

**ANALISIS PERBEDAAN PENGARUH PENERAPAN SISTEM PHT DAN
KONVENSIIONAL TERHADAP KEANEKARAGAMAN *Trichoderma sp.*
PADA LAHAN PADI DI DESA BAYEM KECAMATAN KASEMBON,
MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
AHMAD ERI WIRAWAN
0810483052

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2014

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ *Analisis Perbedaan Pengaruh Penerapan Sistem PHT dan Konvensional Terhadap Keanekaragaman Trichoderma sp. pada Lahan Padi di Desa Bayem Kecamatan Kasembon Kabupaten Malang*” dan diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Di dalam penulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi informasi jenis-jenis *Trichoderma sp.* yang di dapatkan dari lahan padi berbasis PHT dan Konvensional di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. dan Prof. Ir. Lilik Sulistyowati, Ph.D yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi. Kepada teman-teman Program Studi Agroekoteknologi pada umumnya dan teman-teman Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan pada khususnya yang banyak memberi masukan untuk kesempurnaan skripsi.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Mei 2014

Penulis

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Perbedaan Pengaruh Penerapan Sistem PHT dan Konvensional terhadap Keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada Lahan Padi Di Desa Bayem Kecamatan Kasembon, Malang

Nama Mahasiswa : Ahmad Eri Wirawan

NIM : 0810483052

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

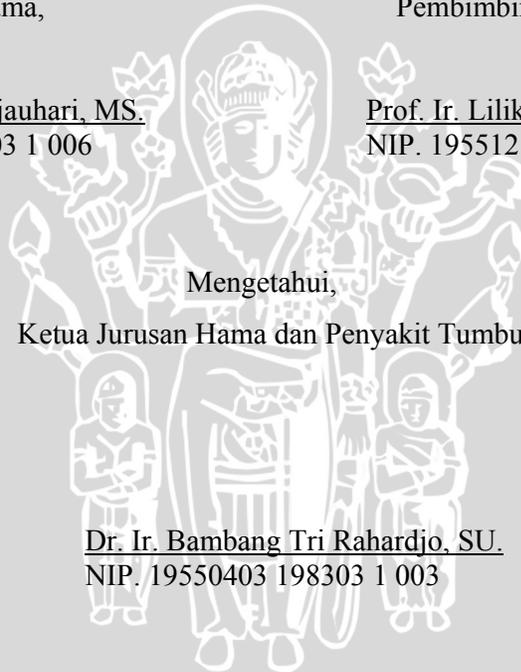
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Prof. Ir. Lilik Sulistyowati, Ph.D.
NIP. 19551212 198003 2 003



Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji 1

Penguji 2

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.
NIP. 19520128 197903 1 003

Dr. Ir. Retno DyahPuspitarini, MS.
NIP. 19580112 198203 2 002

Penguji 3

Penguji 4

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Prof. Ir. Lilik Sulistyowati, Ph.D.
NIP. 19551212 198003 2 003

Tanggal Lulus:



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	2
Tujuan	2
Hipotesis	3
Manfaat	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
Sejarah Singkat PHT	4
Prinsip Pengelolaan Hama Terpadu	5
Penerapan PHT Pada Tanaman Padi	6
Tinjauan Umum Tanaman Padi	6
Implementasi PHT pada Tanaman Padi	8
Pertanian Konvensional	10
Sejarah Pertanian Konvensional	10
Dampak Pertanian Konvensional	11
Penyakit Penting Tanaman Padi	12
Jamur <i>Trichoderma</i> sp.	14
Deskripsi Jamur <i>Trichoderma</i> sp.	14
Jamur <i>Trichoderma</i> sp. sebagai Agen Pengendali Hayati.	16
Jamur <i>Tricoderma</i> sp. sebagai Pengurai Bahan Organik..	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	20

Tempat dan Waktu Penelitian	20
Alat dan Bahan	20
Metode Penelitian	21
Budidaya Tanaman Padi	21
Pengambilan Tanah Contoh	22
Isolasi Jamur dari Tanah Contoh	23
Purifikasi (Pemurnian)	24
Identifikasi	24
Penghitungan Populasi Jamur	24
Analisis Data	25
1. Indeks Keaneragaman (H') menurut Shannon- Wiener	25
2. Indeks Dominasi (C) menurut Simpson	25
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 27
Keanekaragaman <i>Trichoderma</i> sp.	27
Hasil Pengamatan dan Analisis Keanekaragaman <i>Trichoderma</i> sp.	27
Penampakan dan Morfologi 3 Spesies <i>Trichoderma</i> sp.	31
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 34
Kesimpulan	34
Saran	34
 DAFTAR PUSTAKA	 35

RINGKASAN

Ahmad Eri Wirawan. 0810483052. Analisis Perbedaan Pengaruh Penerapan Sistem PHT dan Konvensional terhadap Keanekaragaman Jamur *Trichoderma* sp. pada Lahan Padi di Desa Bayem Kecamatan Kasembon, Malang. Dibawah bimbingan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. dan Prof. Ir. Lilik Sulistyowati, Ph.D.

Tanaman padi memiliki peranan yang besar bagi komoditi pangan di Indonesia. Dalam rangka meningkatkan produksi padi, pemerintah berusaha untuk meningkatkan produksinya guna mencapai swasembada. Banyak cara yang digunakan pemerintah untuk meningkatkan produksi padi dalam negeri, terutama dilakukan dengan intensifikasi (Pertanian modern). Penerapan PHT dengan penambahan bahan organik dan mengurangi penggunaan pestisida kimia diharapkan mampu meningkatkan populasi dan keanekaragaman biota serta mikroorganisme tanah termasuk *Trichoderma* sp. yang bersifat menguntungkan bagi pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan teknologi PHT terhadap keanekaragaman *Trichoderma* sp.

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanaman padi di Desa Bayem Kecamatan Kasembon Kabupaten Malang dan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dimulai pada bulan Juni sampai Agustus 2012. Penelitian dilaksanakan dalam empat tahap. Tahap pertama adalah pengambilan tanah contoh dari lahan padi, di lahan PHT dan lahan konvensional. Pengambilan contoh dilakukan empat kali, yaitu dua kali pengambilan saat tanaman pada fase vegetatif dan dua kali pengambilan sampel saat tanaman pada fase generatif. Tahap kedua adalah isolasi jamur tanah dengan metode *soil dilution plate*. Tahap ketiga adalah purifikasi jamur tanah hasil isolasi. Tahap keempat adalah identifikasi jamur tanah yang dimungkinkan merupakan *Trichoderma* sp. Variabel pengamatan pada penelitian ini berupa indeks keanekaragaman dan indeks dominasi.

Hasil identifikasi jamur diketahui bahwa pada lahan PHT didapatkan 3 spesies *Trichoderma* sp. yaitu *T. viride*, *T. harzianum* dan *T. koningii*. Sedangkan pada lahan konvensional didapatkan 1 spesies *Trichoderma* sp. yaitu *T. harzianum*.

Indeks keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada lahan PHT (1,093) lebih tinggi dibandingkan dengan indeks keanekaragaman pada lahan konvensional (0). Sedangkan indeks dominasi pada lahan PHT (0,335) lebih rendah dibandingkan dengan indeks dominasi pada lahan konvensional (1).

SUMMARY

Eri Ahmad Wirawan. 0810483052. Difference Analysis of Implementation Effect of IPM and Conventional Systems Development Against Fungus *trichoderma* at rice fields in the Bayem Village, Kasembon, Malang. Advisors: Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. and Prof. Ir. Lilik Sulistyowati, Ph.D.

Since ancient times rice has a major role for food commodities in Indonesia. In order to increase food production of rice, the government seeks to improve paddy production to achieve self-sufficiency. Many ways are used by the government to improve rice production in the country, mainly done by intensification (Modern Agriculture). Implementation of IPM with the addition of organic matter and reduce the use of chemical pesticides is expected to increase the population and diversity of biota and soil microorganisms including *Trichoderma* sp. which is favorable for agriculture. This research aims to determine the effect of the application of IPM technology to the development of *Trichoderma* sp.

The experiment was conducted in rice cultivation in the Bayem Village, Kasembon, Malang and Mycology Laboratory in the Department of Plant Pests Brawijaya University. This research started on June to August 2012. The experiment was conducted in four stages. The first stage, sampling soil from rice fields, both IPM and conventional fields. Sampling was conducted four times, which is twice sampling taken in the vegetative phase and twice sampling taken in the generative phase. The second phase, the isolation of soil fungi with soil dilution plate method. The third stage, the purification of the isolated soil fungi. The fourth stage, the identification of the soil fungus *Trichoderma* sp. The variables considered in this study are observations diversity index and dominance index.

Results of fungi identification are known that the IPM obtained 3 species of *Trichoderma* sp. each *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma koningii*. Whereas in conventional fields obtained 1 species *Trichoderma* sp. namely *Trichoderma harzianum*.

The results of the data analysis showed that the diversity index IPM diversity of *Trichoderma* sp. was higher than in conventional fields. The average value of the index of diversity on IPM is 1.0934922742. While the average index value of diversity in the conventional fields is 0. The results of the data analysis on the dominance index IPM are lower than conventional fields. The average value of the index on the dominance of IPM is 0.3357958568. While the average value of the index on the dominance of conventional land is 1.

BAB I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sejak zaman dahulu tanaman padi memiliki peranan yang besar bagi komoditi pangan di Indonesia, karena padi merupakan bahan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Kebutuhan bahan pangan padi di Indonesia tidak pernah surut, melainkan kian bertambah dari tahun ke tahun diiringi dengan pertambahan jumlah penduduk yang juga kian meningkat. Dalam rangka meningkatkan produksi bahan pangan padi, pemerintah berusaha untuk meningkatkan produksi komoditas padi guna mencapai swasembada. Banyak cara yang digunakan pemerintah untuk meningkatkan produksi padi dalam negeri, terutama dilakukan dengan intensifikasi (pertanian modern), antara lain dengan perakitan varietas baru, pemupukan, dan pemakaian pestisida kimia yang dapat menjadikan masalah hama dan penyakit semakin bertambah dan rusaknya lingkungan. Tantangan tersebut mendorong para ahli hama dan lingkungan untuk memikirkan alternatif pemecahan untuk menanggulangi masalah itu sekaligus meminimalkan berbagai dampak negatif pestisida kimia terhadap lingkungan yang kemudian dikembangkan konsep pengelolaan hama terpadu (PHT) (Semangun, 2004).

Pada tahun 1986, pemerintah mengeluarkan intruksi presiden tentang penaggulangan hama wereng coklat dan hama padi lainnya dengan pendekatan PHT. Penerapan budidaya tanaman dengan sistem PHT dapat mendukung pelestarian keanekaragaman hayati dalam agroekosistem dibandingkan dengan penerapan sistem konvensional karena dalam sistem PHT tidak menggunakan pestisida kimia secara rutin namun sebagai alternatif pengendalian terakhir (Untung, 1992). Menurunnya penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya dalam sistem pertanian akan mengembalikan kondisi struktur tanah dan keanekaragaman mikroorganisme tanah (Untung, 2005).

