



**PENGARUH HERBISIDA BERBAHAN AKTIF BISPIRIBAK SODIUM  
DAN 2,4-D TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR**

*Trichoderma sp.* DAN *Gliocladium sp.*

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**VIVI DWI PUSPITA SARI**

**131510501203**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**



**PENGARUH HERBISIDA BERBAHAN AKTIF BISPIRIBAK SODIUM  
DAN 2,4-D TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR  
*Trichoderma* sp. DAN *Gliocladium* sp.**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

**Oleh:**

**VIVI DWI PUSPITA SARI**

**131510501203**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**

## PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sunarmi dan Almarhum Ayahanda Ansori, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. Kakak Mohammad Rosyid Ikhwal Fauzi, adik Frengki Tio Adi Putra, dan adik Nia Anggraeni;
3. Seluruh Bapak dan Ibu guru sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah mendidik saya, dengan penuh kesabaran dan dedikasinya;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

**MOTTO**

*“Hai orang – orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”*

(Q.S. Al Baqarah : 153)

*”Karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).*

*Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap*

(Q.S Al Insyirah : 5-8)

*“Salah satu hal yang paling jarang dilakukan oleh seseorang adalah melakukan hal terbaik yang dapat ia lakukan”*

(Henry Wheeler Saw)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vivi Dwi Puspita Sari

NIM : 131510501203

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Herbisida Berbahan Aktif Bispiribak Sodium dan 2,4-D Terhadap Pertumbuhan Jamur *Trichoderma sp.* dan *Gliocladium sp.*”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakkan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 06 November 2017

Yang Menyatakan,

**Vivi Dwi Puspita Sari**

NIM. 131510501203

**SKRIPSI**

**PENGARUH HERBISIDA BERBAHAN AKTIF BISPIRIBAK SODIUM  
DAN 2,4-D TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR  
*TRICHODERMA SP.* DAN *GLIOCLADIUM SP.***

Oleh

**Vivi Dwi Puspita Sari**  
**NIM. 131510501203**

**Pembimbing:**

**Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hartadi, MS**  
**NIP. 195308121978031001**

**Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS.**  
**NIP. 19601071988021001**

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Pengaruh Herbisida Berbahan Aktif Bispiribak Sodium dan 2,4-D Terhadap Pertumbuhan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 06 November 2017

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama,**

**Ir. Hartadi, MS.**

**NIP. 195308121978031001**

**Dosen Pembimbing Anggota,**

**Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS.**

**NIP. 196401071988021001**

**Dosen Penguji I,**

**Ir. Saifuddin Hasjim, MP.**

**NIP. 196208251989021001**

**Dosen Penguji II,**

**Ir. Abdul Majid, MP.**

**NIP. 196709061992031004**

**Mengesahkan,  
Dekan,**

**Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D.**

**NIP. 196005061987021001**

## RINGKASAN

**Pengaruh Herbisida Berbahan Aktif Bispiribak Sodium dan 2,4-D Terhadap Pertumbuhan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.** Vivi Dwi Puspita Sari, 131510501203; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Aplikasi herbisida melalui tanah dapat memberikan pengaruh positif atau negatif terhadap mikroba dekomposer yang ada di dalam tanah. Mikroba dalam tanah penghuni rizosfer sangat beragam, salah satunya ialah jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang merupakan jamur antagonis dan juga sebagai agen hayati. Pengaruh dari herbisida pada populasi mikroba tanah dapat menstimulasi atau justru menekan populasi mikroba tanah tergantung pada bahan kimia yang digunakan (jenis/formulasi dan konsentrasi), cara aplikasi, kelompok mikroorganisme dan kondisi lingkungan.

Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Agustus 2017, melalui dua tahap. Tahap pertama adalah melakukan eksplorasi dan isolasi jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. di Laboratorium Penyakit, persiapan media PDA dan herbisida. Tahap kedua adalah pelaksanaan meliputi pengujian daya hambat herbisida dan pengamatan kerapatan spora. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 9 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Variabel yang diamati yaitu diameter koloni jamur, tingkat hambatan relatif, dan kerapatan spora.

Hasil penelitian menunjukkan diameter koloni jamur tertinggi ditemukan pada perlakuan kontrol sedangkan diameter koloni jamur terendah ditemukan pada perlakuan 2,4-D konsentrasi 10.000 ppm. Tingkat hambatan relatif tertinggi ditemukan pada perlakuan 2,4-D 10.000 ppm sedangkan tingkat hambatan relatif terendah ditemukan pada perlakuan kontrol. Kepadatan spora tertinggi ditemukan pada perlakuan kontrol sedangkan kepadatan spora terendah ditemukan pada perlakuan 2,4-D konsentrasi 10.000 ppm. Konsentrasi herbisida berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.



## SUMMARY

The Effect of Herbicides with Active Bispiribak Sodium and 2,4-D Toward Growth of *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. Vivi Dwi Puspita Sari, 131510501203; Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Application of herbicides through the soil can provide positive or negative effect on decomposer microbes present in the soil. Microbes in rhizosphere inhabitants are very diverse, one of which is the fungus *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. which is an antagonist fungus as well as a biological agent. The effect of herbicides on soil microbial populations can stimulate or suppress soil microbial population depending on the chemicals used (type / formulation and concentration), mode of application, group of microorganisms and environmental conditions.

The study was conducted from April to August 2017, through two stages. The first stage is preparation includes exploration and isolation of *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp. performed at the Disease Laboratory, preparation of PDA media and herbicides. The second stage of implementation involves testing of herbicide inhibition and spore density observation. This study used a complete randomized design with 9 treatments and repeated 3 times. The observed variables were fungal colony diameter, relative resistance level, and spore density.

The results showed that the highest fungi colony diameter was found in the control treatment while the lowest fungal colony diameter was found in the treatment of 2,4-D concentration of 10,000 ppm. The highest relative resistance level was found in the treatment of 2,4-D 10,000 ppm while the lowest relative resistance level was found in the control treatment. The highest spore density was found in the control treatment whereas the lowest spore density was found in the treatment of 2,4-D concentration of 10,000 ppm. Herbicidal concentration significantly influences to the growth of *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul “Pengaruh Herbisida Berbahan Aktif Bispiribak Sodium dan 2,4-D Terhadap Pertumbuhan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.”. Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Keberhasilan selama penyusunan karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Hartadi, MS. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan karya tulis ini;
3. Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Dosen Pembimbing Akademik yang membantu mengarahkan, memotivasi dan mendukung penulisan karya tulis ini;
4. Ir. Saifuddin Hasjim, MP. selaku Dosen Penguji I, Ir. Abdul Majid, MP. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran serta bimbingannya sampai penulis menyelesaikan karya tulis ini;
5. Ibu Sunarmi, Alm. Bapak Ansori, kakak Moh. Rosyid Ikhwal Fauzi, adik Frengki Tio Adi Putra dan Nia anggraeni sekeluarga yang telah memberikan dorongan, serta do'a demi terselesaikannya karya tulis ini;
6. Teman A'idatun Nisa' Firdaus, Ahmad Nurul Huda, Andik Kurniawan, dan Tri Andika Nuryanto yang telah mendukung dan membantu dalam penelitian ini;
7. Keluarga Besar Agroteknologi 2013; Ratih Ajeng Sayekti, Tyas Pangastuti, Devi Yuliana, Ely Hidayatur R, Nurul Afifah, Siti April Lia, Catur Noviani, Iffatul Azizah, Julik Kurnia H, Rizki Maulidita P, Aulia Dwi Yulianti, Nabilah Hikmah B, Zumrotul Vikriyah, Shenta Luigi, Nur Nafisatul A, Dwi Lutfia Q.A, Kharisma Wisnuwijaya, Brian Agata B, Moh Ali Wafa, Irman Lukmana,

Muhamad Jahwari, Sukis Ramadhan Putra, Moch. Azzam Baihaqi, Achmad Candra Dwi Afandi dan teman-teman yang tidak dapat disebut satu persatu, yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini;

8. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam kelancaran penelitian ini yang tidak dapat disebut satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

