7). Waktu antara dimulainya pengenceran sampai menuangkan ke dalam *petridish* tidak boleh lebih lama dari 30 menit.

Pengamatan bakteri, jamur dan actinomycetes dilakukan selama 3 x 24 jam setelah pengenceran.

3.7. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan apabila terdapat pengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Selanjutnya untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan dilakukan dengan uji korelasi dan regresi.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Mikrobia Tanah

4.1.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Populasi Jamur Tanah

Jamur di dalam tanah berperan penting dalam dinamika air, dan siklus unsur hara. Hifa jamur secara fisik mengikat partikel tanah, menghasilkan agregat stabil yang membantu meningkatkan infiltrasi dan kapasitas tanah dalam menahan air pada suatu media tanam. Pada penelitian ini, pengaruh interaksi antara media tanam dan frekuensi pengairan tidak nyata terhadap parameter populasi jamur di dalam tanah, namun secara terpisah media tanam berpengaruh nyata, sedangkan frekuensi pengairan tidak berpengaruh nyata terhadap populasi jamur di dalam tanah. Secara rinci hasil analisis data populasi jamur dalam tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap populasi jamur dalam tanah pada saat 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Populasi Jamur (10^3 cfu/ml)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
Media Tanam			
TP/Kontrol	5,00 a	9,62 a	14,12 a
TP+ 10% TL + 1,6% BO	11,25 b	16,37 b	20,37 b
TP+ 10% TL + 1,6% BO + M	16,87 c	20,62 c	24,12 b
BNT 5%	3,22	3,81	4,88
Frekuensi Pengairan			
10 hari sekali	10,67 a	14,33 a	18,33 a
20 hari sekali	11,42 a	16,75 a	20,75 a
BNT 5%	3,22	3,81	4,88

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata), TP = Tanah Pasir, TL = Tanah Liat, BO = Bahan Organik, M = Mulsa, CFU = coloni fiewing unit.

Pemberian tanah liat, bahan organik, dan mulsa dapat meningkatkan populasi jamur yang terdapat dalam media tanam pada setiap pengamatan. Pada pengamatan 30 HSP populasi jamur yang terdapat di tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 125% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik, dan dapat ditingkatkan sebesar 237,4% dengan pemberian 10% tanah liat

dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Selanjutnya pada pengamatan 60 HSP populasi jamur tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 70,2% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik, dan dapat ditingkatkan sebesar 114,3% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Kemudian pada pengamatan 90 HSP populasi jamur tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 44,26% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik, dan dapat ditingkatkan sebesar 70,8% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Dengan demikian tanah dengan kandungan pasir yang ditambah dengan tanah liat, bahan organik, dan mulsa menjadi media tanam yang paling sesuai bagi perkembangan populasi jamur dalam tanah.

Secara keseluruhan perlakuan media tanam mengalami peningkatan populasi jamur tanah dengan adanya penambahan tanah liat dan bahan organik ke dalam tanah. Dalam penelitian ini di duga pemberian bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikrobia tanah, karena bahan organik menyediakan karbon sebagai sumber energi untuk pertumbuhan jamur (Ansori, 2005). Jamur dominan hidup pada kondisi tanah asam, akan tetapi jamur juga terdapat pada tanah dengan pH netral atau basa bahkan ada beberapa jenis jamur yang dapat tetap hidup dengan pH diatas 9,0 (Rao, 1994). Berdasarkan hasil pengamatan pH tanah pada lokasi penelitian tergolong netral (Lampiran 9). Atmosfer tanah yang seperti ini sesuai untuk perkembangan jamur tanah. Dalam hal ini, peningkatan populasi terbesar terlihat pada perlakuan 10% tanah liat dan 1,6 bahan organik serta penutupan mulsa.

4.1.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Populasi Bakteri Tanah

Populasi bakteri di dalam tanah bervariasi karena banyak faktor yang mempengaruhi perkembangannya. Pada umumnya populasi bakteri banyak terdapat pada horizon permukaan karena aerasi dan sumber makanan lebih banyak tersedia (Buckman dan Brady, 1982). Dari hasil analisis data pada penelitian diketahui bahwa interaksi antara media tanam dan frekuensi pengairan tidak berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri di dalam tanah. Populasi bakteri

hanya dipengaruhi oleh jenis media tanam. Secara rinci hasil analisis data populasi bakteri dalam tanah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap populasi bakteri dalam tanah pada 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan

Perlakuan	Populasi Bakteri (10^5 cfu/ml)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
Media Tanam			
TP/Kontrol	8,12 a	27,62 a	31,75 a
TP+ 10% TL + 1,6% BO	15,87 b	40,00 b	44,25 b
TP+ 10% TL + 1,6% BO + M	24,37 c	46,12 b	58,87 c
BNT 5%	4,63	7,27	6,87
Frekuensi Pengairan			
10 hari sekali	13,50 a	37,83 a	42,67 a
20 hari sekali	17,75 a	38,00 a	47,25 a
BNT 5%	4,63	7,27	6,87

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata), TP = Tanah Pasir, TL = Tanah Liat, BO = Bahan Organik, M = Mulsa, CFU = coloni fiewing unit.

Pemberian tanah liat, bahan organik, dan mulsa dapat meningkatkan populasi bakteri yang terdapat dalam media tanam pada setiap pengamatan. Pada pengamatan 30 HSP populasi bakteri tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 95,4% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 200,1% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Selanjutnya pada pengamatan 60 HSP populasi bakteri tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 44,8% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 66,9% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Kemudian pada pengamatan 90 HSP populasi bakteri tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 39,3% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 85,4% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa.

Secara keseluruhan media tanam mengalami peningkatan populasi bakteri tanah dengan adanya penambahan tanah liat dan bahan organik ke dalam tanah.

Jumlah bakteri yang ada di dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai kondisi yang mempengaruhi pertumbuhannya, seperti temperatur, kelembaban, aerasi dan sumber energi. Mikrobia tanah lebih banyak ditemukan pada permukaan tanah karena bahan organik lebih tersedia. Oleh karena itu mikrobia lebih banyak berada pada lapisan tanah yang paling atas (Alexander, 1977). Bakteri merupakan mikrobia paling dominan yang meliputi separuh dari biomasa mikrobia dalam tanah. Sebagian besar bakteri mampu melakukan kegiatan mikrobiologi dalam tanah dalam kondisi anaerob (tidak ada oksigen). Rentang pH yang paling cocok untuk pertumbuhan bakteri yaitu 6-8 (Lampiran 9). Selain itu faktor kelembaban optimum juga baik bagi pertumbuhan bakteri (Buckman dan Brady, 1982). Oleh karena itu dengan adanya pemberian air, bahan organik tanah dan mulsa selain merupakan sumber energi bagi mikrobia tanah juga dapat menjaga kelembaban tanah dan menjadi daya dukung perkembangan bakteri di dalam tanah.

4.1.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Populasi Actinomycetes Tanah

Actinomycetes merupakan mikrobia tanah yang umum dijumpai pada berbagai jenis tanah. Populasi actinomycetes berada pada urutan kedua setelah bakteri, namun populasinya kadang hampir sama. Dari hasil analisis data pada penelitian diketahui bahwa interaksi antara media tanam dan frekuensi pengairan tidak berpengaruh nyata pada parameter populasi actinomycetes di dalam tanah. Populasi actinomycetes di dalam tanah hanya dipengaruhi oleh jenis media tanam. Secara rinci hasil analisis data populasi actinomycetes dalam tanah disajikan pada Tabel 6.

Pemberian tanah liat, bahan organik, dan mulsa dapat meningkatkan populasi actinomycetes yang terdapat dalam media tanam pada setiap pengamatan. Populasi actinomycetes pada tanah pasir dapat ditingkatkan dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik. Peningkatan populasi actinomycetes yang terjadi akibat perlakuan tersebut pada 30 HSP adalah 18,3% dan pada 60 HSP sebesar 24,6% serta pada 90 HSP sebesar 45,5%. Selain dapat ditingkatkan dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik, populasi actinomycetes pada tanah pasir dapat ditingkatkan dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Peningkatan populasi

actinomycetes yang terjadi akibat perlakuan tersebut pada 30 HSP adalah 21,1% dan pada 60 HSP sebesar 46,6% serta pada 90 HSP sebesar 75,3%.

Table 6. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap populasi actinomycetes pada 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Populasi Actinomycetes (10^5 cfu/ml)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
Media Tanam			
TP/Kontrol	8,87 a	9,12 a	9,62 a
TP+ 10% TL + 1,6% BO	10,50 b	11,37 b	14,00 b
TP+ 10% TL + 1,6% BO +M	10,75 b	13,37 c	16,87 c
BNT 5%	1,58	1,68	1,25
Frekuensi Pengairan			
10 hari sekali	8,58 a	10,25 a	12,08 a
20 hari sekali	11,50 a	12,33 a	14,92 a
BNT 5%	1,58	1,68	1,25

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata), TP = Tanah Pasir, TL = Tanah Liat, BO = Bahan Organik, M = Mulsa, CFU = coloni fiewing unit.

Populasi actinomycetes meningkat dengan adanya sumber bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi. Oleh karena itu dengan adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah, maka dapat meningkatkan populasi actinomycetes. Rentang pH yang cocok untuk pertumbuhan actinomycetes adalah sekitar 6.0 sampai 7.5 (Buckman dan Brady, 1982). Berdasarkan dari data pengamatan (Lampiran 9) rentang pH pada lahan penelitian sangatlah sesuai untuk perkembangan actinomycetes di dalam tanah. Actinomycetes memiliki peranan penting dalam dekomposisi bahan organik. Actinomycetes dapat mengubah bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana dan senyawa yang lebih tahan seperti lignin (Buckman dan Brady, 1982).

4.1.4. Pengaruh Perlakuan Terhadap Jumlah Biomasa Mikrobial C

Biomasa mikrobial C mencerminkan kadar C-organik dalam tanah, serta menunjukkan jumlah substrat yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Dari hasil analisis data pada penelitian diketahui bahwa interaksi antara media tanam dan frekuensi pengairan tidak nyata pada parameter jumlah biomasa mikrobial C tanah. Namun secara terpisah media tanam berpengaruh nyata sedangkan

frekuensi pengairan tidak berpengaruh nyata pada jumlah biomasa mikrobia C tanah. Secara rinci hasil analisis data jumlah biomasa mikrobia C disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap jumlah biomasa mikrobia C pada 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Biomasa Mikrobia C (%)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
Media Tanam			
TP/Kontrol	0,47 a	0,62 a	0,71 a
TP+ 10% TL + 1,6% BO	0,67 b	0,76 b	0,96 b
TP+ 10% TL + 1,6% BO + M	0,73 b	0,92 c	1,30 c
BNT 5%	0,15	8,78	0,19
Frekuensi Pengairan			
10 hari sekali	0,56 a	0,78 a	0,92 a
20 hari sekali	0,69 a	0,75 a	1,07 a
BNT 5%	0,15	8,78	0,19

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata), TP = Tanah Pasir, TL = Tanah Liat, BO = Bahan Organik, M = Mulsa

Pemberian tanah liat, bahan organik, dan mulsa dapat meningkatkan jumlah biomasa mikrobia C yang terdapat dalam media tanam pada setiap pengamatan. Pada pengamatan 30 HSP jumlah biomasa mikrobia C tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 42,5% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 55,3% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Selanjutnya pada pengamatan 60 HSP jumlah biomasa mikrobia C tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 22,5% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 48,3% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Kemudian pada pengamatan 90 HSP jumlah biomasa mikrobia C tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 35,2% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 83% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa.

Aktivitas mikrobia tanah meningkat seiring dengan penambahan bahan organik ke dalam tanah dan aktivitasnya lebih tinggi di tanah yang menerima

aplikasi bahan organik jangka panjang (Jenkinson dan Powlson 1976). Biomasa mikrobia C disini berperan sebagai indikator aktivitas mikrobia tanah, semakin besar jumlah biomasa mikrobia C menunjukkan bahwa aktivitas mikrobia di dalam tanah pun berjalan dengan baik. Perkembangan mikrobia tanah pada tanah pasir baik dengan adanya penambahan bahan organik, tanah liat dan mulsa sehingga dapat memperbaiki sifat biologi tanah pasir. Tidak hanya itu, aktivitas mikrobia tanah sangat berperan dalam proses pelapukan bahan organik yang dicampurkan ke dalam tanah pasir, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

4.1.5. Pengaruh Perlakuan Terhadap Jumlah Biomasa Mikrobia N

Pengukuran biomasa mikrobia N dapat memberikan gambaran potensi mineralisasi N tanah (Loiseau *et al.*, 1994). Hal tersebut telah dibuktikan oleh Hassink (1994), bahwa biomasa mikrobia mempunyai korelasi positif dengan mineralisasi N. Sumber N bagi tanah berasal dari penambatan N atmosfer oleh bakteri pengikat N, pemupukan atau yang berasal dari biomasa mikrobia atau dekomposisi bahan organik yang berasal dari mikrobia yang sudah mati. Interaksi antara media tanam dan frekuensi pengairan tidak nyata pada parameter jumlah biomasa mikrobia N tanah. Namun secara terpisah media tanam berpengaruh nyata, sedangkan frekuensi pengairan tidak berpengaruh nyata pada jumlah biomasa mikrobia N tanah. Secara rinci hasil pengamatan jumlah biomasa mikrobia N disajikan pada Tabel 8.