Tanah dihuni oleh bermacam-macam mikroorganisme, termasuk jamur didalamnya. Jamur berperan dalam perubahan susunan tanah. Jamur tidak berklorofil sehingga mereka menggantungkan kebutuhan akan energi dan karbon dari bahan organik (Soepardi, 1983). *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis

jamur yang menguntungkan bagi pertanian, selain berperan sebagai agen hayati, *Trichoderma* sp. juga berperan sebagai pengurai bahan organik. Hal ini didukung oleh Widyastuti *et al.*, (1999) yang menyebutkan bahwa *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk mempercepat penguraian seresah tanaman yang sulit terurai.

Jumlah total mikroorganisme yang terdapat didalam tanah juga dapat digunakan sebagai indeks kesuburan tanah (*fertility indeks*). Tanah yang subur mengandung sejumlah mikroorganisme, populasi yang tinggi ini menggambarkan adanya suplai makanan atau energi yang cukup (Anas, 1989).

Penerapan sistem PHT dengan penambahan bahan organik dan mengurangi penggunaan pestisida kimia diharapkan mampu meningkatkan populasi dan keanekaragaman mikroorganisme tanah termasuk *Trichoderma* sp. yang bersifat menguntungkan bagi pertanian. Di desa Bayem, para petani menerapkan sistem PHT mulai tahun 2011, sehingga diperkirakan sistem PHT melalui penambahan bahan organik dan pengurangan penggunaan pestisida kimia dapat memberikan dampak terhadap kondisi biologi tanah. Berdasarkan beberapa pustaka, penerapan sistem PHT dapat meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme tanah dibandingkan sistem konvensional. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh penerapan sistem PHT dan sistem konvensional terhadap keanekaragaman mikroorganisme tanah, khususnya *Trichoderma* sp., maka perlu dilakukan penelitian.

Rumusan Masalah

Apakah penerapan sistem PHT berpengaruh terhadap keanekaragaman jamur *Trichoderma* sp. pada lahan padi di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang ?

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan sistem PHT terhadap keanekaragaman jamur *Trichoderma* sp. pada lahan padi di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah keanekaragaman jamur *Trichoderma* sp. pada lahan PHT lebih tinggi dibandingkan dengan keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada lahan konvensional.

Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi petani untuk menerapkan sistem PHT pada lahan pertaniannya, khususnya lahan pertanian padi sebagai solusi perbaikan untuk lahan pertaniannya yang telah tercemar bahan kimia dari pupuk dan pestisida kimia yang sebelumnya digunakan.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Sejarah Singkat Pengelolaan Hama Terpadu

Sejak manusia berhasil membudidayakan berbagai spesies tanaman untuk memenuhi kebutuhan hidupnya yang pokok yaitu makan, mereka harus menghadapi berbagai tantangan dan kendala, baik berupa fisik, sosial/ekonomi dan biologi yang mengancam keberhasilan produksinya. Salah satu kendala biologi yang sangat penting adalah adanya berbagai spesies organisme disebut organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang tanaman yang mengakibatkan penurunan kuantitas dan kualitas produksi atau malah menggagalkan produksi sama sekali (Untung, 2001).

Pada awalnya manusia mengendalikan hama dengan cara sederhana yaitu dengan cara fisik dan mekanik. Sampai pada zaman perang dunia II, praktek pengendalian masih menggunakan cara yang dilandasi oleh pengetahuan biologi dan ekologi sehingga tidak banyak memberikan dampak negatif bagi lingkungan hidup dan keamanan hidup manusia. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, berkembang pula cara-cara yang lebih efektif dan praktis dalam mengendalikan OPT. Pada tahun 1939 muncul teknologi pengendalian dengan bahan kimia yaitu *dichloro-diphenyl-trichloroethane* (DDT) yang dikenal pestisida kimia (Untung, 2001).

Setelah bertahun-tahun merasakan keberhasilan dari pestisida kimia, saatnya manusia merasakan dampak negatif yang ditimbulkan oleh pestisida kimia terhadap lingkungan, antara lain timbulnya berbagai spesies hama yang resisten (tahan) terhadap pestisida kimia, timbulnya hama sekunder dan ikut terbunuhnya organisme bukan sasaran yang sebenarnya bermanfaat, serta timbulnya penyakit-penyakit serius pada manusia yang dapat menyebabkan kematian (Oka, 1995).

Pada tahun 1986, Rachel Carson menerbitkan buku yang berjudul *Silent Spring* (musim semi yang sunyi) tentang bahaya pestisida kimia. Buku ini menjelaskan dampak dari penyemprotan DDT di Amerika Serikat. DDT banyak mengandung bahan kimia yang dampaknya akan mempengaruhi ekologi dan kesehatan manusia. DDT dan pestisida kimia dapat menyebabkan kanker dan jika terus di gunakan dapat menjadi ancaman bagi satwa liar, terutama burung. *Silent*

Spring menyebabkan masyarakat banyak yang tidak setuju atas DDT yang kemudian dilarang di AS pada 1972. Pada tahun 1972, EPA (*Environmental Protection Authority*) melarang penggunaan DDT untuk pertanian di seluruh dunia di bawah Konvensi Stockholm dan pada tahun 1990 PHT diperkenalkan sehingga penggunaan pestisida kimia berkurang (Tarumingkeng, 2000).

Pada hakekatnya pengertian PHT adalah suatu cara pendekatan atau cara berfikir tentang pengendalian OPT yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Konsep PHT selanjutnya berkembang bukan hanya sebagai suatu konsep dan teknologi pengendalian hama saja, tetapi menjadi suatu konsep pengendalian OPT yang lebih menekankan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi sebagai wujud dari pertanian berkelanjutan yang berwawasan lingkungan (Abadi, 2007).

Prinsip Pengelolaan Hama Terpadu

Terdapat empat prinsip dasar PHT (Untung, 2001) yaitu:

1. Budidaya Tanaman Sehat

Budidaya tanaman sehat menjadi bagian penting karena tanaman yang sehat lebih tahan terhadap serangan hama dibandingkan dengan tanaman yang tidak sehat. Tanaman sehat lebih cepat mengatasi atau menyembuhkan dari kerusakan yang terjadi akibat serangan hama.

2. Pelestarian Musuh Alami

Setiap jenis hama secara alami dikendalikan oleh musuh alami yang dapat meliputi predator, parasitoid dan patogen hama. Penggunaan musuh alami bersifat alami, murah, efektif, dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan hidup.

3. Pengamatan Mingguan

Pemantauan ekosistem bisa dengan pemantauan secara mingguan untuk mengetahui perkembangan ekosistem. Karena sangat sulit meramalkan terjadinya letusan serangan hama secara tepat.

4. Petani menjadi ahli PHT

Agar prinsip dan teknologi PHT dapat efektif dimanfaatkan dan diterapkan maka dilakukan pemberdayaan petani untuk dapat menerapkan PHT yaitu dengan metode sekolah lapang pengendalian hama terpadu (SLPHT). Sehingga petani dapat menjadi ahli PHT di lahan sawahnya yang mandiri dan percaya diri. Seorang petani harus mampu menjadi pengamat, penganalisis ekosistem, pengambil keputusan pengendalian dan sebagai pelaksana sistem PHT.

PHT bertujuan untuk menciptakan suatu sistem pertanian yang berkelanjutan dengan menekan terjadinya pencemaran lingkungan oleh pestisida kimia dan kerusakan lingkungan secara umum. Aplikasi pestisida kimia dilakukan apabila tidak ada lagi cara lain untuk menekan populasi OPT di lapang. Penyemprotan pestisida harus dilakukan secara berhati-hati dan sangat selektif (Sembel, 2007).

Dalam mewujudkan PHT, pemerintah telah lama memberikan perhatian terhadap pengembangan konsep PHT terutama pada tanaman pangan termasuk padi. PHT merupakan kebijakan pemerintah, tapi secara operasional PHT belum sepenuhnya dilaksanakan. Berbagai tindak lanjut kebijakan pemerintah mulai menyelenggarakan program pelatihan pengembangan dan pemasyarakatan PHT secara nasional sebagai salah satu perwujudan dari pengembangan sumber daya manusia (Untung, 1996).

Penerapan PHT pada Tanaman Padi

Tinjauan Umum Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman semusim, termasuk golongan rumput-rumputan dengan klasifikasi kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Monocotyledoneae, ordo Gramineae, famili *Graminales*, genus *Oryza*, dan spesies *Oryza sativa* Linnaeus (Graminales: Gramineae) (Steenis, 2003).

Pertumbuhan tanaman padi dibagi menjadi tiga fase (Soemartono, 1984) yaitu

1. Fase Vegetatif

Lama dari fase ini sekitar 55 hari dimulai dari perkecambahan sampai pertunasan. Fase vegetatif dibagi menjadi 2 fase yaitu:

a. Fase bibit berkecambah

Pada fase ini mulai nampak pertumbuhan akar dan daun berturut-turut dan bibit menyerap sebagian besar energi dan sari makanan dari endosperm.

Lama fase ini sekitar 21 hari.

b. Fase pertunasan

Fase ini dimulai dari terbentuknya tunas pertama dari buku terbawah, akar bertambah sampai tercapai jumlah maksimum. Pertumbuhan akan berhenti setelah tunas-tunas tersier terbentuk.

2. Fase Reproduksi

Lama fase ini sekitar 20 hari. Fase ini dibagi menjadi 4 fase yaitu:

a. Fase primordia

Masa primordia dimulai dari pembentukan primordia 60-70 hari setelah semai benih.

b. Fase pemanjangan ruas dan bunting

Fase ini berlangsung selama lebih kurang 75 hari sesudah semai.

c. Fase berbuah

Fase ini ditandai dengan keluarnya malai dari pelepah daun bendera.

d. Fase berbunga

Fase ini dimulai saat keluarnya benang sari dan terjadinya pembuahan. Fase ini terjadi kira-kira 25 hari setelah fase primordia atau 100 hari setelah semai.

3. Fase Pemasakan

Fase pemasakan terjadi setelah fase pembungaan sampai fase pemasakan. Fase ini terjadi lebih kurang 30 hari. Fase pemasakan dibagi menjadi 4 fase yaitu:

a. Fase masak susu

Ciri-ciri dari fase ini yaitu tanaman padi masih berwarna hijau, tetapi malainya sudah terkulai, ruas batang bawah kelihatan kuning, gabah bila dipijat dengan kuku keluar cairan seperti susu. Fase ini terjadi kurang lebih 10 hari setelah fase berbunga merata.

b. Fase masak kuning

Fase ini ditandai oleh adanya seluruh tanaman terlihat kuning, dari semua bagian tanaman, hanya ruas-ruas sebelah atas yang masih hijau, isi gabah sudah keras, tetapi mudah pecah dengan kuku. Fase masak kuning terjadi lebih kurang 7 hari setelah fase masak susu.

c. Fase masak penuh

Fase ini ditandai dengan adanya ruas-ruas sebelah atas berwarna kuning, sedangkan batang mulai kering. Isi gabah tidak dapat dipecahkan dengan kuku. Pada varietas yang mudah rontok, fase ini belum terjadi kerontokan. Fase masak penuh terjadi lebih kurang 7 hari setelah fase masak kuning.

d. Fase masak mati

Fase ini ditandai oleh adanya isi gabah keras dan kering. Bila fase ini terlampaui maka gabah akan mulai rontok.