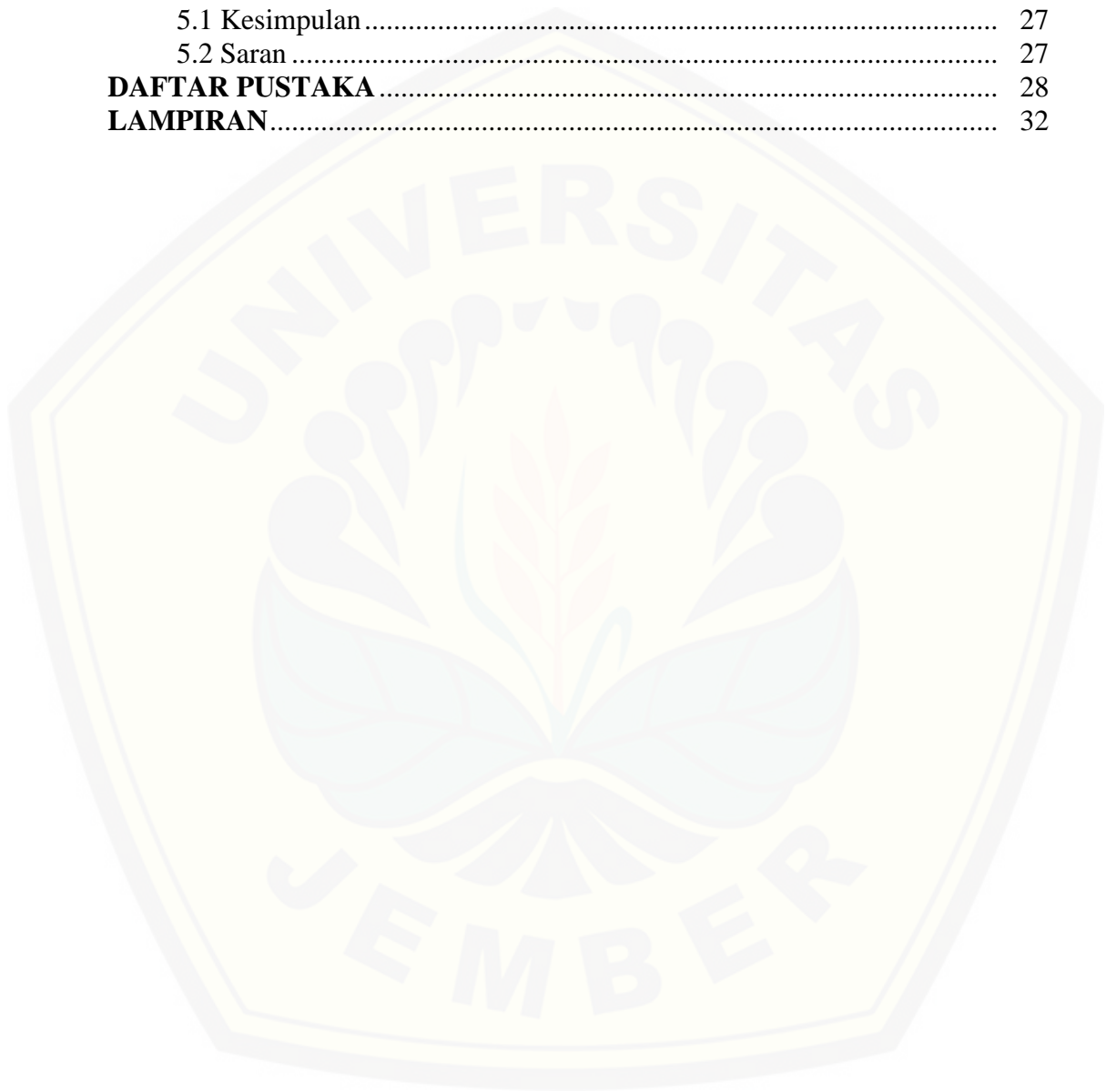
Jember, 06 November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	ii
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	vi
<b>RINGKASAN .....</b>	vii
<b>SUMMARY .....</b>	viii
<b>PRAKATA .....</b>	ix
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	5
2.1 Gambaran Umum Herbisida .....	5
2.2 Pengaruh Herbisida Terhadap Mikroba Tanah.....	6
2.3 Proses Degradasi Herbisida Dalam Tanah .....	7
2.4 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Degradasi Herbisida Dalam Tanah.....	7
2.5 Persistensi Herbisida.....	8
2.6 Tinjauan Umum <i>Trichoderma</i> sp.....	9
2.7 Tinjauan Umum <i>Gliocladium</i> sp. ....	10
2.8 Hipotesis .....	12
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Bahan dan Alat .....	13
3.2.1 Bahan .....	13
3.2.2 Alat .....	13
3.3 Rancangan Percobaan.....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.4.1 Isolasi Jamur Dari Tanah.....	14
3.4.2 Pencampuran Media PDA dengan Herbisida .....	14
3.4.3 Pengujian Daya Hambat Herbisida Terhadap Jamur.....	14
3.4.4 Pengamatan Kerapatan Spora.....	15
3.4.5 Pengamatan Secara Makroskopis .....	15
3.5 Analisis Data.....	16
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	17
4.1 Hasil Identifikasi.....	17
4.1.1 Rangkuman Hasil Sidik Ragam Parameter Pengamatan.....	18

4.1.2 Diameter Koloni Jamur .....	18
4.1.3 Tingkat Hambatan Relatif .....	19
4.1.4 Kerapatan Spora .....	21
4.1.5 Pengamatan Makroskopis Jamur .....	21
4.2 Pembahasan .....	23
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	27
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28
<b>LAMPIRAN</b> .....	32



**DAFTAR TABEL**

<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
4.1 Rangkuman Hasil Sidik Ragam Parameter Pengamatan Terhadap Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Gliocladium</i> sp. ....	18
4.2 Diameter Koloni Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Gliocladium</i> sp. ....	18
4.3 Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Gliocladium</i> sp..	20
4.4 Kerapatan Spora Jamur <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Gliocladium</i> sp. ....	21



DAFTAR GAMBAR

<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Koloni <i>Trichoderma</i> sp. Secara Makroskopis.....	10
2.2 Koloni <i>Trichoderma</i> sp. Secara Mikroskopis .....	10
2.3 Koloni <i>Gliocladium</i> sp. Secara Makroskopis .....	11
2.4 Koloni <i>Gliocladium</i> sp. Secara Mikroskopis .....	11
4.1 (a1) Hasil Identifikasi Jamur <i>Trichoderma</i> sp. yang diamati dengan mikroskop perbesaran 400x (a2) Morfologi Jamur <i>Trichoderma</i> sp. ....	17
4.2 (b1) Hasil Identifikasi Jamur <i>Gliocladium</i> sp. yang diamati dengan mikroskop perbesaran 400x (b2) Morfologi Jamur <i>Gliocladium</i> sp. ....	17
4.3 Grafik Perbandingan Pertumbuhan Koloni Jamur <i>Trichoderma</i> sp. antara Kontrol dengan Bispiribak Sodium dan 2,4-D .....	19
4.4 Grafik Perbandingan Pertumbuhan Koloni Jamur <i>Gliocladium</i> sp. antara Kontrol dengan Bispiribak Sodium dan 2,4-D.....	19
4.5 Grafik Perbandingan Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Trichoderma</i> sp. antara Kontrol dengan Bispiribak Sodium dan 2,4-D .....	20
4.6 Grafik Perbandingan Tingkat Hambatan Relatif Jamur <i>Gliocladium</i> sp. antara Kontrol dengan Bispiribak Sodium dan 2,4-D .....	21
4.7 Grafik Perbandingan Kerapatan Spora Jamur <i>Trichoderma</i> sp. antara Kontrol dengan Bispiribak Sodium dan 2,4-D.....	22
4.8 Grafik Perbandingan Kerapatan Spora Jamur <i>Trichoderma</i> sp. antara Kontrol dengan Bispiribak Sodium dan 2,4-D.....	22
4.9 Perbandingan Pengamatan Secara Makroskopis Koloni Jamur <i>Trichoderma</i> sp. A. Kontrol. B. Bispiribak sodium 10 ppm. C. Bispiribak sodium 100 ppm. D. Bispiribak sodium 1000 ppm. E. Bispiribak sodium 10.000 ppm. F. 2,4-D 10 ppm. G. 2,4-D 100 ppm. H. 2,4-D 1000 ppm. I. 2,4-D 10.000 ppm.....	23
4.10 Perbandingan Pengamatan Secara Makroskopis Koloni Jamur <i>Gliocladium</i> sp. A. Kontrol. B. Bispiribak sodium 10 ppm. C. Bispiribak sodium 100 ppm. D. Bispiribak sodium 1000 ppm. E. Bispiribak sodium 10.000 ppm. F. 2,4-D 10 ppm. G. 2,4-D 100 ppm. H. 2,4-D 1000 ppm. I. 2,4-D 10.000 ppm.....	24

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Strategi pembangunan pertanian di Indonesia untuk mencapai swasembada pangan dilakukan dengan penerapan teknologi pertanian yang intensif berupa pemakaian bibit unggul, pupuk buatan dan pestisida dalam pengendalian gulma, hama dan penyakit tanaman. Penggunaan pestisida (insektisida dan fungisida) dewasa ini di Indonesia tercatat paling banyak digunakan oleh petani sayuran dan palawija, sedangkan herbisida banyak digunakan pada budidaya tanaman perkebunan dan padi (sawah, gogo, dan rawa/ pasang surut) (Emalinda dkk., 2003). Penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma paling banyak digunakan karena dilihat dari aspek biaya, tenaga kerja dan waktu yang relatif rendah dibandingkan dengan cara penyiangan (Cudney 1996, Copping 2002, Monaco *et al.* 2002 dalam Hasannudin, 2013). Herbisida yang paling banyak digunakan untuk tanaman perkebunan maupun tanaman pangan dan tersebar luas di Indonesia ialah herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D.