Pemberian tanah liat, bahan organik, dan mulsa dapat meningkatkan jumlah biomasa mikrobia N yang terdapat dalam media tanam pada setiap pengamatan. Pada pengamatan 30 HSP jumlah biomasa mikrobia N tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 31,3% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 130,6% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Selanjutnya pada pengamatan 60 HSP jumlah biomasa mikrobia N tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 19,46% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6 bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 89,4% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Kemudian pada pengamatan 90 HSP jumlah biomasa mikrobia

N tanah pasir dapat ditingkatkan sebesar 45,96% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan dapat ditingkatkan sebesar 67,8% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa.

Tabel 8. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap jumlah biomasa mikrobia N pada 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Biomasa Mikrobia N (mg kg ⁻¹)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
Media Tanam			
TP/Kontrol	21,14 a	33,96 a	44,75 a
TP+ 10% TL + 1,6% BO	27,76 a	40,57 a	65,32 ab
TP+ 10% TL + 1,6% BO + M	48,75 b	64,33 b	75,11 b
BNT 5%	17,11	20,07	23,83
Frekuensi Pengairan			
10 hari sekali	27.26 a	39.68 a	56.54 a
20 hari sekali	37.84 a	52.89 a	66.91 a
BNT 5%	17,11	20,07	23,83

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata), TP = Tanah Pasir, TL = Tanah Liat, BO = Bahan Organik, M = Mulsa

Dari penjelasan di atas dapat diketahui bahwa jumlah biomasa mikrobia N pada perlakuan media tanam dengan penambahan tanah liat dan bahan organik lebih besar dibanding dengan jumlah biomasa mikrobia N pada tanah pasir tanpa adanya penambahan tanah liat, bahan organik dan mulsa. Menurut Hassink *et al.*(1994), distribusi ukuran pori mempengaruhi biomasa dan fungsi dari bakteri serta mikrobia tanah lainnya. Pada tanah yang sifat teksturnya kasar tekanan ruang yang terjadi pada bakteri, nematode dan flagelata lebih tinggi dibandingkan pada tanah yang sifatnya halus.

4.2. Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar

Parameter pertumbuhan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L) yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tunas dan luas kanopi, sedangkan parameter hasil panen yang diamati adalah jumlah buah, jumlah biji dan jumlah total berat biji hasil panen. Untuk parameter pertumbuhan tanaman tersebut diamati setiap 10 hari sekali, sampai tanaman berumur 3 bulan (9 kali

pengamatan) untuk parameter hasil panen diamati pada saat tanaman berumur 140 hari setelah penanaman.

4.2.1. Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman jarak pagar hanya dipengaruhi oleh perlakuan media tanam. Sedangkan perlakuan frekuensi pengairan hanya berbeda nyata pada pengamatan 50 HSP, selain itu semuanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman jarak pagar. Secara rinci hasil analisis data tinggi tanaman jarak pagar disajikan pada tabel 9.

Perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa lebih tinggi dari pada perlakuan tanah berpasir. Besarnya peningkatan tinggi tanaman jarak pagar pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dibanding tanah berpasir (kontrol) dari 10-90 HSP berturut-turut yaitu 33,31%, 20,44%, 19,72%, 13,81%, 12,15%, 11,33%, 9,77%, 9,68%, 9,56%. Sedangkan besarnya peningkatan tinggi tanaman jarak pagar pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta mulsa dibanding tanah berpasir (kontrol) dari 10 HSP-90 HSP berturut-turut yaitu 50,53%, 44,42%, 41,51%, 34,74%, 36,65%, 30,20%, 26,98%, 26,16%, 27,61%.

Secara keseluruhan hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tinggi tanaman dipengaruhi oleh masukan tanah liat bahan organik serta mulsa. Hal ini sejalan dengan penelitian Cholis (2009) yang menyatakan bahwa penambahan 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dan dengan ditambahkan mulsa maka akan lebih membantu pertumbuhan tanaman. Suntoro (2003) menyatakan bahwa mulsa berguna untuk menjaga kelembaban tanah serta menekan pertumbuhan gulma dan penyakit, selanjutnya diinformasikan bahwa penggunaan mulsa organik akan menambah kandungan bahan organik dalam tanah sehingga dapat menyuplai kebutuhan hara bagi pertumbuhan tanaman.

Tabel 9. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap rata-rata tinggi tanaman jarak pagar pada 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) pada Umur (HSP)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PS	31,25 a	38,95 a	46,25 a	60,70 a	65,16 a	73,50 a	86,16 a	92,04 a	97,66 a
PLO	41,66 b	46,91 b	55,37 b	69,08 b	73,08 b	81,83 b	94,58 b	100,95 b	107 b
PLOM	47,04 c	56,25 c	65,45 c	81,79 c	89,04 c	95,70 c	109,41 c	116,12 c	124,62 c
BNT 5%	3,04	3,76	4,75	4,67	2,84	4,89	7,62	7,73	9,28
F1	38,89 a	48,61 a	55,81 a	70,94 a	74,22 a	83,39 a	97,47 a	103,78 a	109,33 a
F2	41,08 a	46,14 a	55,58 a	70,11 a	77,30 b	83,97 a	95,97 a	102,31 a	110,19 a
BNT 5%	3,04	3,76	4,75	4,67	2,84	4,89	7,62	7,73	9,28

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata). PS= tanah pasir/kontrol, PLO= tanah pasir+ 10% tanah liat + 1,6% bahan organik, PLOM = tanah pasir + 10% tanah liat + 1,6% bahan organik + mulsa, F1=frekuensi pengairan 10 hari sekali, F2=frekuensi pengairan 20 hari sekali.

4.2.2. Jumlah Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan atau tanpa mulsa berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman jarak pagar. Sedangkan perlakuan frekuensi pengairan hanya berbeda nyata pada pengamatan 40 dan 60 HSP, selain itu semuanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman jarak pagar. Secara rinci hasil analisis data tinggi tanaman disajikan pada tabel 10.

Pada parameter jumlah daun tanaman, perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan atau tanpa mulsa lebih tinggi dari pada perlakuan tanah pasir. Besarnya peningkatan jumlah daun tanaman jarak pagar pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dibanding tanah pasir (kontrol) dari 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 HSP berturut-turut 25,09%, 25,89%, 51,39%, 26,27%, 32,22%, 21,31%, 24,60%, 21,69%, 20,65%. Sedangkan besarnya peningkatan jumlah daun pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa dibanding tanah pasir (kontrol) dari 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 HSP berturut-turut yaitu 43,79%, 78,83%, 97,36%, 78,14%, 85,20%, 68,74%, 55,01%, 50,81%, 47,30%. Dari nilai persentase peningkatan tersebut, terlihat bahwa peningkatannya relatif konstan. Peningkatan jumlah daun terbesar terjadi pada pengamatan 30 HSP, dimana perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik mengalami peningkatan jumlah daun 51,89% dibanding kontrol, sedangkan perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa mengalami peningkatan sebesar 97,36% dibanding kontrol.

Tabel 10. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap rata-rata jumlah daun tanaman jarak pagar pada 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Daun Tanaman pada Umur (HSP)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PS	29,41 a	34,95 a	53,75 a	75,83 a	86,5 a	125,16 a	162,25 a	180,41 a	197,33 a
PLO	36,79 b	44 b	81,37 b	95,75 b	114,37 b	151,83 b	202,16 b	219,54 b	238,08 b
PLOM	42,29 c	62,5 c	106,08 c	135,08 c	160,20 c	211,20 c	251,5 c	272,08 c	290,66 c
BNT 5%	2,98	6,66	8,9	6,05	10,72	15,6	15,98	16,52	15,93
F1	36,33 a	47,36 a	78,72 a	98,08 a	119,08 a	172,55 a	206,19 a	225,81 a	243,25 a
F2	36,00 a	46,94 a	82,08 a	106,36 a	121,64 a	152,91 b	204,42 a	222,22 a	240,81 a
BNT 5%	2,98	6,66	8,9	6,05	10,72	15,6	15,98	16,52	15,93

Keterangan : Bilangan yang didampangi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata). PS= tanah pasir/kontrol, PLO= tanah pasir+ 10% tanah liat + 1,6% bahan organik, PLOM = tanah pasir + 10% tanah liat + 1,6% bahan organik + mulsa, F1=frekuensi pengairan 10 hari sekali, F2=frekuensi pengairan 20 hari sekali.

Secara keseluruhan, perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa sangat berpengaruh dalam pertumbuhan jumlah daun tanaman. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tersebut dapat meningkatkan populasi mikrobia di dalam tanah dimana mikrobia ini berperan di dalam proses siklus unsur hara tanah. Dengan tersedianya unsur hara tersebut maka akan membantu pertumbuhan tanaman, khususnya pertumbuhan vegetatif. Menurut Wijaya (2008), suplai unsur hara di dalam tanah misalnya N yang cukup pada tanaman akan mendorong pertumbuhan organ-organ yang berkaitan dengan fotosintesis yaitu daun. Sehingga daun memiliki helaian lebih luas dengan kandungan klorofil lebih tinggi dan tanaman mampu menghasilkan karbohidrat/asimilat yang cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatif.

4.2.3. Jumlah Tunas

Tunas merupakan bakal cabang vegetatif dan cabang generatif pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L). Sehingga jumlah cabang sangat erat kaitannya dengan produksi buah dan biji jarak pagar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan tunas tanaman jarak pagar hanya dipengaruhi oleh perlakuan media tanam. Sedangkan perlakuan frekuensi pengairan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah tunas tanaman jarak pagar. Secara rinci hasil analisis data jumlah tunas tanaman jarak pagar disajikan pada tabel 11.

Pada parameter jumlah tunas, perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa lebih tinggi dari pada perlakuan tanah pasir. Besarnya peningkatan jumlah tunas tanaman jarak pagar pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dibanding tanah pasir (kontrol) dari 10 HSP-90 HSP berturut-turut 5,31%, 43,88%, 32,70%, 41,56%, 25,82%, 28,87%, 26,42%, 11,05%, 11,05%, 11,66%. Sedangkan besarnya peningkatan jumlah tunas pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa dibanding tanah pasir (kontrol) dari 10-90 HSP berturut-turut yaitu 24,08%, 110,97%, 49,73%, 114,50%, 59,31%, 50,96%, 44,75%, 14,52%, 14,47%.

Pada tabel 11 terlihat bahwa semakin lama jumlah tunas pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa peningkatannya mulai menurun. Hal ini disebabkan karena pada pengamatan 50 HSP tanaman pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa sudah mulai berbunga. Dimana proses pembungaan ini terjadi di pucuk cabang dan mempengaruhi pertumbuhan tunas baru. Walaupun demikian, jumlah tunas pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa tetap lebih tinggi dari pada perlakuan tanah pasir, hal ini bisa disebabkan oleh populasi mikrobia tanah pada perlakuan 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dengan ataupun tanpa mulsa lebih tinggi. Seperti yang dinyatakan Anas (1989) menyatakan bahwa mikrobia tanah juga berperan dalam proses pelapukan bahan organik dan proses unsur hara, dengan demikian tanaman akan tumbuh dengan baik dikarenakan sifat kimia, fisika, biologi tanah baik pula.



Tabel 11. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap rata-rata jumlah tunas tanaman jarak pagar pada 30, 60, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Tunas Tanaman pada Umur (HSP)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
PS	2,45 a	2,37 a	3,70 a	4,62 a	6,12 a	6,79 a	7,91 a	10,95 a	11,75 a
PLO	2,58 a	3,41 b	4,91 b	6,54 b	7,70 b	8,75 b	10 b	12,16 b	13,12 b
PLOM	3,04 b	5 c	5,54 b	9,91 c	9,75 c	10,25 b	11,45 c	12,54 b	13,45 b
BNT 5%	0,20	0,54	1,06	0,51	1,12	1,84	1,22	0,97	0,84
F1	2,58 a	3,44 a	4,83 a	7,17 a	7,97 a	8,56 a	9,92 a	11,97 a	12,94 a
F2	2,80 b	3,75 a	4,61 a	6,89 a	7,75 a	8,64 a	9,67 a	11,81 a	12,61 a
BNT 5%	0,20	0,54	1,06	0,51	1,12	1,84	1,22	0,97	0,84

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata). PS= tanah pasir/kontrol, PLO= tanah pasir+ 10% tanah liat + 1,6% bahan organik, PLOM = tanah pasir + 10% tanah liat + 1,6% bahan organik + mulsa, F1=frekuensi pengairan 10 hari sekali, F2=frekuensi pengairan 20 hari sekali.