Implementasi PHT pada Tanaman Padi

PHT sebagai teknologi pengendalian hama yang pendekatannya komprehensif berdasarkan ekologi yang dalam keadaan tertentu mengusahakan pengintegrasian berbagai taktik pengendalian yang kompatibel satu sama lain sedemikian rupa hingga populasi hama dapat dipertahankan di bawah jumlah-jumlah yang secara ekonomi tidak merugikan serta mempertahankan kesehatan lingkungan dan menguntungkan bagi petani (Oka, 1992).

Implementasi teknologi PHT dilakukan berdasarkan pada prinsip PHT yaitu budidaya tanaman sehat, pelestarian dan pendayagunaan musuh alami, pengamatan mingguan secara teratur dan petani sebagai ahli PHT.

Penerapan teknologi PHT pada tanaman padi sawah (Mudjiono, 1993) meliputi:

1. Penggunaan Varietas Unggul spesifikasi lokasi

Penggunaan varietas unggul dalam teknologi PHT memiliki keuntungan yaitu: penggunaannya praktis dan secara ekonomik menguntungkan, karena bersifat spesifik dan biasanya kompatibel dengan cara pengendalian yang lain. Selain itu penggunaan varietas unggul spesifik lokasi dapat menyesuaikan faktor-faktor dominan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman, terutama sifat fisik tanah, iklim, hama dan penyakit endemik, cara budidaya dan sosial ekonomi petani.

2. Penggunaan pupuk organik

Hasil penelitian Settle *et al.*, (1996) menunjukkan bahwa ekosistem padi sawah yang subur bahan organik dan tidak tercemar pestisida, kaya keanekaragaman hayati. Pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang berguna bagi kesuburan tanah karena dapat memperbaiki struktur fisik dan agregat tanah dibandingkan dengan menggunakan pupuk kimia.

3. Metode tanam

Pada teknologi PHT metode tanam yang digunakan dalam budidaya tanaman khususnya budidaya tanaman padi adalah metode jajar legowo. Penggunaan jajar legowo dapat meningkatkan hasil 10% hingga 20%.

4. Pengelolaan air irigasi

Pengelolaan air dalam budidaya padi sawah meliputi teknik pemberian air untuk pengelolaan tanah dan pertumbuhan tanaman. Kebutuhan air tanaman padi banyak ditentukan oleh total akumulasi umur tanaman. Pemberian air pada tanaman padi di berbagai daerah berbeda-beda tergantung dengan iklim, tanah, debit air, kebutuhan tanaman dan kebiasaan petani.

5. Pengendalian hayati

Pengendalian hama dan penyakit dalam teknologi PHT lebih mengandalkan penggunaan musuh alami yaitu penggunaan predator, parasitoid dan mikroorganisme antagonis patogen untuk pengendaliannya. Pengendalian hayati memiliki beberapa kelebihan yaitu pengendaliannya bersifat selektif, faktor pengendali yang digunakan sudah tersedia di lapang, tidak menimbulkan resistensi terhadap lingkungan, ditinjau dari segi ekonomi murah karena agen pengendali dapat berjalan sendiri.

Pertanian Konvensional

Sejarah Pertanian Konvensional

Sejak tahun 1970an Pemerintah Presiden Suharto telah menetapkan kebijakan bahwa untuk meningkatkan produksi padi secara cepat hanya dapat dicapai bila para petani padi dapat menerapkan teknologi pertanian modern yang kemudian dikenal sebagai teknologi "revolusi hijau". Teknologi revolusi hijau merupakan teknologi budidaya tanaman padi yang pada waktu itu dimasyarakatkan oleh Pemerintah dengan istilah panca usaha tani (pengolahan tanah, pemupukan dengan pupuk buatan, perbaikan jaringan pengairan, penanaman benih unggul, serta pengendalian hama dan penyakit dengan pestisida). Kebijakan tersebut pada prinsipnya tetap diikuti oleh Pemerintah periode-periode berikutnya. Setiap tahun Pemerintah selalu menetapkan target produksi padi yang dihasilkan oleh para petani padi. Keberhasilan suatu Kabinet atau Menteri Pertanian dalam mencapai target produksi selalu digunakan sebagai salah satu kriteria keberhasilan Pemerintah dalam melaksanakan program kerjanya. Oleh karena itu Pemerintah selalu berusaha membuat banyak kebijakan, program proyek dan bantuan yang ditujukan pada petani agar mereka dapat meningkatkan produksi sawahnya (Untung, 2007).

Pertanian dengan teknologi revolusi hijau sering disebut sebagai pertanian konvensional, pertanian modern, pertanian industri atau pertanian boros energi. Disebut sebagai pertanian konvensional karena teknologi tersebut sangat umum digunakan di seluruh dunia dan pada kebanyakan komoditi pertanian penting. Pertanian konvensional dinamakan pertanian modern karena pertanian ini memanfaatkan berbagai masukan produksi berupa hasil teknologi modern seperti varietas unggul, pupuk buatan dan pestisida kimia (Untung, 2007).

Sistem pertanian konvensional adalah suatu sistem budidaya pertanian yang mempraktikkan kegiatan dan prosedur pertanian berdasarkan penggunaan pupuk dan pestisida kimia yang dilakukan secara berkala. Sistem pertanian konvensional dengan praktik revolusi hijau telah diakui banyak membawa kerugian bagi lingkungan hidup, maupun sosial ekonomi petani sendiri (Anonymous, 2010).

Ketergantungan petani akan keberadaan benih, pupuk anorganik serta pestisida kimia menyebabkan kehidupan petani sebagai produsen utama bahan makanan pokok tidak pernah bertambah baik. Di sisi lain kondisi lahan pertanian

menjadi rusak akibat penerapan secara terus menerus berbagai pupuk anorganik ditambah dengan berbagai pestisida kimia telah merusak kondisi tanah baik secara fisik, kimia ataupun biologi dan kondisi ini berakhir dengan menyebabkan biaya produksi semakin tinggi (Notohadiprawiro, 1995).

Pengembangan teknologi konvensional sangat mahal karena investasi harus berdaya guna dari sudut pandang nasional, maka investasi biasanya dilakukan pada daerah-daerah yang mampu menghasilkan surplus bagi industri, ekspor ataupun produk-produk untuk menghidupi penduduk perkotaan misalnya beras, jagung, susu dan ayam. Sebagai akibat berbagai macam proses sosial, penelitian resmi juga cenderung melayani para petani yang telah kaya akan sumber daya dan mampu mempengaruhi pengembangan teknologi sesuai kebutuhan mereka (Reijntjes *et al.*, 1999).

Pendekatan dan praktek pertanian konvensional terutama untuk peningkatan produksi pangan telah diikuti banyak negara baik negara maju maupun negara sedang berkembang. Teknologi pertanian konvensional bertumpu pada teknik-teknik budidaya sebagai berikut: pengolahan tanah intensif, budidaya monokultur, aplikasi berbagai pupuk kimia, perluasan dan intensifikasi jaringan irigasi, pengelolaan hama, penyakit dan gulma dengan pestisida kimia, manipulasi genom tanaman yang menghasilkan varietas-varietas unggul tanaman melalui teknologi pemuliaan tanaman serta rekayasa genetik (Gliessmann, 2007).

Dampak Pertanian Konvensional

Penerapan teknologi pertanian konvensional secara luas dan seragam mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan, kondisi sosial ekonomi dan kesehatan masyarakat (Untung, 2007). Dampak samping pertanian konvensional meliputi: degradasi dan penurunan kesuburan tanah, penggunaan air berlebihan dan kerusakan sistem hidrologi, pencemaran lingkungan berupa kandungan bahan berbahaya di lingkungan dan makanan, ketergantungan petani pada input-input eksternal, kehilangan diversitas genetik seperti berbagai jenis tanaman dan varietas tanaman pangan lokal/tradisional, peningkatan kesenjangan global antara negara-negara industri dan negara-negara berkembang serta kehilangan pengelolaan komunitas lokal terhadap produksi pertanian (Gliessmann, 2007).

Pertanian konvensional mengakibatkan kerusakan lingkungan serta semakin menghabiskan energi dari sumberdaya alam tidak terbarukan. Kondisi lingkungan dan ekonomi di ekosistem persawahan di Indonesia sudah sedemikian kritis sehingga sulit untuk melaksanakan kegiatan intensifikasi pertanian secara efektif dan efisien. Berbagai bentuk pemborosan ekonomi, lingkungan dan sosial budaya sedang terjadi di lahan-lahan sawah dan pedesaan saat ini (Untung, 2006).

Praktek pertanian konvensional secara bertahap harus diubah dan dikonversikan menjadi pertanian berkelanjutan yang bertumpu pada kemampuan, kemandirian dan kreativitas petani dalam mengelola sumberdaya lokal yang mereka miliki. Dukungan politik pemerintah terhadap konversi pertanian konvensional ke pertanian berkelanjutan harus jelas, tegas dan konsisten agar ekosistem pertanian di Indonesia dapat segera diselamatkan dan dihindarkan dari kerusakan yang lebih parah (Untung, 2006).

Penyakit Penting Tanaman Padi

Penyakit yang umumnya menyerang tanaman padi di Indonesia adalah hawar daun bakteri *Xanthomonas campestris* py. *Oryzae* Milan (Xanthomonadales: Xanthomonadaceae), busuk batang *Magnaporthe salvinii* Oudrey (Sordariomycetes: Magnaporthaceae), bercak *Cercospora oryzae* Miyake (Capnodiales: Mycosphaerellaceae), Blast *Pyricularia grisea* Sacc (Magnaporthales: Magnaporthaceae) dan beberapa penyakit lain yang disebabkan bakteri dan virus (Semangun, 1991).

1. Hawar Daun Bakteri

Hawar daun bakteri (HDB) merupakan penyakit bakteri yang tersebar luas dan menurunkan hasil sampai 36%. Penyakit terjadi pada saat musim hujan atau musim kemarau yang basah, terutama pada lahan sawah yang selalu tergenang (Khaeruni *et al.*, 2001).