Menurut Direktorat Pupuk dan Pestisida (2016) herbisida bispiribak sodium termasuk ke dalam kategori herbisida sistemik purna tumbuh (*post-emergence*). Herbisida ini digunakan pada lahan budidaya padi sawah dan untuk mengendalikan golongan gulma berdaun lebar, rumput dan teki. Menurut Winter (2006), herbisida berbahan aktif 2,4-D merupakan herbisida dari golongan klorofenok yang digunakan untuk mengendalikan gulma berdaun lebar dan rerumputan. Herbisida ini termasuk ke dalam kategori herbisida *pre-emergence* dan sistemik purna tumbuh (*post-emergence*).

Herbisida merupakan bahan kimia yang dapat menghentikan pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya bila diperlakukan pada ukuran yang tepat (Sembodo, 2010). Kekeliruan aplikasi herbisida dan residunya dapat memberikan efek negatif terhadap diversitas biota tanah dan pertumbuhan tanaman (Majid, dkk., 2014). Herbisida yang diaplikasikan akan diserap oleh beberapa komponen lingkungan seperti tanah dan air. Dampak residu herbisida terhadap lingkungan adalah pencemaran dari bahan aktif herbisida yang persisten. Organisme yang



hidup dalam tanah juga dapat terganggu akibat residu herbisida yang tertimbun dalam tanah (Inayati, 2013).

Moenandir (1993) menyatakan bahwa persistensi herbisida dalam tanah merupakan tanda-tanda yang penting bagi herbisida. Bahan kimia herbisida yang fitotoksik tidak akan merusak biji yang dorman apabila herbisida tersebut cepat terdekomposisi. Molekul herbisida dalam larutan tanah juga dapat diabsorpsi atau dimetabolisir oleh mikroorganisme, karena herbisida menyediakan sumber karbon bagi mikroorganisme sehingga bisa mempercepat proses dekomposisi herbisida yang dapat mengurangi persistensi herbisida dalam tanah. Tingginya persistensi bahan aktif yang dimiliki oleh herbisida akan memberikan efek terhadap populasi mikroorganisme dalam tanah. Moenandir (1993) mengemukakan bahwa dengan semakin banyaknya kandungan unsur-unsur toksik yang ada di dalam tanah akibat pemberian herbisida-herbisida yang relatif tahan terhadap biodegradasi akan sangat menghambat fungsi biodegradasi dari mikroorganisme dan bahkan dapat membunuh mikroorganisme yang ada di dalam tanah.

Aplikasi herbisida melalui tanah dapat memberikan pengaruh positif atau negatif terhadap mikroba dalam tanah (Torstensson, 1987). Pengaruh negatif herbisida terhadap bakteri rhyzobium yaitu menghambat aktivitas bakteri melalui perusakan jaringan dalam proses pembentukan bintil akar. Pengaruh positif dari herbisida terhadap mikrobia tanah khususnya bakteri rhyzobium adalah sebagai stimulan bagi aktivitas hidup bakteri dengan cara menjadikan herbisida sebagai sumber unsur C dan N (Assaf dan Turco, 1994; Yanze-Kontchou dan Gachwind, 1994). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bande dan Rahman (2008) menunjukkan bahwa aplikasi herbisida parakuat membuat gejala penyakit busuk pangkal batang pada lada muncul lebih cepat, meningkatkan keparahan penyakit, mengurangi pertumbuhan lada, dan mengurangi populasi agens hayati (*Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.) di dalam tanah.

Mikroba dalam tanah penghuni rizosfer sangat beragam, salah satunya ialah jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang merupakan jamur yang umum ditemukan di dalam tanah dan diketahui merupakan jamur antagonis dan sebagai agen hayati. Spesies *Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme

pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agens hayati. *Trichoderma* sp. dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya. *Trichoderma* sp. merupakan cendawan parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari cendawan lain. Kemampuan dari *Trichoderma* sp. ini yaitu mampu memarasit cendawan patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan cendawan lain (Gusnawaty dkk., 2014). Potensi jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai jamur antagonis yang bersifat preventif terhadap serangan penyakit tanaman telah menjadikan jamur tersebut semakin luas digunakan oleh petani dalam usaha pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) (Ramadhina dkk., 2013).

Beberapa kelompok tertentu dari mikroorganisme tanah mulai mendekomposisi herbisida beberapa hari setelah aplikasi. Pengaruh dari herbisida pada populasi mikroba tanah dapat menstimulasi atau justru menekan populasi mikroba tanah tergantung pada bahan kimia yang digunakan (jenis/formulasi dan konsentrasi), cara aplikasi, kelompok mikroorganisme dan kondisi lingkungan. Herbisida lebih cepat terdekomposisi pada tanah yang mengandung bahan organik tinggi, karena aktivitas mikroba tanah dapat menjadi lebih kuat. Status kesuburan tanah juga dapat ditingkatkan dengan adanya aktivitas mikroba termasuk degradasi herbisida, siklus nutrisi dan penyerapan karbon (Baboo *et al.*, 2013).

Daya racun dari herbisida berkaitan dengan efeknya terhadap makhluk hidup manusia, mikroorganisme, tanaman, dan hewan. Seprina (2008), menyatakan bahwa daya racun atau toksisitas dari suatu senyawa kimia untuk dapat menyebabkan racun ketika senyawa tersebut mengenai atau memasuki ke dalam tubuh makhluk hidup. Dampak dari herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D belum diketahui apakah berdampak positif atau negatif terhadap jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D terhadap kedua jenis jamur tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah keberadaan herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur menguntungkan *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.?

## 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D terhadap pertumbuhan jamur menguntungkan *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sampai kadar atau batas tertentu.

## 1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini mampu menjadi bahan rujukan tentang pengaruh herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D terhadap pertumbuhan jamur menguntungkan *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. di dalam tanah hingga batas tertentu.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Gambaran Umum Herbisida

Menurut Direktorat Pupuk dan Pestisida (2016), herbisida bispiribak sodium termasuk ke dalam kategori herbisida sistemik purna tumbuh (*post-emergence*). Herbisida ini digunakan untuk mengendalikan golongan gulma berdaun lebar, rumput dan teki. Menurut US EPA (2001), cara masuk herbisida bispiribak sodium ke gulma adalah melalui penetrasi akar kemudian ditranslokasikan ke seluruh jaringan gulma. Herbisida bispiribak sodium bekerja dengan cara menghambat aktivitas enzim *Acetolactate synthase* (ALS) yang mengakibatkan kematian pada gulma. Senyawa aktif *Pyrimidin Dimethoxy Sodium Benzoat* yang melakukan penghambatan terhadap enzim ALS dan biosintesis dari tiga cabang asam amino yaitu valin, leusin, dan isoleusin. Menurut Granis (2010) khusus pada tanaman padi, bispiribak sodium dengan cepat dimetabolisme menjadi produk nonherbisida, sehingga tidak berdampak pada keracunan tanaman. Karakteristik penggunaan bispiribak sodium ini akan diaplikasikan pada padi sebagai penyemprotan pasca kemunculan (*post-emergence*), setelah tahap kemunculan 2-3 daun pada tahap perkembangan (Grannis, 2010). Herbisida berbahan aktif bispiribak sodium memiliki nama kimia sodium 2,6-bis {(4,6-dimethoxy-2pyrimidinyl)oxy} benzoat dengan rumus kimia  $C_{19}H_{17}N_4NaO_8$ .