4.2.4. Luas Kanopi

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa luas kanopi tanaman jarak pagar hanya dipengaruhi oleh perlakuan media tanam. Sedangkan perlakuan frekuensi pengairan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan luas kanopi tanaman jarak pagar. Secara rinci hasil analisis data luas kanopi tanaman jarak pagar disajikan pada tabel 12.

Table 12. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap rata-rata luas kanopi tanaman jarak pagar pada 70, 80, dan 90 hari setelah perlakuan.

Perlakuan	Luas Kanopi (%)		
	70 HSP	80 HSP	90 HSP
Media Tanam			
PS (TP/Kontrol)	7,38 a	7,95 a	8,82 a
PLO (TP+ 10% TL + 1,6% BO)	11,39 b	13,81 b	15,48 b
PLOM (TP+ 10% TL + 1,6% BO + M)	14,30 c	16,02 c	18,57 c
BNT 5%	1,05	0,66	0,64
Frekuensi Pengairan			
F1 (10 hari sekali)	11,13 a	12,51 a	14,13 a
F2 (20 hari sekali)	10,93 a	12,68 a	14,46 a
BNT 5%	1,05	0,66	0,64

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata), TP = Tanah Pasir, TL = Tanah Liat, BO = Bahan Organik, M = Mulsa

Dari tabel 14 dapat dilihat bahwa luas kanopi tanaman jarak pagar terbesar pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa, dan untuk luas kanopi terendah terdapat pada perlakuan tanah pasir. Besarnya peningkatan luas kanopi tanaman jarak pagar pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik terhadap kontrol yaitu 54,34%, 73,71%, dan 75,51%. Sedangkan besarnya peningkatan luas kanopi tanaman jarak pagar pada perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa terhadap kontrol yaitu 93,77%, 101,51% dan 110,54%. Dari nilai tersebut terlihat bahwa tiap pengamatan persentase semakin meningkat. Hal ini terjadi karena luas kanopi ini sangat berhubungan dengan jumlah daun tanaman, panjang cabang serta tinggi tanaman itu sendiri. Dengan bertambah cepatnya pertumbuhan daun dan cabang dari suatu tanaman, maka kemungkinan besar akan diikuti oleh peningkatan luas kanopi tanaman tersebut.

4.3. Hasil Panen Tanaman Jarak Pagar

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) mulai berbunga setelah umur 3 - 4 bulan, sedangkan pembentukan buah mulai pada umur 4 - 5 bulan. Pemanenan dilakukan jika buah telah masak, dicirikan kulit buah berwarna kuning dan kemudian mulai mengering. Biasanya buah masak setelah berumur 5 - 6 bulan. Tanaman jarak pagar merupakan tanaman tahunan yang dapat hidup lebih dari 20 tahun apabila dipelihara dengan baik. Pada penelitian kali ini panen dilakukan pada umur hampir mendekati 4 bulan, dikarenakan ada beberapa kondisi buah yang sudah memenuhi kriteria masak. Produksi puncak hasil panen akan dimulai tahun ke-5, di bawah lima tahun produksinya belum maksimal dan akan terus meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah biji hasil panen hanya dipengaruhi oleh perlakuan media tanam. Sedangkan perlakuan frekuensi pengairan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah biji panen jarak pagar. Secara rinci hasil analisis data hasil panen disajikan pada tabel 15.

Pada pemanenan 140 HSP jumlah biji pada tanah pasir (kontrol) dapat ditingkatkan sebesar 33% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik dan kemudian jumlah biji dapat ditingkatkan sebesar 93% dengan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa. Adanya penambahan bahan organik tanah, tanah liat dan mulsa telah terbukti dapat meningkatkan kesuburan tanah dalam hal peningkatan ketersediaan unsur hara dan pertumbuhan tanaman menjadi baik.

Dengan meningkatnya ketersediaan unsur hara dan pertumbuhan tanaman diikuti dengan meningkatnya hasil produksi. Hal ini sejalan dengan penelitian Cholis (2009) yang menyatakan bahwa penambahan 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik mampu meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L) dan dengan adanya penutupan mulsa semakin membantu ketersediaan hara tanah yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan dan produksinya.

Tabel 13. Pengaruh media tanam dan frekuensi pengairan terhadap hasil panen jarak pagar (*Jatropha curcas* L) pada 140 hari setelah perlakuan

Perlakuan	Jumlah buah/tanaman	Jumlah biji/tanaman*
	140 HSP	140 HSP
Media tanam		
TP/Kontrol	36,37 a	108 a
TP+10 % TL + 1,6% BO	48,50 a	144 a
TP+10 % TL + 1,6% BO + M	70,50 b	210 b
BNT 5%	18,26	18,26
Frekuensi Pengairan		
10 hari sekali	51,41 a	153 a
20 hari sekali	52,16 a	156 a
BNT 5%	18,26	18,26

Keterangan : Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %; HSP = hari setelah perlakuan, tn (tidak nyata), TP = Tanah Pasir, TL = Tanah Liat, BO = Bahan Organik, M = Mulsa, * : 1 Buah = 3 Biji.

Tabel 14. Produksi Tanaman Jarak Pagar

Perlakuan	Jumlah biji	Jarak tanam	jumlah tanaman/ha	berat/biji (g)*	hasil biji/ha (kg/ha)
PS	108	2 x 2 m	2500	0.8	216
PLO	144	2 x 2 m	2500	0.8	288
PLOM	210	2 x 2 m	2500	0.8	420

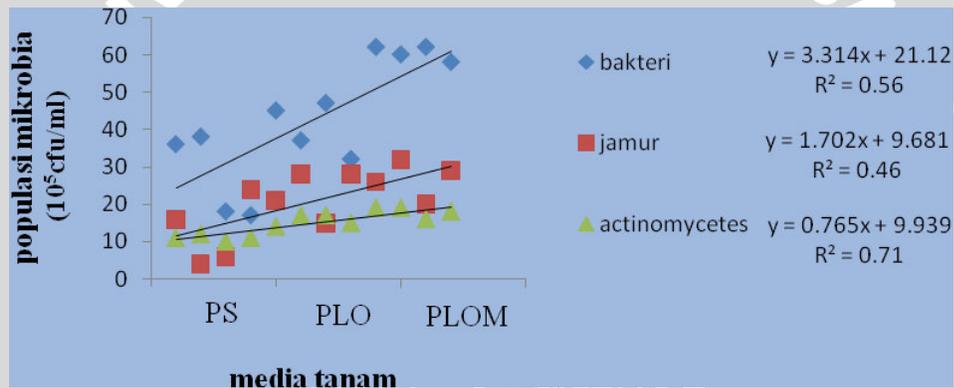
Keterangan : * sumber :Sumarsih, 2007

Secara umum hasil produksi memang belum maksimal karena tanaman masih berumur \pm 5 bulan. Hasil panen Jarak pagar akan mulai stabil jika telah berumur lebih dari 2 tahun (Hariyadi, 2005). Dan apabila telah stabil, produksi biji bisa mencapai 0,5 ton/ha sampai lebih dari 12.5 ton/ha. Hasil tersebut tentu saja tergantung pada berbagai faktor, antara lain varietas, iklim, pengairan, tanah (Anonymous, 2006).

4.4. Pembahasan Umum

4.4.1. Pengaruh Media Tanam Terhadap Sifat Biologi Tanah

Perlakuan media tanam berpengaruh dalam meningkatkan jumlah mikrobia di dalam tanah seperti jamur, bakteri dan actinomycetes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berupa penambahan tanah liat, dan bahan organik memberikan hasil terbaik pada parameter populasi mikrobia tanah, biomasa mikrobia N dan biomasa mikrobia C. Sedangkan frekuensi pengairan tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan sifat biologi tanah maupun pertumbuhan dan hasil panen tanaman jarak pagar.



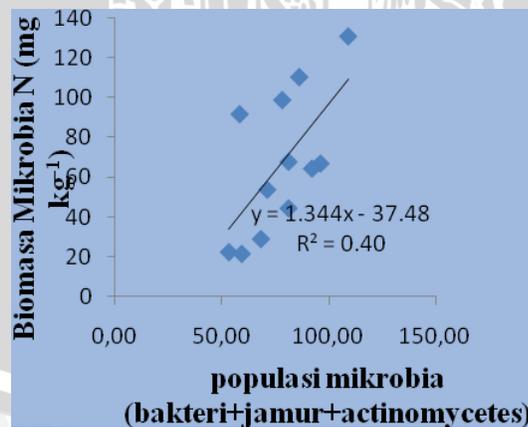
Keterangan: PS = Kontrol (Pasir 77 %); PLO = Tanah pasir + 10 % Liat + 1,6 % BO; PLOM = Tanah pasir + 10 % Liat + 1,6 % BO+ Mulsa

Gambar 2. Hubungan antara perlakuan media tanam dengan jumlah populasi mikrobia di dalam tanah (bakteri, jamur, actinomycetes)

Pengaruh perlakuan media tanam terhadap populasi mikrobia di dalam tanah dibuktikan juga dengan adanya nilai keamatan antar kedua parameter. Gambar 2. menjelaskan bahwa sebesar 56% peningkatan media tanam diikuti oleh peningkatan populasi bakteri dan actinomycetes sebesar 71%, dan sebesar 46% peningkatan media tanam diikuti oleh peningkatan populasi jamur. Hal tersebut diduga karena bahan organik merupakan sumber energi bagi mikrobia tanah, yaitu untuk pertumbuhan dan perkembangannya melalui proses dekomposisi bahan organik (Marstorp, 1997) serta sumber karbon sebagai penyusun sel dengan hasil

samping seperti CO₂, CH₄, asam-asam organik dan alkohol (Nuraini, 1997). Tidak hanya itu, dengan adanya penambahan tanah liat ke dalam tanah secara tidak langsung juga menunjang perkembangan mikrobial di dalam tanah. Penambahan tanah liat dan bahan organik pada media tanah pasir akan meningkatkan pori-pori berukuran menengah dan menurunkan pori makro. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air (Stevenson, 1982). Jumlah masukan air pada pori tanah merupakan hal yang paling mendasar dalam menentukan aktivitas mikrobial tanah. Bakteri dan protozoa cenderung hidup dalam air tanah. Sedangkan jamur dalam tanah hidup disepanjang daerah pori yang terisi oleh air (Killham, 1994). Selanjutnya dikatakan pula bahwa air tanah tidak hanya secara langsung mempengaruhi aktivitas dan pertumbuhan mikrobial tanah, tapi juga merupakan media yang mempengaruhi ketersediaan bahan makanan bagi mikrobial tanah.

Kehidupan di dalam tanah menentukan banyak proses penting pada fungsi tanah. Mikrobial dapat memberi pengaruh besar terhadap siklus hara, pertumbuhan tanaman dan kualitas tanah. Tanaman dan mikrobial di dalam tanah merupakan dua komponen yang saling mempengaruhi. Pengaruh mikrobial terhadap tanaman antara lain fiksasi nitrogen, ketersediaan hara, serapan hara, zat pengatur tumbuh, patogen, pengendalian secara biologis dan sebagai antibiotik.