Penyakit HDB menghasilkan dua gejala khas, yaitu kresek dan hawar. Kresek adalah gejala yang terjadi pada tanaman berumur < 30 hari (persemaian atau yang baru pindah), daun-daun berwarna hijau kelabu, melipat, dan menggulung. Dalam keadaan parah keadaan daun menggulung, layu, dan mati, mirip tanaman yang terserang penggerek batang atau terkena air panas (lodoh). Sementara hawar adalah gejala yang paling umum pada tanaman yang telah

mencapai fase tumbuh anakan sampai fase pemasakan. Gejala diawali dengan timbulnya bercak abu-abu (kekuningan) umumnya pada tepi daun. Dalam perkembangannya gejala akan meluas, membentuk hawar, dan akhirnya daun mengering. Dalam keadaan lembab (terutama pagi hari), kelompok bakteri berupa butiran berwarna kuning keemasan, dapat dengan mudah ditemukan pada daun-daun yang menunjukkan gejala hawar. Dengan bantuan angin, gesekan antar daun, dan percikan air hujan, massa bakteri ini berfungsi sebagai alat penyebar penyakit HDB (Khaeruni *et al.*, 2001).

Penyakit HDB secara efektif dikendalikan dengan varietas tahan, pemupukan lengkap dan pengaturan air. Untuk daerah-daerah yang endemis penyakit HDB, tanam varietas tahan seperti code dan angke dan gunakan pupuk NPK dalam dosis yang tepat. Bila memungkinkan, hindari penggenangan yang terus menerus, misalkan 1 hari digenangi dan 3 hari dikeringkan (Khaeruni *et al.*, 2001).

2. Busuk Batang

Busuk batang merupakan penyakit yang menginfeksi bagian tanaman dalam kanopi dan menyebabkan tanaman menjadi mudah rebah. Untuk mengamati penyakit ini, kanopi pertanaman perlu dibuka. Perlu diwaspadai apabila terjadi kerebahan pada pertanaman, tanpa sebelumnya terjadi hujan dengan angin yang kencang (Budi *et al.*, 2007).

Gejala awal berupa bercak berwarna kehitaman, bentuknya tidak teratur pada sisi luar pelepah daun dan secara bertahap membesar. Akhirnya, cendawan menembus batang padi yang kemudian menjadi lemah, anakan mati, dan akibatnya tanaman menjadi rebah (Budi *et al.*, 2007).

Stadia tanaman yang paling rendah adalah pada fase anakan sampai fase matang susu. Kehilangan hasil akibat penyakit ini dapat mencapai 80%. Untuk menghindari penyebaran lebih luas lagi, keringkan tanaman sampai pada saat panen tiba (Budi *et al.*, 2007).

3. Bercak Cercospora

Bercak cercospora disebabkan oleh jamur *Cercospora oryzae*. Penyakit menyebabkan kerusakan yang serius pada pertanaman dilahan yang kurang subur. Penyakit menghasilkan gejala lurus sempit berwarna coklat pada helaian

daun bendera, biasanya terjadi pada fase tumbuh sampai fase pemasakan. Gejala juga dapat terjadi pada pelepah dan kulit gabah (Semangun, 1991).

4. Blas

Penyakit yang mampu menurunkan hasil yang sangat besar ini disebabkan oleh jamur *Pyricularia grisea*. Penyakit blas menimbulkan dua gejala khas, yaitu blas daun dan blas leher. Blas daun merupakan bercak coklat kehitaman, berbentuk belah ketupat, dengan pusat bercak berwarna putih. Sedangkan blas leher berupa bercak coklat kehitaman pada pangkal leher yang dapat mengakibatkan leher malai tidak mampu menopang malai dan patah. Kemampuan patogen membentuk strain dengan cepat menyebabkan pengendalian penyakit ini sangat sulit (Syam *et al.*, 2007).

Penyakit ini dikendalikan melalui penanaman varietas tahan secara bergantian untuk mengantisipasi perubahan ras blas yang sangat cepat. Penanaman dalam waktu yang tepat dan perlakuan benih dapat pula diupayakan (Syam *et al.*, 2007).

Jamur *Trichoderma* sp.

Deskripsi Jamur *Trichoderma* sp.

Jamur *Trichoderma* sp. diklasifikasikan ke dalam kerajaan Fungi, divisi Ascomycota, kelas Deuteromycetes, famili *Moniliales*, dan genus *Trichoderma* sp. (Alexopoulos *et al.*, 1996)

Sebagian besar spesies *Trichoderma* sp. memiliki pertumbuhan koloni sangat cepat jika terkena sinar matahari atau dekat dengan sumber ultraviolet (UV). Pertumbuhan koloni awalnya berwarna putih. Warna koloni sebagian besar dipengaruhi oleh pigmentasi dari fialospora (konidia). Selain pigmentasi konidia, ada beberapa hal yang mempengaruhi warna koloni, misalnya pH media atau jumlah produksi spora. Semakin banyak spora yang dihasilkan, maka warna koloni akan semakin gelap (Rifai, 1969).

Suhu optimum untuk tumbuhnya *Trichoderma* sp. berbeda-beda setiap spesiesnya. Ada beberapa spesies yang dapat tumbuh pada suhu rendah ada pula yang tumbuh pada temperatur cukup tinggi, kisarannya sekitar 7 °C – 41 °C. *Trichoderma* sp. yang dikultur dapat bertumbuh cepat pada suhu 25-30 °C.

Perbedaan suhu mempengaruhi produksi beberapa enzim seperti karboksimetilselulase dan xilanase (Rifai, 1969).

Trichoderma sp. dapat ditemui di hampir semua jenis tanah dan pada berbagai habitat. Jamur ini dapat berkembang biak dengan cepat di sekitar perakaran. Di samping itu, *Trichoderma* sp. merupakan jamur parasit yang menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain. Kemampuan *Trichoderma* sp. untuk mengambil nutrisi dan berkembang biak di daerah perakaran inilah yang menjadikan jamur ini dapat digunakan sebagai salah satu cara alami dalam pengendalian hama dan penyakit atau biokontrol, serta memperbaiki pertumbuhan tanaman (Ismail *et al.*, 2010).

Pada *Trichoderma* sp. yang dikultur, morfologi koloninya bergantung pada media tempat bertumbuh. Pada media yang nutrisinya terbatas, koloni tampak transparan, sedangkan pada media yang nutrisinya lebih banyak, koloni dapat terlihat lebih putih. Konidia dapat terbentuk dalam satu minggu, warnanya dapat kuning, hijau atau putih. Pada beberapa spesies dapat diproduksi semacam bau seperti permen atau kacang (Rifai, 1969).

Kemampuan merespon kondisi pH dan kandungan CO₂ juga bervariasi. Namun secara umum apabila kandungan CO₂ meningkat maka kondisi pH untuk pertumbuhan akan bergeser menjadi semakin basa. Di udara, pH optimum bagi *Trichoderma* sp. berkisar antara 3-7. Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan *Trichoderma* sp. adalah kelembaban, sedangkan kandungan garam tidak terlalu memengaruhi *Trichoderma* sp. Melalui uji biokimia diketahui bahwa dibandingkan sukrosa, glukosa merupakan sumber karbon utama bagi *Trichoderma* sp, sedangkan pada beberapa spesies sumber nitrogennya berasal dari ekstrak khamir dan tripton (Rifai, 1969).

Reproduksi aseksual *Trichoderma* sp. menggunakan konidia. Konidia terdapat pada struktur konidiofor. Konidiofor ini memiliki banyak cabang. Cabang utama akan membentuk cabang. Ada yang berpasangan ada yang tidak. Cabang tersebut kemudian akan bercabang lagi, pada ujung cabang terdapat fialid. Fialid dapat berbentuk silindris, lebarnya dapat sama dengan batang utama ataupun lebih kecil. Fialid dapat terletak pada ujung cabang konidiofor ataupun pada cabang utama (Barnet, 1960 dalam Nurhaedah, 2002).

Konidia secara umum kering, namun pada beberapa spesies dapat berwujud cairan yang berwarna hijau bening atau kuning. Bentuknya secara umum adalah elips, jarang ditemukan bentuk globosa. Secara umum konidia bertekstur halus (Gandjar *et al.*, 1999 dalam Tindaon, 2008).

Pada *Trichoderma* sp. juga ditemukan struktur kladidospora. Kladidospora ini diproduksi oleh semua spesies *Trichoderma* sp. Bentuknya secara umum subglobosa uniseluler dan berhifa, pada beberapa spesies, kladidosporanya berbentuk multiseluler. Kemampuan *Trichoderma* sp. dalam memproduksi kladidospora merupakan aspek penting dalam proses sporulasi (Gandjar *et al.*, 1999 dalam Tindaon, 2008).

Jamur *Trichoderma* sp. sebagai Agen Pengendali Hayati

Pengendalian hayati adalah usaha pengurangan inokulum atau aktivitas penyakit yang dihasilkan patogen atau parasit yang dorman atau aktif oleh satu atau beberapa organisme yang berlangsung secara alamiah atau melalui manipulasi lingkungan, inang, antagonis atau dengan mengintroduksi sejumlah besar inokulum satu macam jasad renik atau lebih (Soesanto, 2008).

Pada sebuah penelitian ditemukan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jamur yang dapat menjadi agen biokontrol karena bersifat antagonis bagi jamur lainnya, terutama yang bersifat patogen. Aktivitas antagonis yang dimaksud dapat meliputi persaingan, parasitisme, predasi, atau pembentukan toksin seperti antibiotik. Untuk keperluan bioteknologi, agen biokontrol ini dapat diisolasi dari *Trichoderma* sp. dan digunakan untuk menangani masalah kerusakan tanaman akibat patogen. Kemampuan dan mekanisme *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan patogen secara rinci bervariasi pada setiap spesiesnya. Perbedaan kemampuan ini disebabkan oleh faktor ekologi yang membuat produksi bahan metabolit yang bervariasi pula (Ismail *et al.*, 2010).

Trichoderma sp. memproduksi metabolit yang bersifat mudah berubah menjadi gas/uap (volatil) dan non volatil. Metabolit non volatil lebih efektif dibandingkan dengan yang volatil. Metabolit yang dihasilkan *Trichoderma* sp. dapat berdifusi melalui membran dialisis yang kemudian dapat menghambat pertumbuhan beberapa patogen. Salah satu contoh metabolit tersebut adalah monooksigenase yang muncul saat adanya kontak antar jenis *Trichoderma* sp. dan

semakin optimal pada pH 4. Ketiadaan metabolit ini tidak akan mengubah morfologi dari *Trichoderma* sp. namun hanya akan menurunkan kemampuan penghambatan patogen (Mukarlina *et al.*, 2010).

Jamur *Trichoderma* sp. memiliki potensi antagonis sangat baik untuk mengendalikan populasi jamur patogen tanah mengingat banyaknya laporan bahwa jamur patogen tanah rentan terhadap antagonisme atau mikriparasitisme oleh jamur lain. Diantara jamur mikoparasit yang sangat umum adalah *Trichoderma* sp., terutama *Trichoderma harzianum* Rifai (Deuteromycetes: Moniliales). *Trichoderma* sp. memiliki daya antagonis yang sangat tinggi dan dapat mengeluarkan racun, sehingga dapat menghambat bahkan mematikan jamur lain (Ismail *et al.*, 2010). *Trichoderma* sp. merupakan agen hayati yang memiliki daya antagonis tinggi terhadap patogen tanaman (Papavivaz, 1985).