Herbisida berbahan aktif 2,4-D pertama dikenal pada tahun 1942 sebagai hormon auksin sintetik. Herbisida dari golongan fenoksi ini merupakan herbisida sistemik yang digunakan untuk mengendalikan gulma berdaun lebar dan rerumputan. Herbisida ini termasuk ke dalam kategori herbisida *pre-emergence* dan sistemik purna tumbuh (*post-emergence*). Cara masuk herbisida ini ialah melalui penetrasi daun (*foliar penetration*) kemudian ditranslokasikan ke seluruh jaringan tanaman hingga ke akar. Cara kerja herbisida 2,4-D yaitu dengan dengan cara meningkatkan plastisitas dinding sel, jumlah protein yang dihasilkan, dan peningkatan etilen yang dihasilkan tanaman. Efek dari perubahan ini ialah mengganggu pembelahan sel meristem secara cepat dan menghentikan

perpanjangan sel. Gulma akan mengalami kematian secara perlahan karena jaringan tanaman yang rusak. Herbisida 2,4-D merupakan herbisida yang selektif pada pertanaman padi (Winter, 2006).

## 2.2 Pengaruh Herbisida Terhadap Mikroba Tanah

Aplikasi herbisida melalui tanah dapat memberikan pengaruh positif atau negatif terhadap mikroba decomposer (Torstensson, 1987). Pengaruh negatif herbisida terhadap bakteri rhyzobium yaitu menghambat aktivitas bakteri melalui perusakan jaringan dalam proses pembentukan bintil akar. Pengaruh positif dari herbisida terhadap mikroba tanah khususnya bakteri rhyzobium adalah sebagai stimulan bagi aktivitas hidup bakteri dengan cara menjadikan herbisida sebagai sumber unsur C dan N (Assaf dan Turco, 1994; Yanze-Kontchou dan Gachwind, 1994). Menurut Lone *et al.* (2014), herbisida memiliki dampak positif pada mikroba pelarut fosfat karena populasi mikroba tersebut menjadi meningkat karena kelompok mikroba ini memiliki kemampuan yang tinggi untuk merombak herbisida dan menggunakannya sebagai sumber energi.

Sebagian besar herbisida yang diaplikasikan ke tanaman akhirnya akan jatuh ke tanah baik karena tercuci maupun karena proses tranlokasi herbisida ke bagian akar tanaman, kemudian akan mengalami perubahan dan dalam masa waktu tertentu akan terjerap oleh fraksi liat atau unsur organik dalam tanah, yang secara umum dikenal dengan residu herbisida. Residu herbisida beracun dalam tanah dapat membunuh mikroba tanah (Dermiyati, 1997). Efek samping (*side effect*) residu herbisida terhadap mikroba tanah tersebut berbeda-beda. Hasil penelitian Nugroho (1992) yang menggunakan herbisida 2,4-D menunjukkan bahwa aplikasi herbisida jenis ini secara terus menerus menurunkan populasi fungi tanah, bakteri, dan aktinomisetes. Transformasi berbagai jenis herbisida menghasilkan senyawa kimia yang antara lain substitusi fenol, amin aromatik, dan klorobenzen, dapat menjadi bahan pencemar yang potensial dan meracuni organisme tanah dan air.

### 2.3 Proses Degradasi Herbisida Dalam Tanah

Menurut Torstensson (1987), menyatakan bahwa proses aktivitas dari mikrobia di dalam tanah merupakan penyebab terjadinya proses degradasi herbisida di dalam tanah. Besarnya populasi mikrobia di dalam tanah menentukan laju degradasi herbisida dan pertumbuhan populasi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara bagi mikroba tersebut, selain faktor-faktor lingkungan lainnya. Salah satu strain dari *Pseudomonas* dilaporkan dapat menggunakan herbisida Atrazin sebagai sumber karbon dan herbisida Glyphosate sebagai sumber fosfat oleh jenis mikroba lainnya (Ngawit, 2010).

Sembodo (2010), menyatakan bahwa berbagai mikrob rhizosfer mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungannya dan mempunyai kemampuan mendegradasi berbagai molekul organik kompleks dan juga beberapa herbisida. Moenandir (1993) mengemukakan bahwa pemberian herbisida-herbisida yang relatif tahan terhadap biodegradasi akan menyebabkan semakin banyaknya kandungan unsur-unsur toksik yang ada di dalam tanah yang akan sangat menghambat fungsi biodegradasi dari mikroorganisme dan bahkan dapat membunuh mikroorganisme yang ada di dalam tanah itu sendiri. Kegiatan mikroba dalam tanah dapat meningkatkan suhu, sehingga dapat menyebabkan putusnya ikatan hidrogen yang terbentuk pada proses absorpsi dan akan terjadi proses desorpsi beberapa molekul pestisida ke dalam larutan tanah dan memungkinkan pencucian, penguapan, dan akan mempercepat terjadinya senyawa lain.

Jalur degradasi herbisida ada tiga jenis yaitu fotokimiawi, transformasi kimiawi, dan degradasi mikrobiologis. Fotokimiawi dilakukan pada kondisi tanah dengan intensitas sinar matahari cukup tinggi. Beberapa herbisida memperlihatkan dekomposisi. Fotosensitiser alamiah seperti zat-zat humat juga berperan dalam degradasi. Transformasi kimiawi adalah proses penting pelapasan herbisida dari tanah. Reaksi diperantarai oleh air yang bertindak sebagai media reaksi, suatu reaktan atau keduanya. Reaksi yang terjadi adalah hidrolisis, oksidasi, reduksi dan isomerisasi. Degradasi mikrobiologis ditanah mencakup reaksi kimiawi, pengkayaan mikrobial, dan ketabolisme. Transformasi kimiawi

dan mikrobiologis sulit dibedakan dalam tanah. Jalur degradasi utama mencakup reaksi dehidrohalogenasi dan isomerisasi. Hasil akhir transformasi herbisida adalah karbon dioksida, air, garam mineral, metabolit alami tanah, dan zat-zat humat (Zabaloy *et al.*, 2011).

#### **2.4 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Degradasi Herbisida dalam Tanah**

Degradasi herbisida dalam tanah dapat terjadi apabila herbisida itu telah lama berada dalam tanah sebelum terabsorpsi oleh akar gulma. Degradasi herbisida di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

1. Jenis herbisidanya, ada yang sukar dan ada pula yang mudah terurai. Herbisida organik merupakan herbisida yang mudah terurai karena menyediakan sumber karbon bagi mikroorganisme tanah.
2. Kandungan bahan organik tanah yang merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme. Pada tanah yang memiliki kandungan bahan organik cukup tinggi maka populasi mikroorganisme akan meningkat sehingga proses degradasi pun akan meningkat (Sriyani dan Salam, 2008).
3. Proses degradasi oleh mikroorganisme tanah dipengaruhi oleh mineral nutrien, temperatur, pH, kandungan air dan oksigen dalam tanah. Apabila aerasi tidak berjalan normal, pada tanah yang kering dan dingin maka proses degradasi akan berjalan lambat (Baidhawi, 2014).

#### **2.5 Persistensi Herbisida**

Persistensi herbisida merupakan waktu yang dibutuhkan suatu herbisida untuk tetap dalam keadaan aktif di dalam tanah. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi persistensi herbisida di dalam tanah yaitu: kandungan bahan organik dalam tanah, volatilisasi, fotodekomposisi, adsorpsi, pencucian, degradasi oleh mikrobial, serta penyerapan oleh tumbuhan (Rahman *et al.*, 2011). Tingkat persistensi herbisida dalam tanah setelah aplikasi merupakan faktor yang sangat penting untuk dijadikan masukan ketika menilai kemampuan suatu herbisida dalam mengendalikan gulma (Baidhawi, 2014).

Bahan organik tanah diketahui sebagai komponen tanah yang memengaruhi persistensi, mobilitas, degradasi, dan ketersediaan suatu herbisida dalam tanah. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi umumnya mempunyai daya jerap yang tinggi terhadap herbisida, sehingga mobilitas dan ketersediaan herbisida menjadi menurun. Di sisi lain, dengan kondisi tanah yang sama, kinerja suatu herbisida akan ditentukan oleh kelarutan, tingkat jerapan, persistensi, tingkat pencucian, fotodekomposisi, dan volatilitasnya (Moomaw *et al.*, 1996).