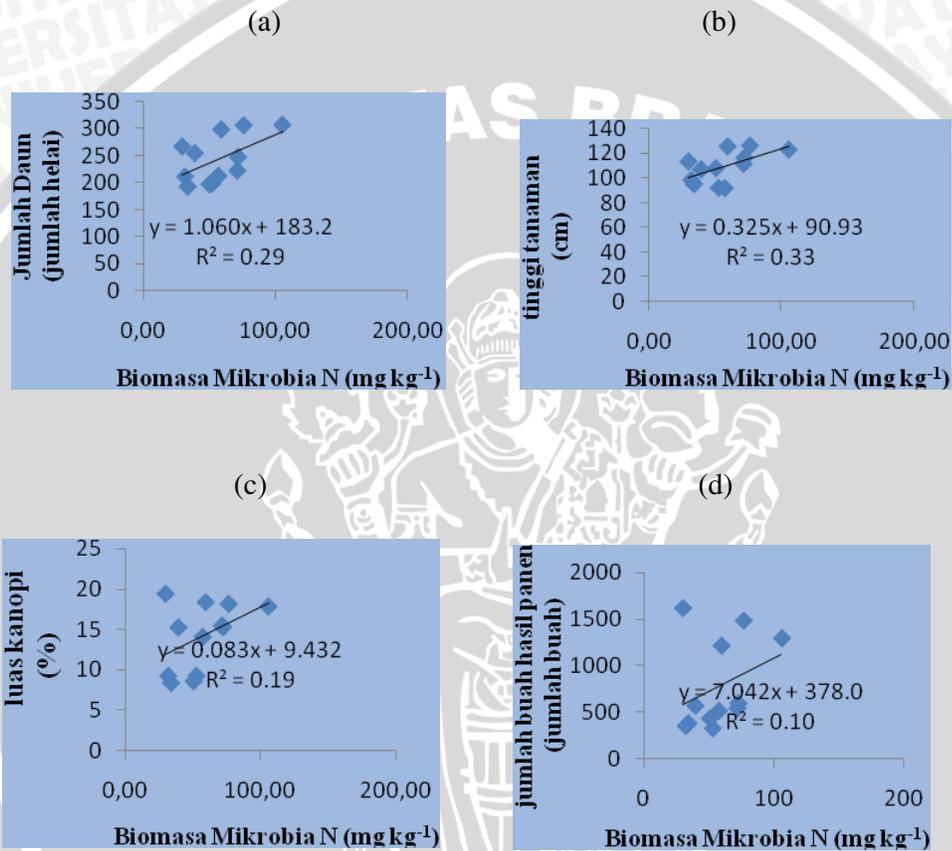
Gambar 3. Hubungan populasi mikrobial tanah (bakteri, jamur, actinomycetes) dengan jumlah biomasa mikrobial N

Pengaruh populasi mikrobia tanah (jamur, bakteri, actinomycetes) terhadap biomasa mikrobia nitrogen dibuktikan juga dengan adanya nilai keeratan antar kedua parameter. Gambar 3. menjelaskan bahwa sebesar 40% peningkatan populasi (bakteri+jamur+actinomycetes) diikuti oleh peningkatan jumlah biomasa mikrobia nitrogen. Biomasa mikrobia adalah katalis utama dari proses biogeokimia sebagaimana energi dan sumber nutrisi. Asimilasi komponen nitrogen oleh mikrobia disebut imobilisasi nitrogen sehingga biomasa mikroba menunjukkan banyaknya kandungan nitrogen yang disemat (Tate, 1999). Hara tersedia dan peran mikrobia dalam mengimobilisasi nitogen merupakan faktor penting dalam sistem pertanian. Nitrogen yang telah diimobilisasi oleh mikroba akan mengurangi kehilangan N dan pada akhirnya akan bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman.

4.4.2. Hubungan Sifat Biologi Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*)

Penambahan bahan-bahan perekat tanah (*soil cementing agents*), seperti liat dan bahan organik mampu meningkatkan kesuburan tanah (sifat biologi tanah) pada tanah berpasir. Dari pemberian tanah liat dan bahan organik tersebut berpengaruh terhadap peningkatan populasi mikrobia tanah (bakteri, jamur, actinomycetes) dan biomasa mikrobia C serta biomasa mikrobia N. Tanaman dan mikrobia di dalam tanah merupakan dua komponen yang saling mempengaruhi. Pengaruh mikrobia terhadap tanaman antara lain fiksasi nitrogen, ketersediaan hara, serapan hara, zat pengatur tumbuh, patogen, pengendalian secara biologi dan sebagai antibiotik. Pengaruh jumlah biomasa mikrobia N terhadap jumlah daun dibuktikan juga dengan adanya nilai keeratan antar kedua parameter. Gambar 4. menjelaskan bahwa sebesar 29% peningkatan jumlah biomasa mikrobia N diikuti oleh peningkatan jumlah daun tanaman, 33% peningkatan jumlah biomasa mikrobia N diikuti oleh peningkatan tinggi tanaman, 19% peningkatan jumlah biomasa mikrobia N diikuti oleh peningkatan luas kanopi dan 10% peningkatan jumlah biomasa mikrobia N diikuti oleh peningkatan jumlah buah hasil panen. Dalam hubungan antara sifat biologi tanah dan pertumbuhan tanaman, terdapat korelasi positif antara biomasa mikrobia N dengan jumlah daun ($r = 0,63^{**}$),

antara biomasa mikrobia N dengan tinggi tanaman ($r = 0,67^{**}$), antara biomasa mikrobia N dengan luas kanopi ($r = 0,57^{**}$), dan antara biomasa mikrobia N dengan jumlah buah hasil panen ($r = 0,61^{**}$) (Lampiran 17) yang berarti bahwa peningkatan biomasa mikrobia N diikuti dengan peningkatan jumlah daun, tinggi tanaman, luas kanopi, dan diikuti pula dengan peningkatan jumlah buah hasil panen tanaman jarak pagar.

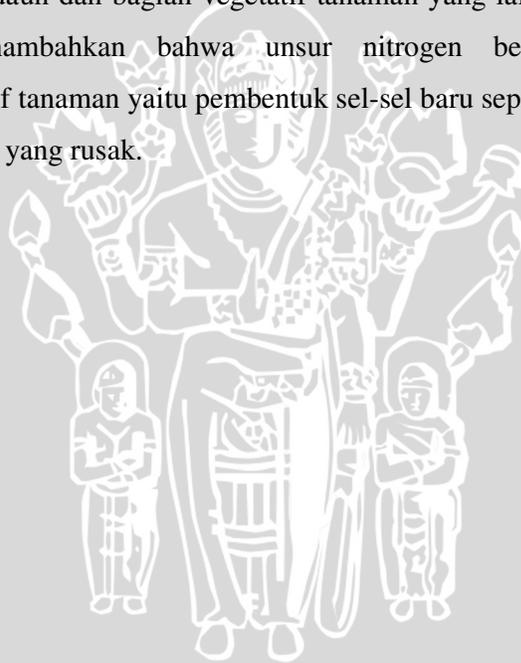


Gambar 4. Hubungan jumlah biomasa mikrobia N dengan pertumbuhan tanaman jarak pagar, jumlah daun (a), tinggi tanaman (b), luas kanopi(c), jumlah buah hasil panen (d).

Peningkatan biomasa mikrobia N terjadi sebagai akibat dari peningkatan populasi mikrobia tanah. Mikrobia menggunakan C sebagai sumber energi dan N sebagai sumber makanan untuk pembentukan sel (Rao, 1994). Kedua unsur

tersebut terdapat dalam bahan organik sehingga semakin tinggi bahan organik maka jumlah biomasa mikrobia juga akan semakin tinggi. Jumlah biomasa mikroba N berkisar antara 0,5-3% dari N total (Debusk *et al.*, 2001). Nitrogen yang terdapat dalam jasad mikroba akan tersedia kembali setelah mikroba mati dan sel mikroba membusuk.

Menurut Harjadi (1989), fungsi penting unsur nitrogen selama fase vegetatif adalah membantu dalam pembentukan fotosintat yang selanjutnya digunakan untuk membentuk sel-sel baru, perpanjangan sel dan penebalan jaringan. Pembentukan bagian tubuh tanaman seperti daun memerlukan energi yang didapat dari ketersediaan hara bagi tanaman. Nitrogen merupakan unsur penyusun klorofil dan protein, yang mana keduanya merupakan unsur utama dalam pembentukan daun dan bagian vegetatif tanaman yang lain. Buckman dan Brady (1982) menambahkan bahwa unsur nitrogen bermanfaat untuk pembentukan vegetatif tanaman yaitu pembentuk sel-sel baru seperti daun, cabang dan mengganti sel-sel yang rusak.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Perlakuan media tanam berupa pemberian tanah liat, bahan organik dan mulsa berpengaruh terhadap perbaikan sifat biologi tanah berpasir, yaitu diantaranya meningkatkan populasi jamur tanah sebesar 70,8%, populasi bakteri sebesar 85,5%, populasi actinomycetes 75,3%, biomasa mikrobial C 83% dan biomasa mikrobial N 67,8%. Sedangkan frekuensi pengairan tidak memberikan pengaruh dalam perbaikan sifat biologi tanah dan pertumbuhan tanaman jarak pagar.
2. Perbaikan sifat biologi tanah berpasir akibat perlakuan pemberian tanah liat, bahan organik dan mulsa diikuti dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil panen tanaman jarak pagar yang ditunjukkan dengan meningkatnya tinggi tanaman 35,42%, meningkatnya jumlah daun 67,24%, meningkatnya jumlah tunas 53,70%, meningkatnya luas kanopi 101,94%, dan meningkatnya jumlah biji panen 93% dibanding kontrol (tanah pasir).

5.2. Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan terkait dengan kualitas minyak dari buah hasil produksi tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L) tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. N. 2005. Biodiesel Jarak Pagar, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Alexander, M. 1977. *Soil Microbiology*. 2nd edition. New York: John Wiley dan Sons. Inc.
- Anas, I. 1989. Biologi Tanah Dalam Praktek. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor.
- Anonimous. 2006. Petunjuk teknis budidaya jarak pagar (*Jatropha curcas L.*), Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- , 2004. Teknologi pengelolaan lahan kering. Puslitbang. Tanah dan Agroklimat. Deptan.p. 170-195.
- Bhatt, R, K.L. Khera, S. Arora 2004. Effect of tillage and mulching on yield of corn in Submountenous Rainfed Region on Punjab, India. International Journal of Agriculture & Biology. (6) 1:126-128.
- Buckman, H. O. dan N. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bharata Karya Aksara.
- Carolina, V. 2005. Pengaruh tanaman penutup tanah orok-orok (*Crotalaria juncea L.*) pada gulma dan tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata L.*). Skripsi. FP UB. pp. 23.
- Chasanah, U. 2007. Penggunaan Isolat Indegenous dari Bahan Kompos Kampus untuk Memacu dekomposisi Bahan Organik. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Cholis, C. N. 2009. Pengaruh tanah liat, bahan organik dan frekuensi pengairan terhadap kadar N, P, K dan C-org serta pertumbuhan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) Pada tanah pasir di Asembagus, Situbondo. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Djajadi. 2006. The Roles of added Clay dan Organik Matter in Stabilizing Aggregates in Sdany Soils. Ph.D Thesis. The University of Western Australia.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT Gramedia, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Farrington, P., Campbell, N. A. 1970. Properties of deep sandy soils dan the growth of Lovegrass, *Eragrostis curvula* (Schrad.) Ness. Australian Journal of Soil Research 8: 123-132.
- Foth, H. 1991. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Gajahmada University Press : Yogyakarta.
- Hairiah, K., Widiyanto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M. Sitompul, B. Lusiana, M.van Noorwijk dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan tanah masam secara biologi, Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. International Centre for Research in Agroforestry, Bogor.
- Hakim, dkk. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Unila. Lampung. Hal 131.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja grafindo Persada, Jakarta. Hal: 60- 72.
- Handayanto, E. *et al.* 2006. Biologi Tanah. Fakultas Pertanian-Universitas Brawijaya. Malang.
- Handayanto, E. 1996. Pengelolaan kesuburan tanah secara biologi untuk menuju sistem Pertanian Sustainabel. Habitat 10 (104) : 1-7.
- Hariyadi. 2005. Budidaya Tanaman Jarak Sebagai Sumber Bahan Alternatif Biofuel. available at http://www.indeni.org/index.php?option=com_content&view. Diakses tanggal 25 Juni 2010.
- Hardjowigeno, S. 1987. Ilmu tanah. PT Medyatama Sarana Perkasa. Jakarta. Hal 129-139.
- Hardjowigeno,S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hassink, J. 1994. Active Organic Matter Fractions dan Microbial Biomass as Predictor of N-mineralizations. In Neeteson, J,J dan Hassink, J, Eds. Nitrogen Mineralization In Agricultural Soils. Proceedings of Symposium Held at the Institute for Soil Fertility Research. Haren. NL.
- Holmes W.E. and D.R. Zak. 1994. Soil microbial biomass dynamics and net nitrogen mineralization in Northern Hardwood ecosystems. Soil Sci. Soc. Am. J. 58:238-243.
- Jenkinson, D, S dan Powlson, D, S. 1976. The Effects of Biocidal Treatments on Metabolism In Soil from Long-Term Croop Rotations. Soil Sci. Am. J. 56. 1799-806p.