Pertumbuhan *Trichoderma* sp. yang relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan patogen pada umumnya menyebabkan *Trichoderma* sp. menjadi kompetitor yang baik dalam hal kompetisi ruang dan nutrisi dengan patogen lain. *Trichoderma* sp. juga memproduksi enzim kitinase dan selulase yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen, selain itu juga berfungsi mendegradasi dinding sel dan sklerotium inang. Dengan kemampuan antagonistik yang dimilikinya tersebut, maka jamur *Trichoderma* sp. digunakan sebagai pengendali biologi untuk beberapa jamur patogen tanaman (Ismail *et al.*, 2010).

Terdapat lima jenis jamur *Trichoderma* sp. yang mempunyai kemampuan untuk mengendalikan beberapa patogen yaitu *T. harzianum*, *Trichoderma koningii* Oudem (Deuteromycetes: Moniliales), *Trichoderma viride* Pers (Deuteromycetes: Moniliales), *Trichoderma hamatum* Bonord (Deuteromycetes: Moniliales) dan *Trichoderma polysporum* Jiri (Deuteromycetes: Moniliales). Jenis yang banyak dikembangkan di Indonesia antara lain *T. harzianum*, *T. koningii*, *T. viride*. *Trichoderma* sp. umumnya penghuni tanah, khususnya pada tanah organik. *Trichoderma* sp. juga ditemukan pada permukaan akar bermacam-macam tumbuhan, pada kulit kayu yang busuk, terutama kayu busuk yang terserang jamur dan pada sklerotia atau propagul lain dari jamur lain (Rifai, 1969).

Jamur *Trichoderma* sp. dapat hidup pada beberapa macam kondisi lingkungan. *T. hamatum* dan *Trichoderma pseudokoningii* Rifai (Deuteromycetes:

Moniliales) dapat beradaptasi pada kondisi kelembaban tanah yang sangat tinggi. *T. viride* dan *T. polysporum* terbatas pada daerah yang mempunyai suhu rendah. *T. harzianum* sangat umum ditemukan di daerah yang beriklim panas, sedangkan *T. hamatum* dan *T. koningii* tersebar luas pada kondisi iklim yang bermacam-macam. Kondisi kering dalam waktu yang lama mengakibatkan populasi *Trichoderma* sp. menurun (Rifai, 1969).

Jamur *Trichoderma* sp. sebagai Pengurai Bahan Organik

Dekomposisi merupakan proses perubahan limbah organik menjadi bahan organik bagi tanaman melalui proses biologis oleh mikroorganisme pada kondisi yang terkontrol (Sutanto, 2002).

Trichoderma sp. merupakan salah satu jenis jamur yang berperan dalam perubahan susunan tanah. Jamur, termasuk *Trichoderma* sp. tidak berklorofil sehingga mereka menggantungkan kebutuhan akan energi dan karbon dari bahan organik. Jamur memiliki arti penting bagi pertanian. Bila tidak, dekomposisi bahan organik dalam suasana masam tidak akan terjadi (Soepardi, 1983). *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk mempercepat penguraian seresah tanaman yang sulit terurai (Widyastuti *et al.*, 1999).

Trichoderma sp. merupakan jamur tanah yang berperan dalam menguraikan bahan organik tanah, dimana bahan organik tanah ini mengandung beberapa komponen zat seperti N, P, S dan Mg dan unsur hara lain yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya. *Trichoderma* sp. berfungsi untuk memecah bahan-bahan organik seperti N yang terdapat dalam senyawa kompleks dengan demikian Nitrogen ini akan dimanfaatkan tanaman dalam merangsang pertumbuhan di atas tanah terutama tinggi tanaman dan memberikan warna hijau pada daun. Proses dekomposisi terjadi melalui reaksi spesifik berupa mineralisasi dan atau immobilisasi unsur hara esensial berupa nitrogen (N), fosfor (P) dan belerang (S) (Marianah, 2013).

Trichoderma sp. juga dapat menguraikan fosfat dari Al, Fe dan Mn. Pada pH rendah ion P akan mudah bersenyawa dengan Al, Fe dan Mn, sehingga sering mengalami keracunan Al dan Fe. Keracunan Al akan menghambat pemanjangan dan pertumbuhan akar primer serta menghalangi pembentukan akar lateral dan bulu akar (Marianah, 2013).

Dalam proses dekomposisi, tidak hanya terjadi proses biologis perubahan unsur, tapi juga terdapat proses pengendalian patogen dimana pada tahap awal dekomposisi terjadi perubahan lingkungan yang mengakibatkan mikroorganisme menjadi aktif dalam waktu yang relatif singkat (Sutanto, 2002).



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan padi di Desa Bayem Kecamatan Kasembon Kabupaten Malang dan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2012

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampan plastik digunakan untuk tempat pencampuran tanah contoh, cangkul digunakan untuk mengambil tanah contoh, kompor listrik digunakan untuk memanaskan media potato dextrose agar (PDA), panci digunakan untuk wadah memanaskan PDA, autoklaf digunakan untuk sterilisasi alat dan bahan, botol media digunakan untuk menyimpan media PDA, *laminar air flow* (LAF) digunakan untuk tempat perlakuan purifikasi, plastik wrapping digunakan untuk menutup botol media PDA, kapas digunakan untuk penutup botol media, aluminium foil digunakan untuk tutup botol media, tabung reaksi digunakan untuk wadah pengenceran isolat jamur, gelas kimia digunakan untuk wadah pengenceran tanah contoh, cawan petri digunakan untuk wadah isolasi jamur, gelas ukur digunakan untuk pengenceran isolat, pipet digunakan untuk pengambilan larutan pengenceran, jarum ose digunakan untuk pengambilan isolat jamur dari cawan petri, bunsen digunakan untuk sterilisasi alat pada saat proses isolasi jamur, korek digunakan untuk menyalakan bunsen, kertas penanda digunakan untuk penandaan isolat jamur pada cawan petri berdasarkan tempat dan waktu, gunting digunakan untuk memotong kertas penanda, mikroskop digunakan untuk mengamati isolat jamur.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades steril digunakan untuk pengenceran isolat jamur dan sebagai bahan campuran pembuatan media PDA, alkohol 70% digunakan untuk sterilisasi alat, spiritus digunakan untuk bahan bakar bunsen, media PDA digunakan untuk media penanaman jamur, tanah contoh digunakan untuk mendapatkan jamur.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survei dan komparasi. Metode survei bertujuan untuk membandingkan dua hal. Survei dilakukan pada dua jenis lahan yang berbeda berdasarkan cara perlakuan pada proses budidaya padi yang menerapkan sistem PHT dan sistem konvensional. Survei dilakukan berdasarkan variabel pengamatan berupa keanekaragaman jamur *Trichoderma* sp. yang ada di tanah. Hasil dari survei akan dibandingkan dengan menggunakan penghitungan indeks keanekaragaman dan indeks dominasi untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman jamur *Trichoderma* sp. pada lahan konvensional dan lahan PHT.

Pada lahan penelitian, diterapkan sistem PHT dan sistem konvensional. Pada lahan PHT tidak menggunakan pupuk dan pestisida kimia, sedangkan pada lahan konvensional digunakan pupuk dan pestisida kimia.

Penelitian dilakukan pada lahan padi milik petani, cara yang digunakan secara runtut adalah pengambilan tanah contoh, isolasi jamur dari tanah contoh, purifikasi (pemurnian) dari hasil isolasi jamur tanah contoh, identifikasi hasil purifikasi, penghitungan populasi jamur dan mengeksplorasi keanekaragaman *Trichoderma* sp. kemudian membandingkannya yang masing-masing tahapan dijelaskan dibawah sebagai berikut:

Budidaya Tanaman Padi

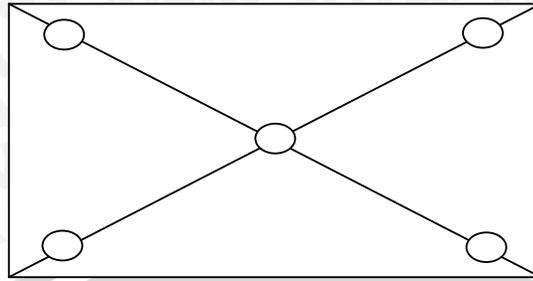
Budidaya yang diterapkan pada lahan PHT dan budidaya yang diterapkan pada lahan konvensional diperoleh melalui wawancara dengan petani. Perlakuan PHT dan konvensional disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan budidaya tanaman padi pada lahan PHT dan Lahan konvensional

No	Perlakuan	PHT	Konvensional
1.	Pemupukan	Pengembalian sisa hasil panen sebagai hara vegetatif, dilakukan sebelum penanaman. Penggunaan pupuk organik bokhasi	Pemupukan pertama dilakukan pada usia 15 HST dengan komposisi urea 30kg dan sp36 10-20kg. Pemupukan kedua dilakukan pada usia 40 HST dengan komposisi urea dan phonska.
2.	Pestisida	Tidak menggunakan	Pengendalian hama menggunakan pestisida kontak dan dilakukan ketika ada serangan.
3.	Penggunaan bahan kimia sintetis (pupuk dan pestisida)	Tidak menggunakan	Menggunakan
4.	Penerapan Teknologi PHT	Sejak adanya SLPHT pada tahun 2011 hingga sekarang	Pada saat SLPHT tahun 2011
5.	Pola tanam	Jajar legowo	Jajar legowo
6.	Benih	Inpari 6	Inpari 6
7.	Pembibitan	Dilakukan 15-20 hari	Dilakukan 25-30 hari
8.	Pengairan	Sepanjang hari secara bergantian	Sepanjang hari secara bergantian
9.	Pengolahan tanah	Dilakukan	Dilakukan
10.	Penyiangan gulma	Dilakukan	Dilakukan

Pengambilan Tanah Contoh

Pengambilan tanah contoh dilakukan untuk mendapatkan jamur dari lahan penelitian. Cara yang dilakukan yaitu diambil tanah contoh pada tiap titik yang sudah ditentukan dengan menggunakan cangkul dengan kedalaman 15 cm. Selanjutnya tanah contoh disimpan dalam kantong plastik dan diberi kertas penanda. Kertas penanda digunakan untuk membedakan waktu dan tempat pengambilan tanah contoh. Waktu pengambilan dilakukan tiap 2 minggu pada fase vegetatif dan generatif. Pengambilan tanah contoh dilakukan sebanyak 4 kali.



Gambar 1. Penentuan titik pengambilan tanah contoh

Pada lahan PHT dan konvensional diambil lima titik tanah contoh. Lahan PHT memiliki luas $20 \times 14 \text{ m}^2$ dan lahan konvensional memiliki luas $18 \times 16 \text{ m}^2$.