Moenandir (1993) menyatakan bahwa persistensi herbisida dalam tanah merupakan tanda-tanda yang penting bagi herbisida. Bahan kimia herbisida yang fitotoksik tidak akan merusak biji yang dorman apabila herbisida tersebut cepat terdekomposisi. Molekul herbisida dalam larutan tanah juga dapat diabsorpsi atau dimetabolisir oleh mikroorganisme, karena herbisida menyediakan sumber karbon bagi mikroorganisme itu sendiri yang bisa mempercepat proses dekomposisi herbisida yang dapat mengurangi persistensi herbisida dalam tanah itu sendiri. Tingginya persistensi bahan aktif yang dimiliki oleh herbisida akan memberikan efek terhadap populasi mikroorganisme dalam tanah.

## 2.6 Tinjauan Umum *Trichoderma* sp.

Menurut Alexopoulos *et al.*, (1996), klasifikasi *Trichoderma* spp. adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi  
Devisio : Amastigomycota  
Class : Deutromycetes  
Ordo : Moniliales  
Famili : Moniliaceae  
Genus : *Trichoderma*  
Spesies : *Trichoderma* sp.

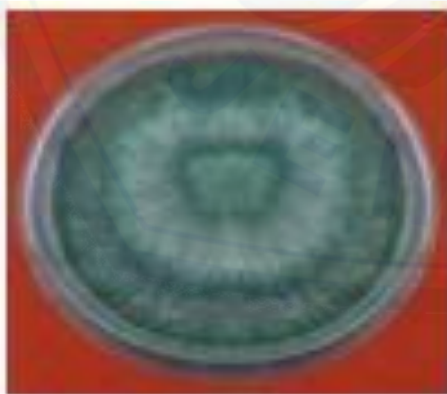
Jamur *Trichoderma* sp. adalah mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Jamur ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman. Spesies



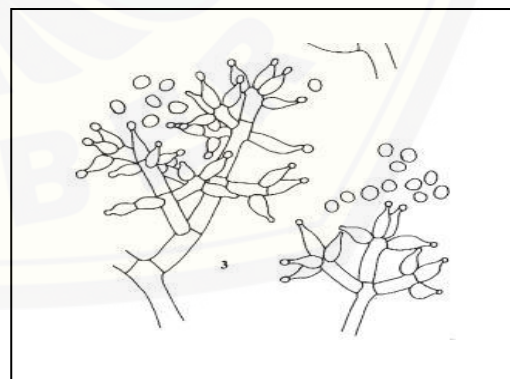
*Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme pengurai juga sebagai agen hayati. *Trichoderma* sp. dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno dkk., 2009).

Menurut Berlian dkk. (2013), *Trichoderma* sp. dapat menghambat pertumbuhan patogen melalui beberapa mekanisme antagonisme seperti kompetisi terhadap nutrisi dan tempat tumbuh, antibiosis, dan parasitisme. Kemampuan antibiosis melibatkan hasil metabolit penyebab lisis, enzim, senyawa folatil atau non-folatil serta toksin yang dihasilkan oleh jamur antagonis seperti *lytic activity*, *alkyl pyrones*, *isonitriles*, *polyketides*, *peptaibols*, *diketopiperazines*, *sesquiterpenes*, dan *steroids*.

Secara mikroskopis *Trichoderma* sp. mempunyai konidia yang berdingding halus, koloni mula-mula berwarna hialin, lalu menjadi putih kehijauan, dan selanjutnya hijau tua terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia. Konidiofor dapat bercabang menyerupai piramida yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan semakin ke ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Phialid tampak langsing dan panjang terutama pada apeks dari cabang. konidia berbentuk semi bulat hingga oval pendek. Secara makroskopis marga *Trichoderma* dapat dibedakan pada kecepatan pertumbuhan dalam cawan petri. Jamur ini dapat tumbuh dengan cepat dalam 5 hari pada suhu 25°C (Rifai dkk., 1996).



Gambar 2.1. Koloni *Trichoderma* sp. secara makroskopis (Sumber: Dendang, 2015)



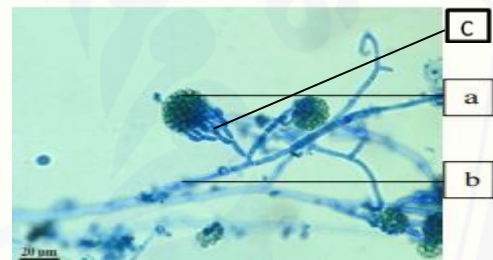
Gambar 2.2. Koloni *Trichoderma* sp. secara mikroskopis (Sumber: Kubicek dan Harman, 2002)

## 2.7 Tinjauan Umum *Gliocladium* sp.

*Gliocladium* sp. merupakan jamur tanah yang umum dan tersebar di berbagai jenis tanah, misalnya tanah hutan, dan pada beragam rizosfer tanaman. Pertumbuhan optimum jamur antagonis terjadi pada suhu 25-32° C. Jamur parasit nekrotrof ini mampu tumbuh baik sebagai pesaing saprotrof dari jamur lainnya. Cendawan *Gliocladium* sp. juga menghasilkan senyawa gliovirin dan viridin yang mampu menekan pertumbuhan patogen (Herlina, 2013). Secara makroskopis karakteristik jamur *Gliocladium* yaitu: Miselium halus dan tipis seperti beludru, pertumbuhan koloni radial dengan pola cincin yang jelas, dan warna koloni kuning kehijauan. Secara mikroskopis ciri-ciri *Gliocladium* sp. secara umum adalah hifa bersekat, konidiofor berbentuk ramping bercabang, konidia lonjong atau bulat telur dan warna koloni adalah hijau muda/lumut (Octrina, 2011).



Gambar 2.3. Koloni *Gliocladium* sp. secara makroskopis (Sumber: Octrina, 2011)



Gambar 2.4. Koloni *Gliocladium* sp. secara mikroskopis (Sumber: Octrina, 2011)

*Gliocladium* sp. dapat mengeluarkan antibiotik gliotoksin, glioviridin, dan viridin yang bersifat fungistatik. Gliotoksin dapat menghambat cendawan dan bakteri, sedangkan viridin dapat menghambat cendawan. *Gliocladium* sp. merupakan kompetitor yang kuat di daerah rhizosfer dan merupakan jamur antagonis yang sering digunakan dalam pengendalian patogen tular tanah (Soenartiningih dkk., 2014).

Mekanisme antagonis *Gliocladium* sp. secara kompetitif terjadi karena cendawan ini mempunyai kecepatan tumbuh yang tinggi. *Gliocladium* sp. bersifat mikoparasit dan kompetitor yang aktif pada patogen karena cendawan ini dapat tumbuh dan melilit hifa cendawan patogen hingga putus (Soenartiningih dkk., 2014). Selain terjadi pelilitan hifa kolonisasi cendawan *Gliocladium* juga

mempunyai kemampuan untuk menghasilkan sejumlah produk ekstraselular yang bersifat racun. Kemampuan cendawan menghasilkan antibiotik sangat penting dalam menentukan kemampuannya untuk mengkolonisasi dan racun yang dikeluarkan dapat mengakibatkan terjadinya endolisis atau autolisis, yaitu pecahnya sitoplasma pada patogen yang diikuti oleh kematian dan tingkat efektivitasnya tergantung pada kualitas dan kuantitas mikroorganisme tersebut (Singh et al. 2002 dalam Soenartiningih dkk. 2014).

Dampak dari antibiotik terhadap patogen dapat berupa penghambatan atau penghentian pertumbuhan, pengurangan atau penghentian sporulasi, ataupun pengurangan perkecambahan. Dampak tersebut dapat disertai dengan berbagai penyimpangan pertumbuhan hifa pada cendawan, misalnya mengubah pola perkecambahan koloni serta penurunan metabolisme dari organisme yang dirusak. Cendawan *Gliocladium* sp. memarasit inangnya dengan cara menutupi atau membungkus patogen, memproduksi enzim-enzim dan menghancurkan dinding sel patogen hingga patogen mati. *Gliocladium* sp. dapat hidup baik sebagai saprofit maupun parasit pada cendawan lain, dapat berkompetisi akan makanan, dapat menghasilkan zat penghambat dan bersifat hiperparasit. Mekanisme antagonistik dari *Gliocladium* sp. terhadap organisme lain adalah hiperparasitisme, antibiosis dan lisis atau kombinasi keduanya (Herlina, 2013).

## 2.8 Hipotesis

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan diperoleh hipotesis sebagai berikut :

H<sub>0</sub> : Penggunaan herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.