- Kolberg R.L., Westfall D.G., and G.A. Peterson. 1999. Influence of cropping intensity and nitrogen fertilizer rates on in situ mineralization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63:129-134.
- Komar, M. 1984. Ketersediaan Lengas Tanah untuk Tanaman pada Tanah Regosol Dengan Menggunakan Tanaman Jagung Sebagai Tanaman Uji. Tesis Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.
- Kouno, K, Tuchiya, Y dan Dano, T.1995. Measurement of Soil Microbial Biomass Phpsporus By An Nion Exchange Membrane Method. 1353-1357P. In *Soil Biol Biochan Vol. 27 No. 10.* Elsevier Science Ltd. Great Britain.
- Kurniawan, S. 2009. Diktat Praktikum Kesuburan Tanah. FP UB. Malang.
- Lindloff. A. Nieder, R dan Ritcher, J. 1994. Temporary Microbia Immobilization of Nitrogen In an arable Loess Soil. Institute of Geography an Bioecology 169-173P. In *Agricultural Soils.Proceddings of Symposium Held at the institute for Soil Fertility Research.Haren.NL.*
- Loiseau, P. Chaussod, P dan Delpy, R. 1994. Soil Microbial dan In Situ Nitrogen Mineralization after 20 years of Different Nitrogen Fertilizations dan Forage Cropping System. 159-168p. In Neteson, J, J dan Hassink, J, Eds.Nitrogen Mineralization In Agricultural Soils.Proceddings of Symposium Held at the institute for Soil Fertility Research.Haren. NL.
- Mahmud, Z. 2006. Infotek Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*). Puslitbang Perkebunan, Bogor 1 (3) : 12.
- Makalew, A. 2001. Keanekaragaman Biota Tanah pada Agroekosistem Tanpa Olah Tanah (TOT). Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Institut Pertanian Bogor.
- Marstop, h. 1997. Kinetically Defined Litter Fractions Base don Respirations Measurements. CAB International. Wallingford. Oxon. UK. 95p. In Cadisch, G and Gileer, K, E.Eds. Driven by Nature. Plant Litter Quality and Decompositions. CAB. International. Wallingford. Oxon. UK.
- Murdiyarmo, D. Noordwijk, M, V. Suyamto, D, A. 1999. Modelling Global Change Impacts on The Soil Environment. BIOTROP GCTE/IC-SEA. Bogor. Indonesia. 40-77p.

- Norhadi dan Sudadi. 2003. Kajian Pemberian Air dan Mulsa Terhadap Iklim Mikro Pada Tanaman Cabai di Tanah Entisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 4 (1) pp 41-49.
- Noviastuti, E.T.2006. Pengaruh jarak tanam dan jumlah tanaman per lubang tanam pada pertumbuhan dan hasil *Crotalaria juncea* L. FP – UB. pp.79.
- Nuraini, Y. 1997. Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Faperta. Unibraw. Malang. Hal 3-64.
- Pelczar, J.M., Chan E.C.S. 2005. Dasar-dasar Mikrobiologi II. UI-PRESS.Jakarta.
- Prihdanana, R. dan Hendroko. R. 2006. Petunjuk budidaya jarak pagar. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Rao, N. S., Subba. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. UI-Press. Jakarta.
- Rhains M, J Kovach, E.L. Dosa, and G. English-loeb. 2001. Impact of Reflective Mulch on yield of Strawberry Plants and Incidence of Damage by Tarnished Plant Bug (*Heteroptora: Miridae*). Journal of Economic Entomologi 94 (6):1477-1484.
- Sanchez, P. A. 1993. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. ITB.
- Schilling, E, B. Lockaby, B,G and Rummer, R. 1999. Belowground Nutrient Dynamics Following Three Harvest Intensities on The Pearl River Floodplain. Mississipi. Soil. Sci. Soc. Am. J. 63: 1856-1868p.
- Smith, W. 2004. How to Growth Sunhemp. Available at <http://www.agronomy.com.au/Sunn/Sunhemp.pdf>. pp.4.
- Suhardjono, Y. R. dan Adisoemarto. 1997. Arthropoda Tanah dan Artinya Bagi Tanah. Makalah Kongres dan Simposium Entomologi V. Bandung.
- Sumarni, N., A Hidayat, E Sumiati. 2006. Pengaruh Tanaman Penutup Tanah dan Mulsa Organik terhadap Produksi Cabai dan Erosi Tanah. J. Hortikultura (16)3: 197-201.
- Sutedjo M,M. 1996. Mikro Biologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sutedjo, M.M., Kartasapoetra, A.G. dan Sastroatmodjo, R.D.S.,1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta.
- Tate III, R.L. 1987. *Soil Organik Matter*. Biological & Ecological Effect. John Wiley & Sons. Inc. New York. Xii + 291p.

Tian, G. Brussaard, B, T dan Swift, M, J.1997. Soil Fauna Mediated Decomposition of Plant Residues under Constrained Environmental dan Residue Quality Conditoins. 125-134p. *In* Cadich, G dan Giller, K, E.Eds. Driven By Nature. Plant Litter Quality dan Decompositons. CAB. International. Wallingford. Oxon. UK.

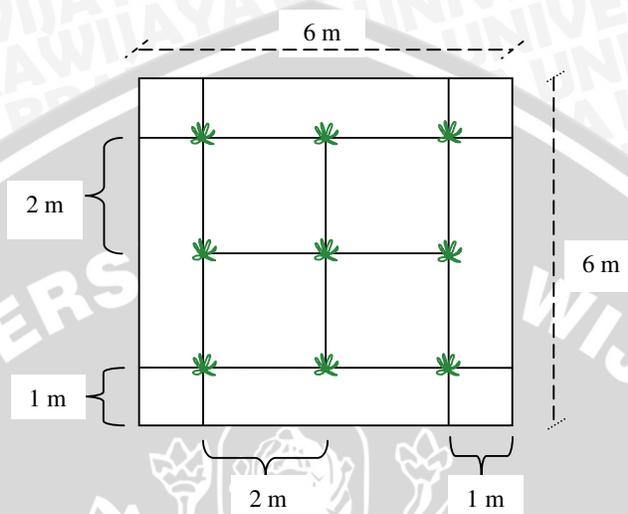
Widiyanti, R. 2009. Pengaruh penambahan berbagai kualitas seresah dan urea terhadap pertumbuhan Cacing tanah (*Pontoscolex corethrurus*) dan Populasi Mikroorganisme tanah. Skripsi. FP UB.

Winarso., 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.

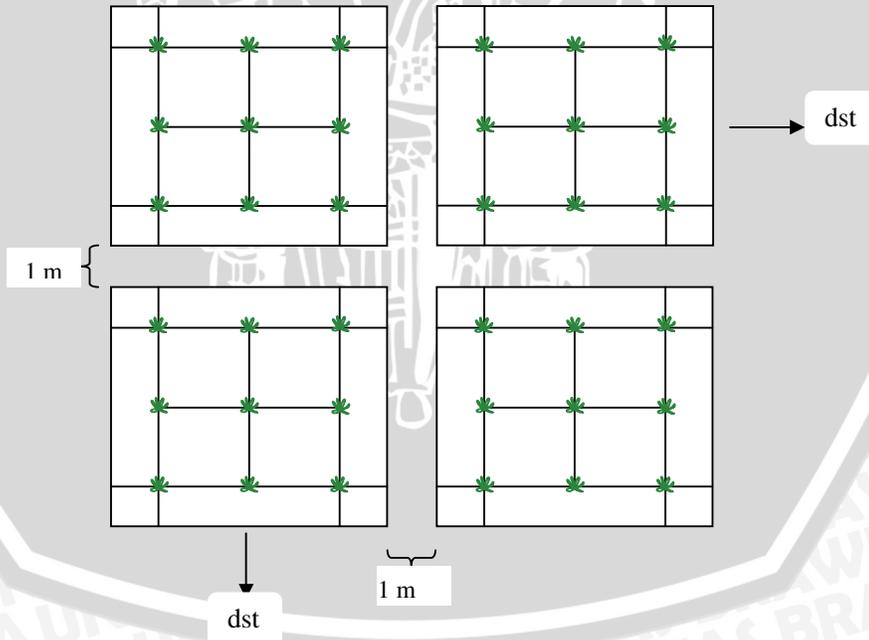


LAMPIRAN

Lampiran 1. Sketsa Jarak Tanam dan Jarak antar Petak Percobaan

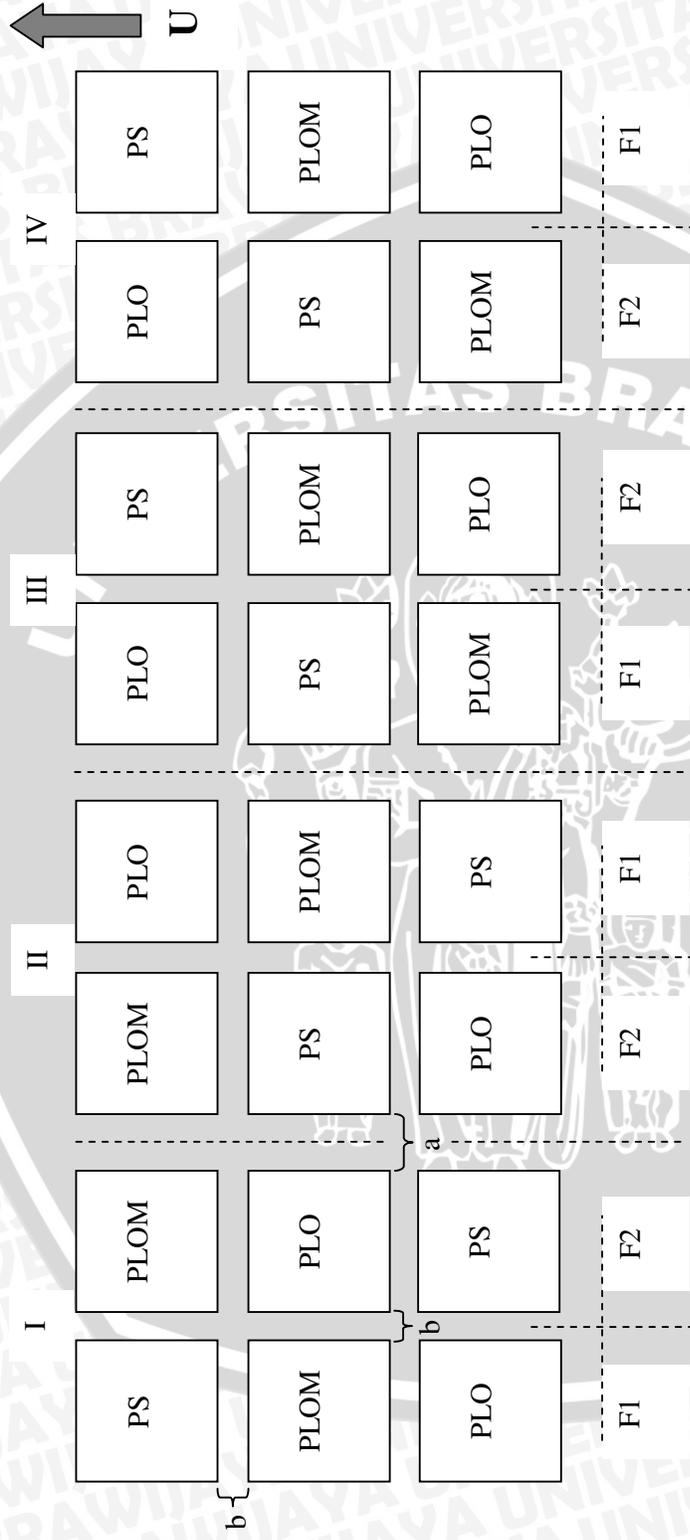


Gambar: Sketsa dimensi plot percobaan dan jarak tanam



Gambar: Sketsa dimensi jarak antar perlakuan

Lampiran 2. Denah Percobaan Penelitian



Keterangan:

PS = Pasir (kontrol)

PLO = Pasir + 10% Liat + 1,6% BO

PLOM = Pasir + 10% Liat + 1,6% BO+ Mulsa

F1 = Frekuensi pemberian air 10 hari sekali

F2 = Frekuensi pemberian air 20 hari sekali

a = Jarak antar ulangan 2 m

b = Jarak antar perlakuan 1 m

I,II,III,IV = Ulangan 1, 2, 3, 4

Luas plot = 36 m² (6 m x 6 m)

Luas petakan lahan = 1320 m²

Lampiran 3. Perhitungan Dosis *Crotalaria juncea* L. (1)

- Berat tanah / HLO (Hektar Lahan Olah) = BI x Kedalaman x Luas

- (BI=1,38 gcm⁻³)

$$= 1380 \text{ kg m}^{-3} \times 0,2 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2$$

$$= 2.760.000 \text{ kg} = 2760 \text{ ton/ha}$$

- Bila dosis *Crotalaria* 1,6 % (massa BO dibanding massa tanah), maka kebutuhan

Crotalaria dihitung sebagai berikut: = 2760 ton/ha x 1,6 %

$$= 2760 \text{ ton/ha} \times 0,016 = 44,16 \text{ ton/ha } Crotalaria$$

$$\text{Massa } Crotalaria \text{ juncea} : \frac{44,16 \text{ ton}}{10000 \text{ m}^2} \times 36 \text{ m}^2 = 0,079 \text{ ton} = 159 \text{ kg (berat kering)}$$