Isolasi Jamur dari Tanah Contoh

Isolasi jamur dari tanah contoh dilakukan dengan menggunakan metode *soil dilution plate*, yaitu 1 gr tanah diambil dan dilarutkan dengan 10 ml aquades steril dalam tabung reaksi kemudian dicampur hingga homogen pada tabung reaksi selama 30 menit. Selanjutnya dari larutan itu, diambil 1 ml dan dimasukkan dalam tabung reaksi hingga mencapai tingkat pengenceran 10^{-2} . Hasil pengenceran itu kemudian diambil 1 ml dan dituangkan ke dalam cawan petri yang berisi PDA yang sudah padat. Setelah itu diinkubasikan selama 48 jam sampai tumbuh mikroorganisme tanah dalam cawan petri.

Pembuatan PDA dilakukan dengan cara pengupasan kentang yang akan dijadikan bahan PDA dan di cuci, kentang ditimbang dengan berat 250 gr, agar-agar dengan berat 20 gr dan dextrose dengan berat 20 gr, kentang dipotong bentuk dadu kecil dan direbus dengan aquades 1000 ml sampai lunak, angkat rebusan kentang dan ambil air rebusan, rebus kembali air rebusan kentang dengan agar-agar dan dextrose, aduk hingga mendidih, angkat larutan dan masukkan ke dalam Erlenmeyer dan tutup dengan kapas dan aluminium foil, sterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit, setelah dingin simpan larutan.

Purifikasi (Pemurnian)

Pemurnian dilakukan pada koloni jamur yang dimungkinkan merupakan koloni dari *Trichoderma* sp. berdasarkan morfologi yang meliputi warna koloni dan bentuk koloni. Pemurnian dilakukan dengan cara pengambilan koloni jamur yang dimungkinkan merupakan koloni dari *Trichoderma* sp. dengan menggunakan jarum ose dan ditanam pada cawan petri yang berisi PDA padat dan dilakukan pada *laminar air flow* (LAF). Penggunaan LAF dilakukan dengan tujuan agar proses pemurnian tidak terkontaminasi dengan jamur lain. Setelah dilakukan pemurnian, isolat diinkubasikan selama 48 jam dan dilakukan pengamatan pada koloni.

Identifikasi

Identifikasi dilakukan pada isolat jamur yang dimungkinkan merupakan koloni dari *Trichoderma* sp. Pengamatan dilakukan dengan pembuatan preparat jamur. Pembuatan preparat jamur dilakukan dengan cara pengambilan jamur dari cawan petri menggunakan jarum ose yang sebelumnya sudah disterilkan menggunakan alkohol 70% dan diletakkan pada kaca objek yang sudah diberi sedikit media PDA yang kemudian ditutup dengan kaca penutup. Proses pembuatan preparat dilakukan didalam LAF. Preparat diinkubasikan selama 48 jam sebelum dilakukan pengamatan dibawah mikroskop. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop, ciri morfologi jamur yang didapatkan selanjutnya diidentifikasi dengan membandingkan hasil yang didapat menggunakan buku identifikasi jamur. Buku identifikasi yang digunakan adalah *Trichoderma and Gliocladium* (Kubicek *et al.*, 2002) dan *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet, 1969).

Penghitungan Populasi Jamur

Biakan murni jamur ditumbuhkan pada media PDA miring dalam tabung reaksi selama 48 jam pada suhu kamar. Kemudian dimasukkan 10 ml aquades ke dalam tabung reaksi sehingga terbentuk suspensi jamur. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat sampai tingkat 10^{-2} dengan menggunakan aquades steril. Hasil pengenceran tersebut ditumbuhkan pada cawan petri yang berisi PDA padat yang dilakukan dengan cara mengambil sebanyak 1 ml suspensi hasil pengenceran kemudian disebarkan dan di ratakan pada permukaan media PDA

yang sudah padat dalam cawan petri. Kemudian diinkubasikan selama 48 jam dan diamati jumlah koloninya.

Jumlah populasi jamur dihitung menggunakan rumus:

$$Pb = Jk \times \frac{1}{Fp}, \quad Fp = p \times Vs$$

yang Pb adalah populasi jamur (cfu/ml), Jk adalah jumlah koloni, Fp adalah faktor pengenceran, P adalah pengenceran dan Vs adalah volume suspensi yang ditumbuhkan (ml) dalam cawan petri.

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan dua rumus dengan tujuan mengetahui keanekaragaman dan dominasi jamur *Trichoderma* sp. pada masing-masing lahan, baik PHT maupun konvensional.

1. Indeks Keaneragaman (H') menurut Shannon - Wiener (Krebs, 1999)

Indeks Keaneragaman digunakan untuk menghitung keanekaragaman jamur *Trichoderma* sp. pada tanah di lahan padi yang diamati, baik pada lahan berteknologi konvensional maupun pada lahan padi berteknologi PHT.

Indeks Keaneragaman dihitung dengan rumus :

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

yang H' adalah indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan P_i adalah proporsi jenis ke-i dalam sampel total.

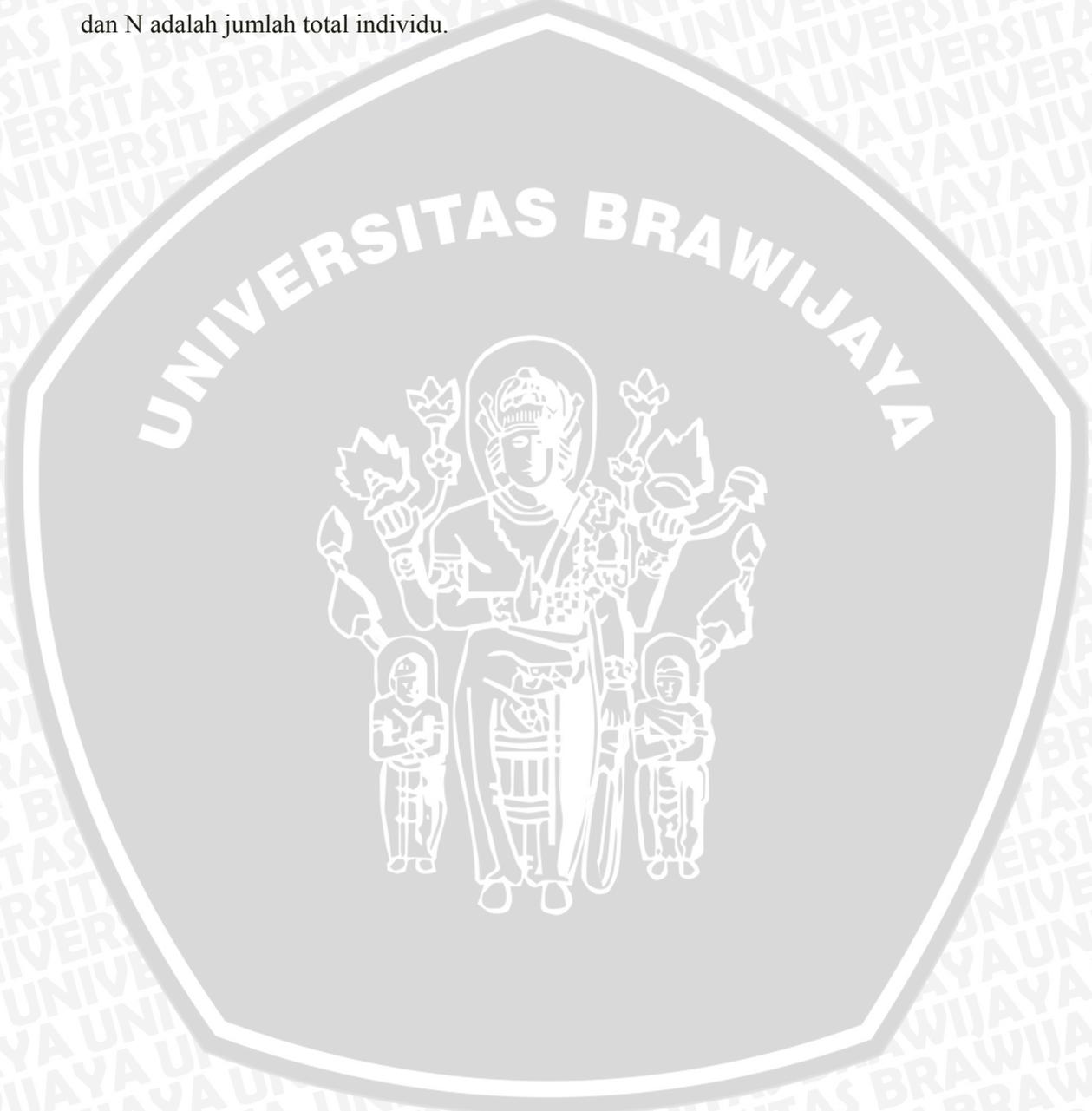
2. Indeks Dominasi (C) menurut Simpson (Krebs, 1999)

Indeks Dominasi jenis digunakan untuk mengetahui adanya dominasi jenis jamur *Trichoderma* sp. pada suatu komunitas.

Indeks Dominasi dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Dominasi Simpson (Krebs, 1999) :

$$I_d = \frac{\sum N_i (N_i - 1)}{N (N - 1)}$$

yang I_d adalah indeks dominasi Simpson, N_i adalah jumlah individu jenis ke- i dan N adalah jumlah total individu.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman *Trichoderma* sp.

Hasil Pengamatan dan Analisis Keanekaragaman *Trichoderma* sp.

Hasil isolasi dari tanah menunjukkan bahwa pada lahan PHT didapatkan tiga spesies *Trichoderma* sp., sedangkan pada lahan konvensional didapatkan satu spesies *Trichoderma* sp. Spesies-spesies itu yaitu *T. viride*, *T. koningii* dan *T. harzianum* yang didapatkan pada lahan PHT dan *T. harzianum* di dapat pada lahan konvensional. Pada lahan PHT terdapat jamur yang tidak ditemukan pada lahan konvensional, tapi tidak sebaliknya, jamur pada lahan konvensional dapat ditemukan di lahan PHT. Jenis jamur *Trichoderma* sp. yang didapatkan pada lahan PHT, tetapi tidak didapatkan pada lahan konvensional, yaitu *T. viride* dan *T. koningii* (Tabel 2 dan Tabel 3).