H<sub>1</sub> : Penggunaan herbisida berbahan aktif bispiribak sodium dan 2,4-D berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dengan judul “Pengaruh Herbisida Berbahan Aktif Bispiribak sodium dan 2,4-D Terhadap Pertumbuhan Jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.” dilaksanakan di Labotarium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember dengan waktu penelitian pada bulan April 2017 sampai bulan Agustus 2017.

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya sampel tanah, kapas, tisu, herbisida dengan bahan aktif bispiribak sodium (Piribac 400 SC), 2,4-D (DMA 6 825 SL), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), alkohol 70%, asam laktat, larutan Tween 0,05% dan aquadest.

#### 3.2.2 Alat

Peralatan yang digunakan selama penelitian ini diantaranya kertas label, pipet, sprayer, petridish, objekglass, coverglass, erlenmeyer 500 ml, spatula, autoclave, lampu bunsen, *Laminar Air Flow*, mikroskop, jarum ose, tabung reaksi, rak tabung, elglass, vorteks, *haemocytometer*, kamera, penggaris, dan alat tulis.

### 3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan, adapun perlakuannya sebagai berikut :

1. Kontrol : 0 ppm (tanpa pemberian herbisida)
2. Bispiribak sodium : 10 ppm
3. Bispiribak sodium : 100 ppm
4. Bispiribak sodium : 1000 ppm
5. Bispiribak sodium : 10.000 ppm
6. 2,4-D : 10 ppm

7. 2,4-D : 100 ppm
8. 2,4-D : 1000 ppm
9. 2,4-D : 10.000 ppm

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Isolasi Jamur dari Tanah

Sampel tanah dari tanah tanaman padi diambil dan ditimbang sebanyak 1 gram. Tanah yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam tabung reaksi 9 ml aquadest steril lalu dikocok menggunakan vorteks sampai homogen. Suspensi yang ada 1 ml dipindahkan 1 ml ke dalam 9 ml aquades steril ke dalam tabung reaksi, lalu dikocok sampai homogen (pengenceran tahap I/  $10^{-1}$ ). Pengenceran yang sama dilakukan sampai pengenceran  $10^{-9}$ . Hasil masing-masing pengenceran diambil 1 ml dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang sudah diberi media PDA. Kemudian diinkubasikan serta dilakukan pengamatan dan identifikasi.

#### 3.4.2. Pencampuran Media PDA dengan Herbisida

Proses pencampuran media PDA dengan herbisida sesuai dengan perlakuan dilakukan dengan cara menimbang terlebih dahulu PDA instan sebanyak 1,95 gram per 45 ml air steril untuk satu perlakuan. Setelah itu mengambil 5 ml herbisida sesuai dengan konsentrasi perlakuan dan dicampurkan pada media PDA. Pembuatan konsentrasi herbisida diambil dari formulasi herbisida dan dicampur dengan air steril. Media PDA yang sudah tercampur dengan herbisida kemudian disterilkan dengan cara diautoclaf.

#### 3.4.3 Pengujian Daya Hambat Herbisida Terhadap Jamur

Biakan murni jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dengan ukuran diameter 5 mm ditumbuhkan tepat di bagian tengah cawan petri berisi PDA yang telah dicampur dengan herbisida sesuai dengan perlakuan dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu kamar selama 7 hari. Menurut Elfina *et al.* (2015), pengamatan diameter jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. (cm) pada media PDA menggunakan rumus:

$$D = \frac{d1+d2}{2}$$

Dimana, D adalah diameter *Trichoderma* sp. atau *Gliocladium* sp., d1 adalah diameter vertikal *Trichoderma* sp. atau *Gliocladium* sp., dan d2 adalah diameter horizontal *Trichoderma* sp. atau *Gliocladium* sp.

Luas jamur *Trichoderma* sp. atau *Gliocladium* sp. dalam perlakuan dan kontrol diukur untuk menghitung daya hambat isolat. Pengamatan dilakukan terhadap luas jamur selama 7 hari setelah inokulasi (hsi) (Sriyanti *et al.*, 2015). Pengukuran hambatan koloni jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dapat dilakukan dengan rumus:

$$\text{Tingkat Hambatan Relatif (THR)} = \frac{(Dk - Dp)}{Dk} \times 100\%$$

Dimana, Dk adalah diameter kontrol dan Dp adalah diameter perlakuan.

#### 3.4.4 Pengamatan Kerapatan Spora Jamur

Setelah selesai pengamatan luas koloni jamur, penghitungan kerapatan spora dilakukan melalui pemanenan isolat jamur dengan cara memberikan 2 tetes larutan Tween 0,05% (untuk membantu proses perontokan spora). Perhitungan kepadatan spora koloni jamur dilakukan dengan *haemocytometer*. Suspensi spora jamur lalu dipipet sebanyak 0.1 ml lalu di teteskan pada parit kaca *haemocytometer* dan dibiarkan menyebar. *Haemocytometer* lalu diamati dengan mikroskop. Setelah diketahui banyaknya spora, dihitung jumlah spora dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan spora (S)} = \frac{X}{L \times t \times d} \times 10^3$$

Dimana, X adalah rerata jumlah spora pada kotak a, b, c, d, dan e, L adalah luas kotak hitung ( $0,04 \times 5 = 0,02 \text{ mm}^2$ ), t adalah kedalaman bidang hitung (0,1 mm), d adalah faktor pengenceran, dan  $10^3$  adalah volume suspensi yang dihitung ( $1 \text{ ml} = 10^3 \text{ mm}^3$ ).

#### 3.4.5 Pengamatan Secara Makroskopis

Pengamatan secara makroskopis dilakukan dengan cara mengamati warna koloni, bentuk koloni, dan hifa dari koloni jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang telah ditumbuhkan pada media yang dicampur dengan herbisida sesuai dengan perlakuan konsentrasi.

### 3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis varian (Anova), apabila hasil menunjukkan beda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan taraf kepercayaan 95%.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa: herbisida berbahan aktif bipiribak sodium dan 2,4-D berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan diameter koloni, tingkat hambatan relatif, dan perkembangan kerapatan spora jamur *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. pada setiap konsentrasi dari bahan aktif tersebut.

### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan: perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh herbisida terhadap mikroorganisme tanah secara langsung pada media tanah dan melihat perubahan aktivitas mikroorganisme tanah akibat pemberian herbisida.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims, M. Blackwell. 1996. *Introductory Mycology*. New York: John Willey and Sons 4th Ed., 869 pp.
- Assaf, N.A and R.F. Turco. 1994. Influence of Carbon and Nitrogen Application on the Mineralization of Atrazine and its Metabolites in Soil. *Pesticide Science.*, 41 : 41- 47.
- Baboo M., Pasayat M., Samal A., Kujur M., Maharana J dan Patel A. 2013. *Effect of Four Herbicides on Soil Organic Carbon, Microbial Biomass-C, Enzym Activity and Microbial Populations in Agricultural Soil School of Life Science*. Sambalpur University. India.
- Baidhawi. 2014. Persistensi Herbisida Metolachlor Pada Tanah Yang Berbeda Kandungan Bahan Organik. *Budidaya Pertanian*, 10 (2) : 59-65.
- Bande, L.O.S & A. Rahman. 2008. Pengaruh Herbisida Parakuat Terhadap Jamur Agens Hayati Dan Keparahan Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada. Petra Christian University Research Centre. Surabaya.
- Berlian, I., B. Setyawan, dan H. Hadi. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan*, 32(2): 74-82.
- Dendang, B. 2015. Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap *Ganoderma* sp. yang Menyerang Tanaman Sengon Secara in-vitro. *Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4 (2) : 147-156.
- Dermiyati. 1997. The Behavior and Fate of a Sulfonyurea Herbicide Halosulfurolmethyl (NC-319) in Selected Japanese Soils. *Thesis*. Tokyo University of Agriculture.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2016. *Pestisida Pertanian dan Kehutanan Tahun 2016*. Jakarta : Kementrian Pertanian Republik Indonesia.
- Elfina, Y., M. Ali, dan L. Aryanti. 2015. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Tepung Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Merah Pasca Panen. *SAGU*, 14(2): 18-27.
- Emalinda, O., A. P. Wahyudi, dan Agustian. 2003. Pengaruh Herbisida Glifosat Terhadap Pertumbuhan dan Keragaman Mikroorganisme Dalam Tanah Serta Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glicyne Max* (L.) Merr.) Pada Ultisol. *Stigma*, 11 (4) : 309 – 314.