Kadar air *Crotalaria juncea* = 55,2 %

Massa basah *Crotalaria juncea* yang ditambahkan per plot :

$$1,552 \times 159 \text{ kg} = 246,8 \text{ kg}$$

Lampiran 4. Dosis Tanah Liat

- Bila BI tanah 1380 kg m⁻³, kedalaman olah 20 cm, maka HLO dihitung:

$$= 1380 \text{ kg m}^{-3} \times 0,2 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2$$

$$= 2.760.000 \text{ kg} = 2760 \text{ ton/ha}$$

- Tanah liat yang ditambahkan dalam 1 ha :

$$\text{Tanah liat } 10 \% = 10 \% \times 2760 \text{ ton/ha} = 276 \text{ ton/ha}$$

- Bila luas petak percobaan 36 m², kedalaman olah 20 cm, maka liat yang ditambahkan untuk Perlakuan penambahan tanah liat 10%

$$\text{- Tanah liat yang ditambahkan: } \frac{36 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 10\% \times 2760 \text{ ton} = 0,992 \text{ ton} = 992$$

kg (berat kering)

- Kadar air = 8,6

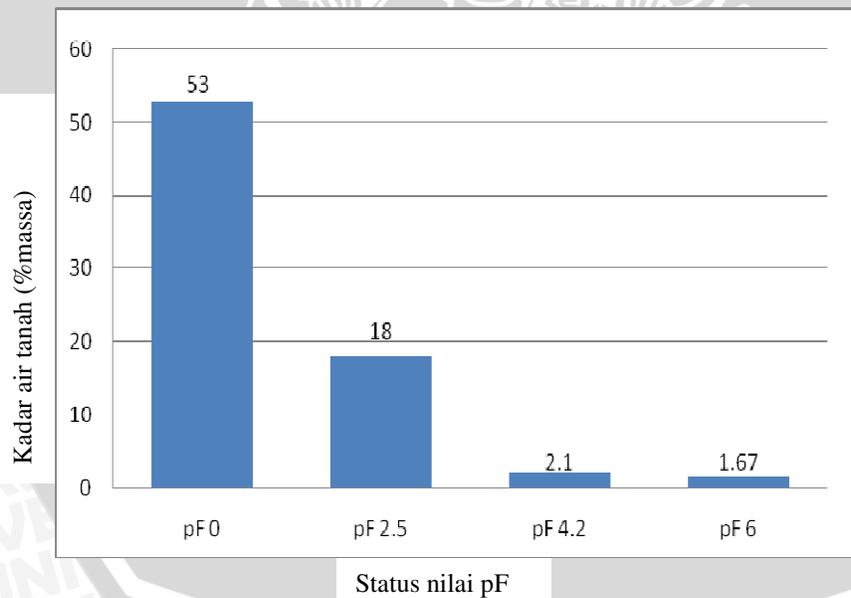
- Jadi penambahan liat = 1,086 x 992 kg = 1077,3 kg

Lampiran 5. Perhitungan Kebutuhan Air Setiap Petak

Jumlah air yang ditambahkan adalah setara dengan kadar air rerata pada kondisi jenuh (pF 0) dan kapasitas lapang (pF 2,5) dan selisihnya terhadap kadar air kering udara (pF 6,0). Sehingga jumlah air yang ditambahkan dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total tanah olah per plot} &= \text{BI} \times \text{Kedalaman} \times \text{Luas} \quad (\text{BI}=1,38 \text{ gcm}^{-3}) \\ &= 1380 \text{ kg m}^{-3} \times 0,2 \text{ m} \times 36 \text{ m}^2 \\ &= 9936 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa air ditambahkan: } &\left(\frac{(53+18)}{2} - 1,67 \right) \% \times 9936 \text{ kg} \\ &= \left(\frac{71}{2} - 1,67 \right) \% \times 9936 \text{ kg} \\ &= (35,5 - 1,67) \% \times 9936 \text{ kg} \\ &= \frac{33,83}{100} \times 9936 \text{ kg} \\ &= 0,3383 \times 9936 \text{ kg} = 3361,34 \text{ kg} = 3361,34 \text{ liter} \end{aligned}$$



Gambar. Grafik kadar air tanah pada berbagai pF

Lampiran 6. Hasil Analisis Dasar Laboratorium

a. Tabel Analisis Dasar Tanah

Parameter	Nilai	Kategori*
N total (%)	0.03	Sangat rendah
P tersedia (mg kg ⁻¹)	8.86	Rendah
C-organik (%)	0.32	Rendah
K-dd (me 100 g ⁻¹)	0.156	Rendah
KTK (me 100 g ⁻¹)	10.62	Rendah
pH H ₂ O 1:1	6.56	Agak masam
Berat Isi (g/cm ³)	1.38	-
Tekstur	- Pasir 77 % - Debu 17 % - Liat 6 %	Pasir Berlempung
Mikrobia	- 0 (10 ³ cfu/ml) (Jamur) - 6 (10 ⁵ cfu/ml) (Bakteri) - 0 (10 ⁵ cfu/ml) (Actinomycetes)	

Keterangan : (*) : Kategori menurut LPT (1983)

b. Tabel Analisis Bahan Organik

Paramater	Nilai	Kategori*
N total (%)	2.66	Tinggi
C-organik (%)	20.81	Sangat tinggi
Rasio C/N	8	Rendah
P (mg kg ⁻¹)	16	Sedang
K (me 100g)	1.85	Sangat tinggi
Mikrobia	- 5 (10 ³ cfu/ml) (Jamur) - 7 (10 ⁵ cfu/ml) (Bakteri) - 3 (10 ⁵ cfu/ml) (Actinomycetes)	

Keterangan : (*) : Kategori menurut LPT (1983)

c. Tabel Analisis Tanah Liat

Paramater	Nilai	Kategori*
N total (%)	0.11	Rendah
C-organik (%)	0.63	Sangat rendah
pH H ₂ O 1:1	6.65	Netral
P (mg kg ⁻¹)	16.25	Sedang
K (me 100g)	3.022	Sangat tinggi
Tekstur	- Pasir 21 %	Clay
	- Debu 12 %	
	- Liat 67 %	
Mikrobia	- 3 (10 ³ cfu/ml) (Jamur)	
	- 6 (10 ⁵ cfu/ml) (Bakteri)	
	- 2 (10 ⁵ cfu/ml) (Actinomycetes)	

Keterangan : (*) : Kategori menurut LPT (1983)

Lampiran 7. Prosedur Kerja Penetapan Biomasa Mikrobia (Jenkinson dan Powlson, 1976)

1 g tanah ditempatkan pada botol film dalam keadaan terbuka. Kemudian dimasukkan dalam desikator bersama-sama dengan 40 ml khloroform yang ditaruh dalam *beaker glass* ditengah desikator, ditutup sampai hampa udara selama \pm 30 menit dan diinkubasi selama 3x24 jam.

Ditambahkan 20 ml KCL, dikocok kurang lebih 30 menit kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas Whatman 42. 10 ml dari larutan terekstrak dianalisa kandungan NH₄⁺ dan NO₃⁻ dengan menggunakan metode Kjeldahl, sedangkan C-organik menggunakan metode *Walkey &Black*.

$$\text{Biomasa N} = ((\text{NH}_4^+) \text{ fumigasi} - (\text{NH}_4^+) \text{ non fumigasi}) \times 1,46$$

$$\text{Biomasa N} = ((\text{NO}_3^-) \text{ fumigasi} - (\text{NO}_3^-) \text{ non fumigasi}) \times 1,46$$

$$\text{Biomasa C} = \text{C-organik fumigasi} - \text{C-organik non fumigasi}$$

Lampiran 8. Pembuatan Isolat Bakteri, Jamur dan Actinomycetes

1. Pembuatan Media

Menimbang bahan berupa TSA 10% (agar 10 gr; TSA 4 gr) dan juga MA (dextro 10 gr; pepton 5 gr; MgSO₄ 0,5 gr; KH₂PO₄ 0,5 gr; agar 17 gr) meletakkannya di dalam gelas beker. Menambahkan aquades 1000 ml ke dalam gelas beker dan dipanaskan hingga mendidih. Memindahkan media tersebut ke dalam botol media untuk kemudian disterilkan dengan menggunakan autoklaf.

2. Sterilisasi alat dan bahan

Suatu proses untuk mematikan semua organisme yang terdapat pada atau di dalam suatu benda. Peralatan seperti cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, pipet, gelas ukur, spatula dan botol aquades dipersiapkan. Alat-alat tersebut kemudian dicuci hingga bersih dan dikeringovenkan pada suhu 60°C. semua peralatan yang telah kering, disemprot dengan alkohol secukupnya dan dibungkus dengan menggunakan kertas payung. Bahan-bahan seperti kapas dan tissue diletakkan dalam wadah yang sesuai dan tertutup rapat. Sehingga saat sterilisasi tidak basah. Selanjutnya alat dan bahan dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atmosfer selama 20-30 menit.

3. Isolasi

Isolasi adalah proses pemisahan organisme yang dikehendaki dengan organisme lainnya (kontaminan) dari lingkungan hidupnya (Rasminah, 2005 dalam Chasanah, 2007). Bahan baku yang digunakan untuk membuat isolat alami adalah 10 g contoh tanah ditumbuk dalam mortar steril. Dengan langkah kerja meliputi, sebanyak 10 g contoh tanah ditumbuk dalam mortir steril kemudian dimasukkan secara aseptik ke dalam 9 ml aquades steril. Kemudian dilakukan homogenitas dengan memvortek sampel. Sampel yang telah homogen ini disebut dengan pengenceran 10⁻³. Dari sampel ini diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan dengan media (MA). Dari pengenceran 10⁻³ diambil 1 ml dan secara aseptis dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades steril dan dihomogenasi dengan

vortek. Pengenceran ini disebut dengan pengenceran 10^{-5} . Kemudian 1 ml dimasukkan ke dalam cawan petri steril (*petridish*).

Masing-masing pengenceran berseri tersebut, diambil 1 ml sampel dan dimasukkan dalam cawan petri steril. Untuk mengisolasi bakteri dan actinomycetes maka ditambahkan dengan media TSA 10% dengan ditambahkan cydoheximide sebanyak 0,006 gr/l untuk mencegah tumbuhnya jamur. Inkubasi bakteri, actinomycetes dan jamur dilakukan pada suhu ruangan (28°C), selama 3×24 jam. Sedangkan untuk mengisolasi jamur digunakan media MA dengan ditambahkan Bengol Rose B dan streptomycin sebanyak 0,006 gr/l. Kemudian ke dalam *petridish* tersebut dimasukkan agar cair steril (TSA 10% dan MA) yang telah didinginkan sampai 50°C sebanyak kira-kira 10-15 ml. Selama penuangan medium, tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar, *petridish* tersebut dapat diinkubasikan di dalam incubator dalam posisi terbalik. Inkubasi dilakukan pada suhu dan waktu tertentu sesuai dengan jenis mikroba yang akan dihitung. Setelah akhir masa inkubasi, koloni yang terbentuk dihitung dan dianggap berasal dari satu sel yang membelah menjadi banyak sel, meskipun mungkin juga berasal dari lebih dari satu sel yang letaknya berdekatan. (Fardiaz, 1993)

4. Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan bakteri, actinomycetes dan jamur dilakukan 1×24 jam, selama 3×24 jam.