Tabel 2. Rata-rata populasi *Trichoderma* sp. di lahan PHT

Jenis Jamur	Populasi (cfu/ml)
<i>Trichoderma viride</i>	$3,85 \times 10^4$
<i>Trichoderma harzianum</i>	$4,10 \times 10^4$
<i>Trichoderma koningii</i>	$4,80 \times 10^4$

Tabel 3. Rata-rata populasi *Trichoderma* sp. di lahan konvensional

Jenis Jamur	Populasi (cfu/ml)
<i>Trichoderma harzianum</i>	$4,07 \times 10^4$

Berdasarkan hasil pengamatan dapat diketahui bahwa secara umum keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada lahan PHT lebih tinggi dibandingkan keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada lahan konvensional. Hal tersebut tampaknya disebabkan oleh penggunaan pupuk organik pada lahan PHT, baik pupuk yang berasal dari jerami maupun pupuk kandang sehingga mampu meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme tanah. Penggunaan pupuk kandang selain dapat menambah tersedianya unsur hara juga dapat memperbaiki sifat fisik tanah. *Trichoderma* sp. termasuk salah satu jenis mikroorganisme tanah

yang memanfaatkan kebutuhan akan energi dan karbon dari bahan organik. Bahan organik merupakan kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks termasuk karbon (C) dan oksigen (O^2) didalamnya. Hal ini didukung pernyataan Waksman (1948) dalam Brady (1990) yang menyebutkan bahwa bahan organik yang berasal dari biomass hijauan terdiri dari air (75%) dan biomass kering (25%) dimana berdasarkan kategori unsur hara, biomass kering terdiri dari karbon (C)=44%, Oksigen (O^2)=40%, Hidrogen (H)=8% dan Mineral (8%). Scialabba (2000) mengemukakan bahwa populasi mikroorganisme dalam tanah yang diaplikasikan pupuk kandang, 20% – 40% lebih tinggi daripada tanah yang banyak mendapat perlakuan anorganik dengan pupuk kandang serta lebih tinggi 60% – 85% daripada tanah yang tidak menggunakan pupuk kandang. Hal ini juga didukung oleh Sugito *et al.* (1995) yang menyatakan bahwa ketergantungan mikroorganisme tanah pada bahan organik ditentukan oleh sifat mikroorganisme yang memanfaatkan bahan organik sebagai zat makanannya. Mikroorganisme heterotrofik dalam tanah yang menggunakan C organik sebagai sumber energinya (kebanyakan merupakan jamur), tentunya sangat tergantung pada keberadaan bahan organik dalam tanah sehingga bahan organik mampu meningkatkan populasi mikroorganisme tanah tersebut dan aktivitasnya dalam tanah. Scialabba (2003) juga menyebutkan bahwa penggunaan bahan-bahan organik dalam mengelola lahan pertanian, mampu meningkatkan aktivitas biologi tanah dan meningkatkan jumlah keanekaragaman mikroorganisme di dalam tanah tersebut.

Keberadaan jamur - jamur yang berbeda tersebut, akan saling melengkapi dalam suatu ekosistem pertanian sehingga dapat menciptakan kestabilan ekosistem tanpa adanya dominasi populasi oleh suatu organisme atau mikroorganisme tertentu. Menurut Reijntjes *et al.* (1999), kestabilan komunitas didukung dengan terciptanya kondisi saling melengkapi antar komponen dalam komunitas yang melaksanakan fungsi berbeda dan berinteraksi secara sinergis, sehingga bila kestabilan menurun, maka kehidupan ekosistem akan terganggu. Berkurangnya jumlah dan spesies jamur berarti hilangnya salah satu komponen di dalam ekosistem yang berdampak pada keanekaragaman jenis di dalam suatu ekosistem.

Pada Tabel 4 berikut ini disajikan rata-rata nilai indeks keanekaragaman dan dominasi *Trichoderma* sp. pada pertanaman padi lahan PHT maupun lahan konvensional.

Tabel 4. Rata-rata indeks keanekaragaman dan dominasi pada lahan PHT dan konvensional

Nilai Indeks	Jenis Lahan	
	PHT	Konvensional
Keanekaragaman	1,09	0
Dominasi (Id)	0,34	1

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai indeks keanekaragaman pada lahan PHT lebih tinggi daripada lahan konvensional yaitu 1,09 termasuk dalam kategori rendah sedangkan pada lahan konvensional bernilai 0 termasuk dalam kategori sangat rendah. Hal ini sesuai dengan Djufri (2004), yang menyebutkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') kurang dari 1 termasuk kategori sangat rendah, 1 sampai dengan 2 kategori rendah, 2 sampai dengan 3 kategori sedang 3 sampai dengan 4 kategori tinggi dan lebih dari sama dengan 4 kategori sangat tinggi. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman *Trichoderma* sp., maka semakin baik untuk pertanaman padi karena *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang berperan selain sebagai agen hayati, juga sebagai pengurai dengan mengurai bahan organik dalam tanah sehingga dapat berguna bagi tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Liza (2013) bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jamur tanah yang berperan dalam menguraikan bahan organik tanah, dimana bahan organik tanah ini mengandung beberapa komponen zat seperti N, P, S dan Mg dan unsur hara lain yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya. *Trichoderma* sp. berfungsi untuk memecah bahan-bahan organik seperti N yang terdapat dalam senyawa kompleks dengan demikian Nitrogen ini akan dimanfaatkan tanaman dalam merangsang pertumbuhan di atas tanah terutama tinggi tanaman dan memberikan warna hijau pada daun.

Jamur *Trichoderma* sp. yang merupakan mikroba pelarut banyak dijumpai di daerah perakaran yang kaya akan sumber sumber karbon (C). Sumber C ini berasal dari ekskresi asam-asam organik dari akar tanaman yang ada serta hasil

pelapukan bahan organik sisa-sisa tanaman. Untuk mempercepat proses dekomposisi dan memperbaiki kualitas limbah pertanian, maka diperlukan mikroba penghasil selulosa yaitu jamur *Trichoderma* sp. Hal ini perlu karena dua pertiga dari sisa tanaman berupa selulosa. Selulosa merupakan makromolekul yang sulit melapuk, karena terdiri dari komponen serat panjang dan kaku (Preston, 1988).

Jamur *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme yang mempunyai potensi selulolitik karena menghasilkan enzim selulosa pada substrat yang mengandung selulosa. Selulosa yang dihasilkan jamur *Trichoderma* sp. memiliki komponen enzim yang lengkap yaitu C1 (Selobiohidrolase) yang aktif menghidrolisis selulosa alam, Cx (Endoglukanase) yang aktif merombak selulosa terlarut seperti CMC (*Carboxyl Nethyl Cellulose*) dan B-glukosidase (Gunarto, 1996).

Peran lain *Trichoderma* sp. untuk pertanaman padi adalah sebagai agen hayati atau biokontrol. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan mikroparasit atau bersifat antagonis terhadap patogen. Sifat antagonis yang dimaksud dapat meliputi persaingan, parasitisme, predasi atau pembentukan toksin seperti antibiotik. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Ismail *et al.* (2010) bahwa pertumbuhan *Trichoderma* sp. yang relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan patogen pada umumnya menyebabkan *Trichoderma* sp. menjadi kompetitor yang baik dalam hal kompetisi ruang dan nutrisi dengan patogen lain. *Trichoderma* sp. juga memproduksi enzim kitinase dan selulase yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen, selain itu juga berfungsi mendegradasi dinding sel dan sklerotium inang. Dengan kemampuan antagonistik yang dimilikinya tersebut, maka jamur *Trichoderma* sp. digunakan sebagai pengendali biologi untuk beberapa jamur patogen tanaman.

Berdasarkan Tabel 4 juga dapat diketahui bahwa nilai indeks dominasi pada lahan PHT lebih rendah dibandingkan pada lahan konvensional. Nilai indeks dominasi yang rendah menunjukkan rendahnya pula dominasi suatu mikroorganisme terhadap mikroorganisme yang lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa dominasi suatu jenis mikroorganisme pada lahan PHT lebih rendah dibandingkan lahan konvensional. Oka (1995) menyebutkan bahwa semakin

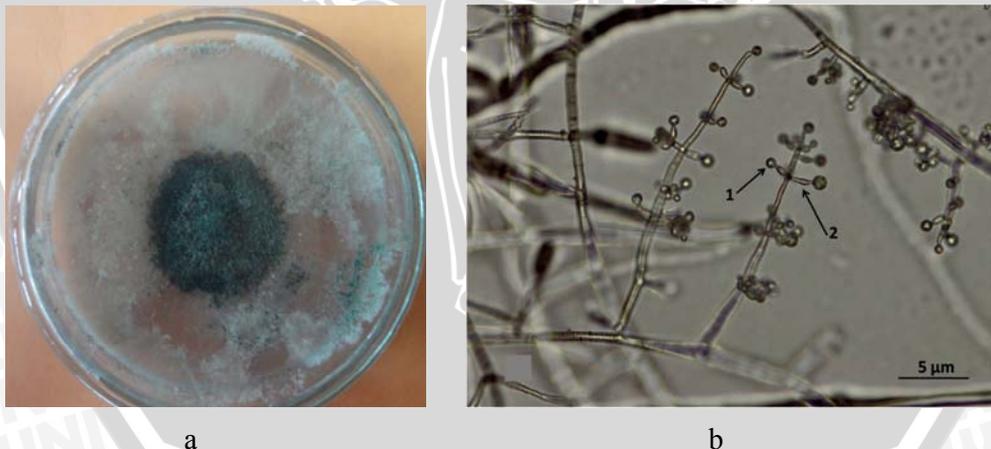
banyak jumlah jenis atau spesies mikroorganisme yang ditemukan pada suatu areal pertanian, maka akan semakin tinggi tingkat keanekaragaman komunitasnya. Pada komunitas yang keanekaragamannya tinggi, suatu jenis mikroorganisme tidak dapat menjadi dominan terhadap jenis mikroorganisme lainnya, begitu pula sebaliknya pada komunitas yang keanekaragamannya rendah, maka terdapat satu atau dua jenis mikroorganisme yang menjadi dominan terhadap jenis mikroorganisme lainnya.

Penampakan dan Morfologi 3 Spesies *Trichoderma* sp.

Dari hasil penelitian, didapatkan 3 spesies *Trichoderma* sp. yang masing-masing memiliki ciri morfologi yang berbeda. Berikut disajikan gambar dan ciri morfologi spesies-spesies yang didapatkan:

1. *Trichoderma viride*

Secara makroskopis koloni jamur pada usia 1-2 hari berwarna putih. Setelah 3 hari masa inkubasi koloni pada cawan tumbuh membentuk lingkaran dan tebal. Pertumbuhan koloni selanjutnya membentuk miselium yang tipis yang kemudian berubah menjadi hijau tua. Pertumbuhan koloni mencapai diameter 5 cm pada hari ke- 5 masa inkubasi.



Gambar 2. a: Jamur *T. viride* berumur 5 hari pada media PDA, b: Konidia (1) dan Fialid (2).

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan tipe konidiofor bercabang seperti piramid. Cabang pendek dan berdinding halus. Fialid ramping dan tak beraturan. Konidia bulat dengan diameter 1,5 µm dengan warna hijau gelap.

Jamur ini merupakan *T. viride* sesuai dengan deskripsi Rifai (1969) yang menyebutkan bahwa *T. viride* memiliki konidiofor bercabang seperti piramid, pendek. Bentuk fialid ramping, terpisah dan arah yang tak beraturan. Konidianya bulat dan berukuran 1,5 - 3 μ m dengan warna biru kehijauan sampai hijau gelap.

2. *Trichoderma harzianum*

Secara makroskopis koloni jamur pada awal pertumbuhan berupa miselium putih lembut yang kemudian pada usia 3 hari berubah menjadi hijau gelap membentuk lingkaran yang tidak beraturan. Pada usia 5 hari koloni mencapai diameter 7 cm pada media PDA.



Gambar 3. a: Jamur *T. harzianum* berumur 5 hari pada media PDA, b: Konidia (1) dan Fialid (2).