- Granis, A. B. 2010. Registration of Velocity SG Herbicide (EPA Reg. No. 59639-136) Which Contains the New Active Ingredient Bispyribac-Sodium. *Artikel* : New York State Department of Environmental Conservation.
- Gusnawaty, H. S , M. Taufik, L. Triana, dan Asniah. 2014. Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Agroteknos*, 4 (2) : 87 – 93.
- Hasannudin. 2013. Aplikasi Beberapa Dosis Herbisida Campuran Atrazina dan Mesotriona Pada Tanaman Jagung: I. Karakteristik Gulma. *Agrista*, 17 (1) : 36-41.
- Herlina, N. 2013. Uji Potensi *Gliocladium* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat. *Biosaintifika*, 5 (2) : 88 – 93.
- Inayati, U. K. 2013. Dampak Aplikasi Herbisida Pada Tanaman Padi Sawah Terhadap Residunya Dalam Tanah dan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Sodium Bispiribak (*Bispyribac Sodium*) Tanaman Padi (Jerami Dan Beras). *Tesis*. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Institut Pertanian Bogor.
- Jourdir, E., L. Poughon, C. Larroche,&F.B.Chaabane. 2013. Comprehensive Study and Modeling of Acetic Acid Effect on *Trichoderma reesei* Growth. *Industrial Biotechnology*, 9(3): 132-138.
- Kubicek dan Harman. 2002. *Trichoderma and Gliocladium Volume 1 Basic Biology, taxonomy, and genetics*. London: Taylor & Francis e-Library.
- Lone, A. H. Raverkar, Pareek N. 2014. In-Vitro effects of Herbicides on Soil Microbial Communities. *Bioscan*, 9 (1): 11-16.
- Majid, M., Hasannudin, dan M. I. Pinem. 2014. Uji Pengaruh Beberapa Herbisida Terhadap *Trichoderma* sp Secara in Vitro. *Agroteknologi*, 2 (4) : 1-11.
- Moenandir, J. 1993. *Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma*. Jakarta: Rajawali Press.
- Moomaw, R. S., R. N. Klein, A. R. Martin, F. W. Roeth, P. J. Shea, G. A. Wicks, and R. G. Wilson. 1996. Factors that affect soil-applied herbicides. Pesticides, General (electronic version), file G1081. Diakses 20 November 2017.
- Ngawit, I. K. 2010. Degradasi Herbisida Turunan 2,4-D Amine oleh Bakteri Pelarut Fosfat dan Efek Residunya Terhadap Bawang Merah Yang Diberi Pupuk Kandang. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Nusa Tenggara Barat.

- Nugroho, W. 1992. Herbisida 2,4-D. <http://bbsdlp.litbang.deptan.go.id>. diakses tanggal 21 November 2017.
- Octriana, L. 2011. Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phytium* sp. secara *In Vitro*. *Buletin Plasma Nutfah*, 17 (2) : 1-5.
- Purwantisari, S. dan R. B. Hastuti. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *Bioma*, 11 (2) : 45-53.
- Rahman, A., T.K. James, M.R. Trollove & C. Dowsett. 2011. *Factors Affecting the Persistence of Some Residual Herbicides in Maize Silage Fields*. New Zealand Plant Protection Society (Inc.).
- Ramadhina, A., Lisnawati, L. Lubis. 2013. Penggunaan Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). *Agroteknologi*, 1 (3) : 1 – 9.
- Rifai M, Mujim S dan Aeny TN. 1996. Pengaruh lama investasi *Trichoderma viride* terhadap intensitas serangan *Phytium* sp. pada Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertama VII* (8): 20-25.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Septrina, G. 2008. Pengaruh Waktu dan Cara Pengendalian Gulma Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Hibrida (*Oryza Sativa* L.). *Skripsi*. Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Soenartiningih, N. Djaenuddin, dan M. S. Saenong. 2014. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai Agen Biokontrol Hayati Penyakit Busuk Pelepah Daun pada Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 33 (2) : 129-135.
- Sriyani, N. dan A. K. Salam. 2008. Penggunaan Metode Bioassay untuk Mendeteksi Pergerakan Herbisida Pascatumbuh Paraquat dan 2,4-D dalam Tanah. *Tanah Tropik*, 13 (3) : 199-208.
- Sriyanti, N. L. G., D. N. Suprpta, dan I. K. Suada. 2015. Uji Keefektifan Rizobakteri dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum* spp. Penyebab Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Agroteknologi Tropika*, 4(1): 53-65.
- Sundari, A., S. Khotimah, R. Linda. 2014. Daya Antagonis Jamur *Trichoderma* sp. Terhadap Jamur *Diplodia* sp. Penyebab Busuk Batang Jeruk Siam (*Citrus nobilis*). *Protobiont*, 3 (2) : 106-110.

- Torstensson, N.T.L., 1987. *Microbial decomposition of herbicides in soil*. Progress in Pesticide Biochemistry and Toxicology, 6: 249-270.
- United State Environmental Protection Agency (US EPA). 2001. *Environmental Fate and Ecological Risk Assessment for the Registration of Bispyribac sodium (Sodium 2,6-bis[(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)oxy]benzoate)*. Washington DC : Environmental Fate and Effect Division.
- Wahyuno D, Manohara D, dan Mulya K. 2009. Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *P. capsici*. pada tanaman lada. *Fitopatologi Indonesia*, 7: 76–82.
- Wibawa W. dan D. Sugandi. 2012. *Herbisida Efektif, Efisien dan Ramah Lingkungan Untuk Pengendalian Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Di Provinsi Bengkulu*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bengkulu.
- Winter. 2006. Herbicides 2,4-D Fact Sheet. *Pesticide Reform*, 25 (4) : 10-15.
- Wisconsin Department of Natural Resources. 2012. Bispyribac Sodium Chemical FactSheet. <http://dnri.wi.gov>. diakses pada tanggal 11 Oktober 2016.
- Yanze-Kontchou, C. and N. Gschwind, 1994. Mineralization of the Herbicide Atrazine as A Carbon Source by *Pseudomonas* Strain. *Appl. Environ. Microbiol.*, 60 : 4297-4302
- Zabaloy M. C., G. P. Zanini, V. Bianchinotti, M. A. Gomez dan J. L. Garland. 2011. *Herbicides in the Soil Environment*. <https://www.intechopen.com>. Diakses pada tanggal 27 November 2017.
- Zentimer, S. 2007. Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Minuman Sari Buah Sirsak (*Annona muricata* L) Berkarbonasi. Departemen Teknologi Pertanian Universitas Sumatra Utara.

**Lampiran 1.****Data Diameter Koloni Jamur *Trichoderma* sp.**

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10.000	
1	8,95	5,4	5,05	3,65	2,6	5,25	4,25	3,2	0,5	38,85
2	8,35	5,95	4,35	3,95	2,7	5,4	4,15	3,2	0,5	38,55
3	8,15	5,2	4,45	3,8	2,65	5,2	4,4	3,4	0,5	37,75
Total	25,45	16,55	13,85	11,4	7,95	15,85	12,8	9,8	1,5	115,15
Rata-rata	8,48	5,52	4,62	3,80	2,65	5,28	4,27	3,27	0,5	38,38

**Data Diameter Koloni Jamur *Gliocladium* sp.**

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	8,3	7,3	5,9	4,3	2,4	6,2	5,6	2,3	0,5	42,80
2	8	7,1	6	4,5	2,65	6,4	5,3	2,4	0,5	42,85
3	8,1	6,8	5,7	4,6	2,35	6,2	5,2	2,4	0,5	41,85
Total	24,4	21,2	17,6	13,4	7,4	18,8	16,1	7,1	1,5	127,50
Rata-rata	8,13	7,07	5,87	4,47	2,47	6,27	5,37	2,37	0,5	42,50

**Data Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Trichoderma* sp.**

Ulangan	Perlakuan (%)									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	0	39,66	43,58	59,22	70,95	41,34	52,51	64,25	94	465,92
2	0	28,74	47,90	52,69	67,66	35,33	50,30	61,68	94	438,32
3	0	36,20	45,40	53,37	67,48	36,20	46,01	58,28	94	436,81
Total	0	104,60	136,88	165,29	206,10	112,87	148,83	184,20	94	1.341,05
Rata-rata	0	34,87	45,63	55,10	68,70	37,62	49,61	61,40	94	447,02