Lampiran 9. Data Hasil Pengamatan Populasi Mikrobia

Perlakuan	Parameter								
	bakteri (10^5 cfu/ml)			jamur (10^3 cfu/ml)			actinomycetes (10^5 cfu/ml)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP	30 HSP	60 HSP	90 HSP	30 HSP	60 HSP	90 HSP
F1									
ps	6.25	25.75	35.25	9.00	8.75	6.25	10.25	9.75	11.00
plo	10.75	34.75	47.25	10.25	11.25	16.25	11.50	12.75	15.75
plom	15.50	35.00	60.50	12.50	15.25	23.90	12.75	14.50	18.00
F2									
ps	6.30	25.50	36.25	9.25	9.00	6.75	9.75	9.50	10.75
plo	11.75	33.50	48.25	10.50	11.00	15.75	10.95	12.85	15.25
plom	14.75	36.50	59.25	12.25	15.50	24.25	12.50	14.85	17.75

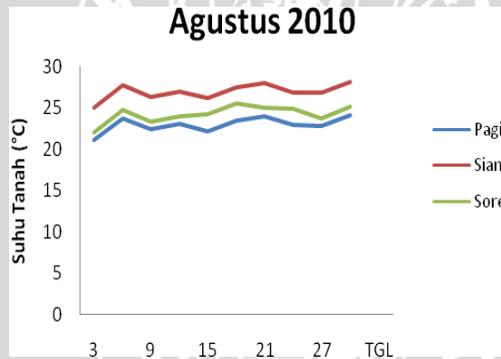
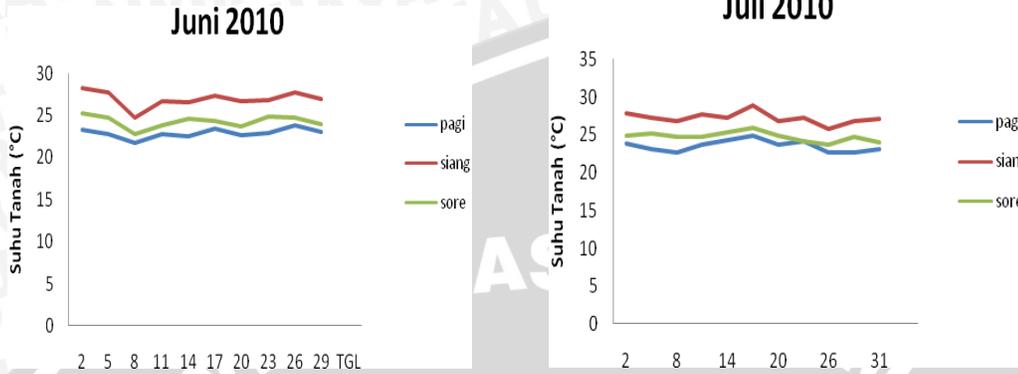
Lampiran 10. Data Hasil Analisa Biomasa Mikrobia

Perlakuan	Parameter					
	BMN (mg kg^{-1})			BMC (%)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP	30 HSP	60 HSP	90 HSP
F1						
ps	21.04	35.26	47.98	5.70	6.84	7.13
plo	40.58	53.10	70.94	6.29	7.22	7.16
plom	52.69	68.19	81.72	6.49	7.57	7.39
F2						
ps	21.70	35.45	47.51	5.83	6.85	7.30
plo	40.66	54.52	70.71	6.26	7.37	7.61
plom	53.97	68.71	82.51	6.49	7.59	7.75

Lampiran 11. Data Hasil Pengamatan pH Tanah dan Kelembaban Tanah

Perlakuan	Parameter					
	pH Tanah			kelembaban tanah % WFPS		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP	30 HSP	60 HSP	90 HSP
F1						
ps	6.9	6.9	6.9	13.46	13.09	15.98
plo	6.9	6.7	6.9	20.85	14.03	25.09
plom	6.7	6.7	6.7	22.56	15.07	28.61
F2						
ps	6.7	6.7	6.9	14.66	13.66	16.39
plo	6.8	6.8	6.9	19.64	14.61	25.38
plom	6.9	6.8	6.8	21.73	15.05	28.83

Lampiran 12. Grafik Hasil Pengamatan Suhu Tanah



Lampiran 13. Analisis Ragam Biomassa Mikrobia

Lampiran a. Analisis ragam Jumlah Biomassa Mikrobia N pada 30-90 HSP

SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
						5%	1%
Ulangan	3	3035.191	1011.73	0.866794	tn	9.276628	29.4567
Petak utama (PU)	1	417.5716	417.5716	0.357752	tn	10.12796	34.11622
Galat (j)	3	3501.627	1167.209				
Anak petak K (AP)	2	4322.523	2161.262	10.36852	**	3.885294	6.926608
PU >> AP	2	284.8426	142.4213	0.683257	tn	3.885294	6.926608
Galat (PU >>AP)	12	2501.335	208.4446				
Total	23	14063.09	611.4387				
Ulangan	3	6389.185	2129.728	1.008548	tn	9.276628	29.4567
Petak utama (PU)	1	918.9494	918.9494	0.435175	tn	10.12796	34.11622
Galat (j)	3	6335.031	2111.677				
Anak petak K (AP)	2	5349.942	2674.971	12.12055	**	3.885294	6.926608
PU >> AP	2	334.7835	167.3917	0.758468	tn	3.885294	6.926608
Galat (PU >>AP)	12	2648.366	220.6972				
Total	23	21976.26	955.4894				
Ulangan	3	2544.587	848.1958	0.662082	tn	9.276628	29.4567
Petak utama (PU)	1	242.922	242.922	0.189619	tn	10.12796	34.11622
Galat (j)	3	3843.311	1281.104				
Anak petak K (AP)	2	8238.222	4119.111	21.24968	**	3.885294	6.926608
PU >> AP	2	368.3815	184.1907	0.950204	tn	3.885294	6.926608
Galat (PU >>AP)	12	2326.122	193.8435				
Total	23	17563.55	763.6324				

Lampiran b. Analisis Ragam Jumlah Biomassa Mikrobia C pada 30-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
30	Ulangan	3	0.06685	0.022283	0.25304	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	0.098817	0.098817	1.12214	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	0.264183	0.088061				
	Anak petak K (AP)	2	0.287408	0.143704	6.66798	*	3.88529	6.92661
	PU >> AP	2	0.066908	0.033454	1.5523	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU >>AP)	12	0.258617	0.021551				
	Total	23	1.042783	0.045338				
60	Ulangan	3	0.129367	0.043122	1.70744	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	0.008067	0.008067	0.3194	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	0.075767	0.025256				
	Anak petak K (AP)	2	0.357025	0.178513	27.4225	**	3.88529	6.92661
	PU >> AP	2	0.009858	0.004929	0.7572	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU >>AP)	12	0.078117	0.00651				
	Total	23	0.6582	0.028617				
90	Ulangan	3	0.816346	0.272115	5.02019	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	0.127604	0.127604	2.35414	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	0.162612	0.054204				
	Anak petak K (AP)	2	1.390258	0.695129	21.7899	**	3.88529	6.92661
	PU >> AP	2	0.021258	0.010629	0.33319	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU >>AP)	12	0.382817	0.031901				
	Total	23	2.900896	0.126126				

Lampiran 14. Analisis Ragam Populasi Mikrobia

Lampiran a. Analisis ragam Populasi Jamur Tanah pada 30-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
30	Ulangan	3	107.4583	35.81944	0.49265	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	3.375	3.375	0.04642	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	218.125	72.70833				
	Anak petak K (AP)	2	564.5833	282.2917	32.2108	**	3.88529	6.92661
	PU >< AP	2	6.25	3.125	0.35658	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU ><AP)	12	105.1667	8.763889				
	Total	23	1004.958	43.69384				
60	Ulangan	3	227.4583	75.81944	0.80814	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	35.04167	35.04167	0.3735	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	281.4583	93.81944				
	Anak petak K (AP)	2	492.3333	246.1667	20.0498	**	3.88529	6.92661
	PU >< AP	2	52.33333	26.16667	2.13122	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU ><AP)	12	147.3333	12.27778				
	Total	23	1235.958	53.73732				
90	Ulangan	3	254.4583	84.81944	0.97696	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	35.04167	35.04167	0.40362	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	260.4583	86.81944				
	Anak petak K (AP)	2	408.3333	204.1667	10.1519	**	3.88529	6.92661
	PU >< AP	2	96.33333	48.16667	2.39503	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU ><AP)	12	241.3333	20.11111				
	Total	23	1295.958	56.34601				

Lampiran b. Analisis ragam Populasi Bakteri Tanah pada 30-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
30	Ulangan	3	149.125	49.70833	0.34404	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	165.375	165.375	1.14457	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	433.4583	144.4861				
	Anak petak K (AP)	2	1057	528.5	29.1363	**	3.88529	6.92661
	PU >< AP	2	0	0	0	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU ><AP)	12	217.6667	18.13889				
	Total	23	2022.625	87.94022				
60	Ulangan	3	10664.83	3554.944	20.0907	*	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	0.166667	0.166667	0.00094	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	530.8333	176.9444				
	Anak petak K (AP)	2	1421.083	710.5417	15.9424	**	3.88529	6.92661
	PU >< AP	2	46.08333	23.04167	0.51698	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU ><AP)	12	534.8333	44.56944				
	Total	23	13197.83	573.8188				
90	Ulangan	3	364.125	121.375	2.94938	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	126.0417	126.0417	3.06277	tn	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	123.4583	41.15278				
	Anak petak K (AP)	2	2949.083	1474.542	38.0391	**	3.88529	6.92661
	PU >< AP	2	185.0833	92.54167	2.38732	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU ><AP)	12	465.1667	38.76389				
	Total	23	4212.958	183.1721				

Lampiran c. Analisis ragam Populasi Actinomycetes Tanah pada 30-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
30	Ulangan	3	1.45833	0.48611	0.11706	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	51.0417	51.0417	12.291	*	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	12.4583	4.15278				
	Anak petak K (AP)	2	16.5833	8.29167	2.59565	tn	3.88529	6.92661
	PU >> AP	2	9.08333	4.54167	1.42174	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU >>AP)	12	38.3333	3.19444				
	Total	23	128.958	5.60688				
60	Ulangan	3	5.45833	1.81944	43.6667	**	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	26.0417	26.0417	625	**	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	0.125	0.04167				
	Anak petak K (AP)	2	72.3333	36.1667	15.1395	**	3.88529	6.92661
	PU >> AP	2	2.33333	1.16667	0.48837	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU >>AP)	12	28.6667	2.38889				
	Total	23	134.958	5.86775				
90	Ulangan	3	5.33333	1.77778	2.90909	tn	9.27663	29.4567
	Petak utama (PU)	1	48.1667	48.1667	78.8182	**	10.128	34.1162
	Galat (j)	3	1.83333	0.61111				
	Anak petak K (AP)	2	213.25	106.625	80.8105	**	3.88529	6.92661
	PU >> AP	2	1.58333	0.79167	0.6	tn	3.88529	6.92661
	Galat (PU >>AP)	12	15.8333	1.31944				
	Total	23	286	12.4348				

Lampiran 15. Hasil Analisis Ragam Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar

a. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Pada 10 HSP-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
10	Ulangan	3	10,23611	3,412037	0,165	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	28,89352	28,89352	1,404	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	61,71759	20,57253				
	Anak petak (AP)	2	1031,398	515,6991	66,133	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	12,06481	6,032407	0,773	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	93,57407	7,79784				
	Total	23	1237,884	53,82105				
20	Ulangan	3	112,5324	37,5108	2,228	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	36,6713	36,6713	2,178	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	50,49537	16,83179				
	Anak petak (AP)	2	1198,528	599,2639	50,248	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	24,28704	12,14352	1,018	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	143,1111	11,92593				
	Total	23	1565,625	68,07065				
30	Ulangan	3	88,98148	29,66049	1,404	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,296296	0,296296	0,014	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	63,37037	21,12346				
	Anak petak (AP)	2	1477,065	738,5324	38,759	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	12,50926	6,25463	0,328	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	228,6481	19,05401				
	Total	23	1870,87	81,34219				
40	Ulangan	3	40,98148	13,66049	2,077	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	4,166667	4,166667	0,633	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	19,72222	6,574074				
	Anak petak (AP)	2	1803,065	901,5324	48,911	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	19,52778	9,763889	0,529	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	221,1852	18,4321				
	Total	23	2108,648	91,68035				
50	Ulangan	3	43,68056	14,56019	5,527	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	57,04167	57,04167	21,653	*	10,127	34,116
	Galat (j)	3	7,902778	2,634259				
	Anak petak (AP)	2	2366,287	1183,144	115,794	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	57,69444	28,84722	2,823	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	122,6111	10,21759				
	Total	23	2655,218	115,4442				

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
60	Ulangan	3	152,5324	50,84414	0,776	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	2,041667	2,041667	0,031	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	196,4954	65,49846				
	Anak petak (AP)	2	2013,787	1006,894	49,928	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	2,583333	1,291667	0,064	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	242	20,16667				
	Total	23	2609,44	113,4539				
70	Ulangan	3	88,11111	29,37037	0,689	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	13,5	13,5	0,316	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	127,7963	42,59877				
	Anak petak (AP)	2	2217,148	1108,574	22,618	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	3	1,5	0,030	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	588,1481	49,01235				
	Total	23	3037,704	132,0741				
80	Ulangan	3	66,31019	22,1034	0,442	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	13,00463	13,00463	0,260	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	149,7176	49,90586				
	Anak petak (AP)	2	2372,111	1186,056	23,525	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	6,37037	3,185185	0,063	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	605	50,41667				
	Total	23	3212,514	139,6745				
90	Ulangan	3	125,5324	41,84414	0,765	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	4,449074	4,449074	0,081	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	163,9769	54,65895				
	Anak petak (AP)	2	2998,676	1499,338	20,633	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	42,62037	21,31019	0,293	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	871,963	72,66358				
	Total	23	4207,218	182,9225				

Lampiran b. Analisis Ragam Jumlah Daun Pada 10 HSP-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
10	Ulangan	3	78,4213	26,14043	2,655	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	3,375	3,375	0,342	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	29,53241	9,844136				
	Anak petak (AP)	2	606,8611	303,4306	28,996	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	1,194444	0,597222	0,057	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	125,5741	10,46451				
	Total	23	844,9583	36,73732				
20	Ulangan	3	236,0139	78,6713	1,784	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	1,041667	1,041667	0,023	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	132,2731	44,09105				
	Anak petak (AP)	2	3153,454	1576,727	42,137	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	69,08333	34,54167	0,923	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	449,0185	37,41821				
	Total	23	4040,884	175,6906				
30	Ulangan	3	1699,014	566,338	9,689	*	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	67,78241	67,78241	1,159	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	175,3472	58,44907				
	Anak petak (AP)	2	10966,45	5483,227	82,043	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	4,731481	2,365741	0,035	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	802	66,83333				
	Total	23	13715,33	596,3186				
40	Ulangan	3	710,9259	236,9753	4,658	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	468,1667	468,1667	9,203	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	152,6111	50,87037				
	Anak petak (AP)	2	14544,93	7272,463	238,900	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	28	14	0,459	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	365,2963	30,44136				
	Total	23	16269,93	707,3881				
50	Ulangan	3	672,6111	224,2037	2,599	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	39,18519	39,18519	0,454	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	258,7037	86,23457				
	Anak petak (AP)	2	22161,68	11080,84	114,233	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	174,8981	87,44907	0,901	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	1164,019	97,00154				
	Total	23	24471,09	1063,961				

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
60	Ulangan	3	2094,421	698,1404	9,228	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	2314,116	2314,116	30,591	*	10,127	34,116
	Galat (j)	3	226,9398	75,6466				
	Anak petak (AP)	2	31039,12	15519,56	50,407	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	495,4537	247,7269	0,804	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	3694,611	307,8843				
	Total	23	39864,66	1733,246				
70	Ulangan	3	107,0185	35,67284	0,133	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	18,96296	18,96296	0,071	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	799,8519	266,6173				
	Anak petak (AP)	2	31980,48	15990,24	74,28	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	523,3704	261,6852	1,215	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	2582,963	215,2469				
	Total	23	36012,65	1565,767				
80	Ulangan	3	73,68056	24,56019	0,093	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	77,04167	77,04167	0,294	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	785,9028	261,9676				
	Anak petak (AP)	2	33851,12	16925,56	73,589	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	358,3611	179,1806	0,779	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	2760	230				
	Total	23	37906,11	1648,092				
90	Ulangan	3	106,4259	35,47531	0,211	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	35,85185	35,85185	0,2139	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	503,1852	167,7284				
	Anak petak (AP)	2	35031,15	17515,57	81,873	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	276,5926	138,2963	0,646	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	2567,222	213,9352				
	Total	23	38520,43	1674,801				

Lampiran c. Analisis Ragam Jumlah Tunas Pada 10 HSP-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
10	Ulangan	3	0,203704	0,067901	2,75	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,296296	0,296296	12	*	10,127	34,116
	Galat (j)	3	0,074074	0,024691				
	Anak petak (AP)	2	1,509259	0,75463	14,818	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	0,398148	0,199074	3,909	*	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	0,611111	0,050926				
	Total	23	3,092593	0,134461				
20	Ulangan	3	1,828704	0,609568	6,694	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,560185	0,560185	6,152	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	0,273148	0,091049				
	Anak petak (AP)	2	27,9537	13,97685	56,254	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	0,398148	0,199074	0,801	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	2,981481	0,248457				
	Total	23	33,99537	1,47806				
30	Ulangan	3	10,18519	3,395062	30,555	**	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,296296	0,296296	2,666	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	0,333333	0,111111				
	Anak petak (AP)	2	13,89815	6,949074	7,262	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	1,287037	0,643519	0,672	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	11,48148	0,95679				
	Total	23	37,48148	1,62963				
40	Ulangan	3	2,12963	0,709877	10,454	*	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,462963	0,462963	6,818	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	0,203704	0,067901				
	Anak petak (AP)	2	114,8426	57,4213	258,395	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	0,564815	0,282407	1,270	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	2,666667	0,222222				
	Total	23	120,8704	5,255233				
50	Ulangan	3	8,981481	2,993827	6,217	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,296296	0,296296	0,615	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	1,444444	0,481481				
	Anak petak (AP)	2	52,84259	26,4213	24,994	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	2,398148	1,199074	1,134	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	12,68519	1,057099				
	Total	23	78,64815	3,419485				

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
60	Ulangan	3	20,16204	6,720679	3,311	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,041667	0,041667	0,020	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	6,087963	2,029321				
	Anak petak (AP)	2	48,12037	24,06019	8,355	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	6,361111	3,180556	1,104	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	34,55556	2,87963				
	Total	23	115,3287	5,014291				
70	Ulangan	3	10,90278	3,634259	2,067	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,375	0,375	0,213	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	5,273148	1,757716				
	Anak petak (AP)	2	50,69444	25,34722	19,957	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	2,583333	1,291667	1,017	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	15,24074	1,270062				
	Total	23	85,06944	3,698671				
80	Ulangan	3	9	3	2,325	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,166667	0,166667	0,129	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	3,87037	1,290123				
	Anak petak (AP)	2	10,9537	5,476852	6,825	*	3,885	6,926
	PU >< AP	2	1,861111	0,930556	1,159	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	9,62963	0,802469				
	Total	23	35,48148	1,542673				
90	Ulangan	3	8,481481	2,82716	2,759	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,666667	0,666667	0,650	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	3,074074	1,024691				
	Anak petak (AP)	2	13,12037	6,560185	10,984	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	2,527778	1,263889	2,116	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	7,166667	0,597222				
	Total	23	35,03704	1,523349				

Lampiran d. Analisis Ragam Luas Kanopi Pada 70 HSP-90 HSP

HSP	SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
							5%	1%
70	Ulangan	3	1,821099	0,607033	1,017	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,234693	0,234693	0,393	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	1,789731	0,596577				
	Anak petak (AP)	2	193,016	96,50801	103,497	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	1,87175	0,935875	1,003	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	11,18962	0,932468				
	Total	23	209,9229	9,127083				
80	Ulangan	3	1,943127	0,647709	2,284	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,168709	0,168709	0,594	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	0,85075	0,283583				
	Anak petak (AP)	2	278,005	139,0025	376,828	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	0,077236	0,038618	0,104	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	4,426495	0,368875				
	Total	23	285,4713	12,4118				
90	Ulangan	3	0,410067	0,136689	0,289	tn	9,276	29,456
	Petak utama (PU)	1	0,688063	0,688063	1,457	tn	10,127	34,116
	Galat (j)	3	1,416656	0,472219				
	Anak petak (AP)	2	396,7798	198,3899	571,696	**	3,885	6,926
	PU >< AP	2	1,035912	0,517956	1,492	tn	3,885	6,926
	Galat (PU ><AP)	12	4,164235	0,34702				
	Total	23	404,4948	17,58673				

Lampiran 16. Hasil Analisis Ragam Produksi Tanaman Jarak Pagar

SK	db	JK	KT	Fhit		Ftab	
						5%	1%
Ulangan	3	1035.458	345.152	0.527	tn	9.276	29.456
Petak utama (PU)	1	3.375	3.375	0.005	tn	10.127	34.116
Galat (j)	3	1963.792	654.597				
Anak petak K (AP)	2	4788.083	2394.042	8.519	**	3.885	6.926
PU >< AP	2	489.25	244.625	0.870	tn	3.885	6.926
Galat (PU ><AP)	12	3372	281				
Total	23	11651.96	506.606				

Lampiran 17. Korelasi Antar Parameter Pengamatan

Perlakuan	BMC	BMN	Bakteri	Jamur	Actino	TINGGI	DAUN	TUNAS	KANOPI	Buah
MBC	1									
MBN	.391	1								
Bakteri	.664(**)	.598(**)	1							
Jamur	.664(**)	.598(**)	.690(**)	1						
Actinomycetes	.515(**)	.618(**)	.681(**)	.681(**)	1					
Tinggi	.405	.670(**)	.639(**)	.639(**)	.707(**)	1				
Daun	.458	.634(**)	.766(**)	.766(**)	.821(**)	.851(**)	1			
Tunas	.458	.634(**)	.766(**)	.766(**)	.821(**)	.851(**)	.890(**)	1		
Kanopi	.411	.575(**)	.791(**)	.791(**)	.835(**)	.762(**)	.907(**)	.907(**)	1	
Buah	.350	.615(**)	.638(**)	.638(**)	.621(**)	.689(**)	.583(**)	.583(**)	.629(**)	1

Keterangan : (**) : Korelasi Signifikan pada taraf 1%

(*) : Korelasi Signifikan pada taraf 5%

BMC : Biomassa Mikrobia C

BMN : Biomassa Mikrobia N

Lampiran 18. Deskripsi Profil Tanah

Seri	: Asembagus, Situbondo
Metode Pengamatan	: Minipit
Elevasi	: 55 m dpl
Fisiografi	: dataran rendah
Kelerengan	: 3%
Batuan permukaan	: -
Drainase	: cepat
Banjir	: tidak ada
Bahaya Erosi	: Ringan
Landuse	: kebun campuran
Kedalaman efektif	: > 120 cm
Vegetasi	: tanaman jarak, kapas, crotalaria juncea
Bahan induk	: aluvium
Dideskripsi oleh	: Ika Wulandari

Klasifikasi

Rejim kelembapan tanah	: Ustik
Rejim suhu tanah	: Isohipertermik
Epipedon	: Okrik
Endopedon	: -
Ordo	: Entisol
Sub ordo	: Psamments
Great group	: Ustipsamments
Sub group	: Typic Ustipsamments

Deskripsi Profil



Ap	0-13cm	Coklat sangat gelap (10 YR 2/2); Pasir berlempung; struktur remah; gembur, agak lekat dan tidak plastis; pori halus sedikit, sedang cukup, kasar cukup banyak; akar halus cukup, sedang sedikit, kasar tidak ada; batas baur dan bergelombang
AC	13-24	Abu-abu Sangat Gelap (10 YR 3/1); Pasir; butir tunggal; lepas, tidak lekat dan tidak plastis; pori halus sedikit, sedang cukup, kasar banyak akar halus, sedang, kasar tidak ada ; batas jelas dan bergelombang
C1	24-53	Coklat Gelap (10 YR 3/2); pasir; butir tunggal ; lepas, tidak lekat dan tidak plastis; pori halus sedikit, sedang cukup, kasar cukup banyak; akar halus, sedang, kasar tidak ada ; batas baur dan bergelombang
C2	53-60	Abu-abu Gelap (10 YR 4/1) pasir; butir tunggal ; lepas , tidak lekat dan tidak plastis; pori halus sedikit, sedang cukup, kasar cukup; akar halus, sedang, kasar tidak ada ; batas baur
C3	60-66	Coklat Gelap Kekuningan (10 YR 3/4) pasir, butir tunggal ; lepas , tidak lekat dan tidak plastis; pori halus sedikit, sedang cukup, kasar cukup; akar halus, sedang, kasar tidak ada ; batas jelas
C4	66-	Abu-abu Sangat Gelap (10 YR 3/1); pasir; butir tunggal ; lepas , tidak lekat dan tidak plastis; pori halus sedikit, sedang sedikit, kasar tidak ada; akar halus, sedang, kasar tidak ada; batas jelas

Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian



(a)



(b)



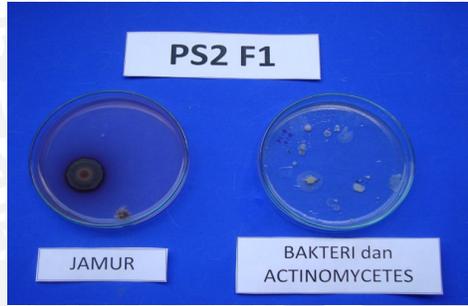
(c)



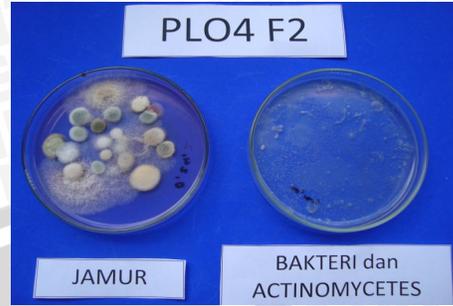
(d)

Dokumentasi Penelitian :

- (a) kondisi Kebun Percobaan BALITTAS Asembagus, Situbondo, (b) Pengolahan lahan, (c) Pemberian Bahan Organik dan Tanah Liat beserta Mulsa, (d) Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar.



(a)



(b)



(c)

Pengamatan Populasi Mikrobia :

- (a) Perlakuan Pasir (PS), (b) Perlakuan Tanah pasir + 10 % Liat + 1,6 % BO (PLO), (c) Perlakuan Tanah pasir + 10 % Liat + 1,6 % BO + M (PLOM)