**Data Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Gliocladium* sp.**

Ulangan	Perlakuan (%)									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	0	12,05	28,92	48,19	71,08	25,30	32,53	72,29	94	384,34
2	0	11,25	25,00	43,75	66,88	20,00	33,75	70,00	94	364,38
3	0	16,05	29,63	43,21	70,99	23,46	35,80	70,37	94	383,33
Total	0	39,35	83,55	135,15	208,95	68,76	102,08	212,66	94	1.132,05
Rata-rata	0	13,12	27,85	45,05	69,65	22,92	34,03	70,89	94	377,35

**Data Kerapatan Spora Jamur *Trichoderma* sp.**

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	24,5	13,5	12	7,5	5	12,5	8	6	0	89
2	22,5	15	9,5	8,5	5,5	13	8	6	0	88
3	22	12	10	8,5	5	12,5	9	7	0	86
Total	69	40,5	31,5	24,5	15,5	38	25	19	0	263
Rata-rata	23,00	13,50	10,50	8,17	5,17	12,67	8,33	6,33	0	87,67

**Data Kerapatan Spora Jamur *Gliocladium* sp.**

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	22,5	19,5	15	9,5	4	15,5	14	3,5	0	103,5
2	21	18	15	10	5	16	13,5	4,5	0	103
3	22	17	14	11,5	3,5	15,5	13,5	4	0	101
Total	65,5	54,5	44	31	12,5	47	41	12	0	307,5
Rata-rata	21,83	18,17	14,67	10,33	4,17	15,67	13,67	4,00	0	102,50

## Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam

### 2.1 Koloni Jamur

#### Hasil Analisis Sidik Ragam Koloni Jamur *Trichoderma* sp.

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	115,55	14,44	244,13 **	2,51	3,71
Galat	18	1,07	0,06			
Total	26	116,62				

CV = 3,93%

#### Hasil Analisis Sidik Ragam Koloni Jamur *Gliocladium* sp.

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	149,31	18,66	766,44 **	2,51	3,71
Galat	18	0,44	0,024			
Total	26	149,75				

CV = 2,39%

### 2.2 Tingkat Hambatan Relatif

#### Hasil Analisis Sidik Ragam Tingkat Hambatan Relatif *Trichoderma* sp.

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	16051,97	2006,50	217,44 **	2,51	3,71
Galat	18	166,10	9,23			
Total	26	17884,44				

CV = 14,37%

#### Hasil Analisis Sidik Ragam Tingkat Hambatan Relatif *Gliocladium* sp.

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	22568,64	2821,08	675,68 **	2,51	3,71
Galat	18	75,15	4,18			
Total	26	22643,79				

CV = 10,52%

### 2.3 Kerapatan Spora

#### Hasil Analisis Sidik Ragam Kerapatan spora *Trichoderma* sp.

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	3270,02	408,75	531,87 **	2,51	3,71
Galat	18	13,83	0,769			
Total	26	3283,85				

**CV = 9,36%**

#### Hasil Analisis Sidik Ragam Kerapatan spora *Gliocladium* sp.

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	4393,46	549,18	1078,40 **	2,51	3,71
Galat	18	9,17	0,51			
Total	26	4402,63				

**CV = 7,05%**



**Lampiran 4.****Data Tranformasi****1. Data Diameter Koloni Jamur *Trichoderma* sp.**

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	3.07	2.43	2.36	2.04	1.76	2.40	2.18	1.92	1.00	19.16
2	2.97	2.54	2.20	2.11	1.79	2.43	2.16	1.92	1.00	19.12
3	2.94	2.39	2.22	2.07	1.77	2.39	2.21	1.97	1.00	18.98
Total	8.99	7.36	6.78	6.22	5.32	7.21	6.55	5.82	3.00	57.26
Rata-rata	3.00	2.45	2.26	2.07	1.77	2.40	2.18	1.94	1.00	19.09

**Tabel Anova**

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	7,18	0,90	375,02**	2,51	3,71
Galat	18	0,04	0,002			
Total	26	7,22				

**CV : 4,75%****2. Data Diameter Koloni Jamur *Gliocladium* sp.**

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	2.97	2.79	2.53	2.19	1.70	2.59	2.47	1.67	1.00	19.91
2	2.92	2.76	2.55	2.24	1.77	2.63	2.41	1.70	1.00	19.97
3	2.93	2.70	2.49	2.26	1.69	2.59	2.39	1.70	1.00	19.75
Total	8.81	8.25	7.57	6.69	5.17	7.80	7.27	5.08	3.00	59.64
Rata-rata	2.94	2.75	2.52	2.23	1.72	2.60	2.42	1.69	1.00	19.88

**Tabel Anova**

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	9,26	1,16	1081,40**	2,51	3,71
Galat	18	0,02	0,001			
Total	26	9,28				

**CV : 3,11%**

### 3. Data Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Trichoderma* sp.

Ulangan	Perlakuan (%)									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	2,07	11,39	12,11	14,66	15,45	11,68	13,18	14,65	87,93	183,12
2	2,07	9,81	12,66	13,18	15,12	10,78	12,92	14,42	87,93	178,89
3	2,07	10,94	12,25	13,31	15,00	10,94	12,39	13,94	87,93	178,77
Jumlah	6,21	32,14	37,02	41,15	45,57	33,40	38,49	43,01	263,79	540,78
Rata-rata	2,07	10,71	12,34	13,72	15,19	11,13	12,83	14,34	87,93	178,19

**Tabel Anova**

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	15916,79	1989,60	8979,53 **	2,51	3,71
Galat	18	3,99	0,22			
Total	26	15920,78				

CV : 3,53%

### 4. Data Tingkat Hambatan Relatif Jamur *Gliocladium* sp.

Ulangan	Perlakuan (%)									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	2,07	6,29	9,81	12,66	15,45	9,10	10,47	15,56	87,93	169,34
2	2,07	6,02	9,10	12,11	15,00	8,13	10,63	15,34	87,93	166,33
3	2,07	7,27	9,81	11,97	15,45	8,91	10,94	15,34	87,93	169,69
Jumlah	6,21	19,58	28,72	36,74	45,90	26,14	32,04	46,24	263,79	505,36
Rata-rata	2,07	6,53	9,57	12,25	15,30	8,71	10,68	15,41	87,93	166,38

**Tabel Anova**

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	16586,68	2073,34	16387,61 **	2,51	3,71
Galat	18	2,28	0,13			
Total	26	16588,96				

CV : 2,76%

### 5. Data Kerapatan Spora Jamur *Trichoderma* sp.

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	5,00	3,74	3,54	2,83	2,35	3,61	2,92	2,55	0,71	27,23
2	4,80	3,94	3,16	3,00	2,45	3,67	2,92	2,55	0,71	27,19
3	4,74	3,54	3,24	3,00	2,35	3,61	3,08	2,74	0,71	27,00
Total	14,54	11,21	9,94	8,83	7,14	10,89	8,91	7,84	2,12	81,42
Rata-rata	4,85	3,74	3,31	2,94	2,38	3,63	2,97	2,61	0,71	27,14

#### Tabel Anova

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	30,72	3,84	258,63**	2,51	3,71
Galat	18	0,27	0,015			
Total	26	30,99				

CV : 2,34%

### 6. Data Kerapatan Spora Jamur *Gliocladium* sp.

Ulangan	Perlakuan									Total
	Kontrol	BP 10	BP 100	BP 1000	BP 10.000	2,4 D 10	2,4 D 100	2,4 D 1000	2,4 D 10000	
1	4,80	4,47	3,94	3,16	2,12	4,00	3,81	2,00	0,71	29,00
2	4,64	4,30	3,94	3,24	2,35	4,06	3,74	2,24	0,71	29,21
3	4,74	4,18	3,81	3,46	2,00	4,00	3,74	2,12	0,71	28,77
Total	14,18	12,96	11,68	9,87	6,47	12,06	11,29	6,36	2,12	86,98
Rata-rata	4,73	4,32	3,89	3,29	2,16	4,02	3,76	2,12	0,71	28,99

#### Tabel Anova

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	40,59	5,07	434,42**	2,51	3,71
Galat	18	0,21	0,01			
Total	26	40,80				

CV : 2,01%

Lampiran 4. Dokumentasi



Gambar 1. Proses Pengambilan Sampel Tanah Untuk Eksplorasi Jamur *Trichoderma* sp.



Gambar 2. Proses Pengenceran Sampel Tanah Untuk Eksplorasi



Gambar 3. Proses Eksplorasi Jamur Dalam *Laminar Air Flow*



Gambar 4. Proses Pengukuran Konsentrasi Herbisida



Gambar 5. Proses Isolasi Jamur Pada Media Tercampur Herbisida



Gambar 6. Proses Perhitungan Kerapatan Spora