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan tipe konidiofor bercabang seperti piramid. Cabang pendek dan berdinding halus sedikit bintil. Fialid oval, ramping dan terlihat menyerupai botol, tersusun di berpasangan dan juga tunggal. Konidia hampir bulat/oval dengan diameter 2 μ m dan berwarna hijau gelap. Konidia bertumpuk pada satu pialid/batang pialid.

Jamur ini merupakan *T. harzianum* dimana sesuai deskripsi Rifai (1969) yang menyebutkan bahwa *T. harzianum* koloni tumbuh dengan diameter mencapai 7-9 cm dalam 5 hari. Konidiofor bertipe bercabang seperti piramid dan teratur. Fialid kadang berpasangan dan kadang pula single, ramping dan panjang. Konidianya oval, pendek dengan ukuran 2-3,5 μ m berdinding halus berbintil dan berwarna hijau pucat.

3. *Trichoderma koningii*

Secara makroskopis koloni jamur pada usia 1-2 hari di awal pertumbuhan berupa miselium putih lembut yang kemudian pada usia 3 hari berubah menjadi hijau gelap membentuk lingkaran yang beraturan. Pada usia 5 hari koloni mencapai diameter 8 cm pada media PDA.



Gambar 4. a: Jamur *T. koningii* berumur 5 hari pada media PDA, b: Konidia (1) dan Fialid (2).

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan tipe konidiofor bercabang tidak beraturan. Cabang dengan arah tak beraturan dan berdinding halus berbintil. Fialid tersusun berpasangan/tunggal dan tak beraturan. Konidia bulat atau lonjong sempit dengan diameter 1 µm dengan warna hijau.

Jamur ini merupakan *T. koningii* sesuai deskripsi Rifai (1969) yang menyebutkan bahwa diameter koloni tumbuh mencapai 5-7 cm dalam 5 hari. Percabangan konidiofor seperti pada viride, tapi konidia berdinding halus, ramping. Panjang silinder dengan alas memepat. Seluruh sistem konidiofor lebih memanjang seperti piramid. Fialid timbul/tumbuh sendiri dan lateral. Biasanya berpasangan dan tidak beraturan dan berdesakan. Konidia elip/sub-silinder dengan ukuran 1 - 3 µm. Berwarna hijau.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada lahan petani, lahan sistem PHT dan konvensional. Cara yang digunakan untuk mendapatkan *Trichoderma* sp. secara runtut adalah pengambilan tanah contoh, isolasi jamur dari tanah contoh, purifikasi (pemurnian) dari hasil isolasi jamur tanah contoh, identifikasi hasil purifikasi dan penghitungan populasi *Trichoderma* sp.
2. Hasil isolasi dari tanah menunjukkan bahwa pada lahan PHT didapatkan tiga spesies *Trichoderma* sp. yaitu *T. viride*, *T. koningii* dan *T. harzianum*, sedangkan pada lahan konvensional didapatkan satu spesies *Trichoderma* sp. yaitu *T. harzianum*.
3. Keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada lahan PHT lebih tinggi (1,09) daripada keanekaragaman *Trichoderma* sp. pada lahan konvensional (0).
4. Dominasi spesies *Trichoderma* sp. pada lahan PHT lebih rendah (0,34) dibandingkan pada lahan konvensional (1).
5. Penerapan teknologi PHT dengan aplikasi pupuk organik mampu memberikan pengaruh terhadap peningkatan keanekaragaman jamur tanah yang termasuk didalamnya *Trichoderma* sp. Mikroorganisme tanah, termasuk jamur memanfaatkan bahan organik sebagai zat makanannya, dimana bahan organik merupakan kumpulan senyawa yang mengandung karbon (C) yang dibutuhkan mikroorganisme.

Saran

Dalam melakukan budidaya tanaman padi, disarankan untuk menerapkan teknologi PHT, diantaranya dengan pengaplikasian bahan-bahan organik seperti pembenaman jerami dan penggunaan pupuk kandang. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan organik pada proses budidaya dapat meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme tanah, termasuk *Trichoderma* sp. didalamnya yang merupakan agen hayati.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2007. Pengelolaan Penyakit Tanaman Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan. Panduan Seminar Pengelolaan Tanaman Secara Terpadu Untuk Menuju Pertanian Berkelanjutan. Kelompok Peneliti Entomologi dan Fitopatologi, Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang.
- Anas, I. 1989. Biologi Tanah Dalam Praktek. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor.
- Anonymous. 2006. Kesuburan biologi (Mikrobiologi). <http://elisa.ugm.ac.id/files/cahyonoagus/BnhG5oDE/KESUBURAN%20biologi%20TANAH.doc>. Diunduh pada tanggal 15 Mei 2012.
- Anonymous. 2012. file:http://google.com/C%BB%20SIFAT%20BIOLOGI%20TANAH%20doli_net63_net.htm. Diunduh pada tanggal 10 Maret 2014
- Barnet, H.L. 1969. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Second Edition. Burgess Publishing Company. USA.
- Budi, I.S. dan Mariana. 2009. Formulasi biofungisida berbahan aktif jamur endofik untuk pengendalian busuk batang padi (*Rhizoctonia solani*). Fakultas Pertanian Unlam Banjarbaru.
- Djufri. 2004. Pengaruh Tegakan Akasia (*Acacia nilotica* L.) Willd. Ex. Del. Terhadap Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan Bawah di Savana Balanan Taman Nasional Baluran Jawa Timur. Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi. Jakarta: Lembaga Penerbitan Universitas Terbuka. 6: 37-59
- Domsch, K.H., Gams, W., Anderson, T., Anderson, H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Vol.1. Academic Press. London.
- Gliessmann, S.R. 2007. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food System. Second Edition. CRC Press. New York.
- Gunarto, L. 2000. Aktivitas isolat *Trichoderma* sp. dalam perombakan selulosa. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 15(1): 43-47.
- Handayanto, E. 1999. Komponen Biologi Tanah Sebagai Bioindikator Kesehatan dan Produktivitas Tanah. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Madya dalam Ilmu Biologi Tanah pada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Hemateta, Institut Pertanian Bogor. 2010. Sistem Pertanian Modern 2011. <http://himateta> Ik.ipb.ac.id/2010/07/24/Pertanian-modern-revolusi-hijau. Diunduh pada tanggal 15 Mei 2012.
- Ismail, N., Andi T. 2010. Potensi Agens Hayati *Trichoderma* sp. Sebagai Agens Pengendali Hayati. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian, mendukung Program Pembangunan Pertanian. Propinsi Sulawesi Utara. Diunduh pada tanggal 10 Mei 2012
- Isroi. 2005. Bioteknologi Mikroba untuk Pertanian Organik. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia.

http://www.ipard.com/art_perkebunan/feb21-05_isr-I.asp. Diunduh pada tanggal 8 Mei 2012

Khaeruni, A.R. 2001. Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Padi: Masalah dan Upaya Pemecahannya. Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana/ Institut Pertanian Bogor. http://tumoutou.net/3sem_1_012/andi_khaeruni.htm. Diunduh pada tanggal 10 Mei 2012

Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. New York: Benjamins Cummings.

Kubicek P. Christian., Harman E. Gary. 2002. *Trichoderma and Gliocladium* Vol. 1 Basic biology, taxonomy and genetics. British Library.

Marianah, L. 2013. Analisa Pemberian *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Kedelai. Balai Pelatihan Pertanian Jambi.

Mudjiono, G. 1993. Pengendalian Hama Terpadu. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Mukarlina, Siti K., Reny R. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Secara In vitro. *Jurnal Fitomedika*. 7(2): 80 – 85.

Notohadiprawiro, T. 1995. Revolusi Hijau dan Konservasi Tanah. http://soil.faperta.ugm.ac.id/tj/1991/1995%20r_evo.pdf. Diunduh pada tanggal 21 Mei 2012.

Nurhaedah, 2002. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. Dan Mulsa Terhadap Persentase Serangan Penyakit Antraknosa pada Buah Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L). Skripsi Fakultas Pertanian Untad, Palu.

Oka, I. D. 1992. Kebijakan dan Teknologi PHT Sebagai Salah Salah Satu Dasar Pembangunan Pertanian Terlanjutkan. Dalam Kumpulan Makalah Simposium Penerapan PHT. Bandung: PEI Cabang Bandung. Sukamandi di 3-4 September 1992.

Oka, I.D. 1995. Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Papavizas, G.C. 1985. *Trichoderma and Gliocladium: Biology, Ecology and Potential for Biocontrol*. Ann. Rev. Phytopathology. US Department of Agriculture. Maryland.

Preston, R.D. 1988. Enzymatic Breakdown of Cellulose Crystale, pp. 27 in *Cellulosa, Structure, Modification and Hydrolysis*. Raymond, A.Y. and Roger, M.R. (eds). John Wiley and Sons, New York.

Reijntjes, C., B. Haverkort., A. Waters-Bayer. 1999. Pertanian Masa Depan : Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah. Diterjemahkan oleh Y. Sukoco. Kanisius. Yogyakarta.

- Rifai, M.A. 1969. A Revision of The Genus *Trichoderma*. Mycol Pap 116: 1-116.
- Scialabba, N. E. 2000. Organic Agriculture and Soil Biodiversity. Result from a 21 Year Old Field Trial, Research Institute of Organic Farming (FiBL). Frick, Switzerland.
http://www.fao.org/ORGANICAG/doc/soil_biodiversity.htm. Diunduh pada tanggal 8 Mei 2012
- Scialabba, N. E. 2003. Organic Agriculture : The Challenge of Sustaining Food Production While Enchancing Biodiversity. United Nations Thematic Group. Sub-Group Meeting on Wildlife, Biodiversity and Organic Agriculture. Aksara, Turkey.
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/ADO90E/AD090E00.HTM. Diunduh pada tanggal 8 Mei 2012.
- Semangun, H. 1991. Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Settle, W., H. Harjahjo, A. Endah, T. Widayatama, C. Arief, L. Dadan, H. Afifah dan S. Pajarningsih. 1996. Mengelola Hama Padi Daerah Tropis Melalui Konservasi Musuh Alami Generalis dan Mangsa Alternatif. Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu Indonesia. Jakarta.
- Soemartono, B. 1984. Bercocok Tanam Padi. Penerbit Yasaguna. Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Steenis, C.G.J. Van. 2003. Flora. Penerbit Pradnya Pramita. Jakarta.
- Stern, V.W., R. F. Smith. R. Van den Bosch dan K. S. Hagen. 1959. The Integrated Control Concept. Hilgardia.
- Sugito, Y., Nuraini, Y., Nihayati, E. 1995. Sistem Pertanian Organik. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangan. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra., S. Sastroatmodjo.1996. Mikrobiologi tanah. Rineka cipta. Jakarta.
- Syam,M., Suparyono, Hermanto, Diah W.S. 2007. Masalah Lapang: Hama, Penyakit, Hara pada padi. Pusat Penelitian dan pengembangan Tanaman Pangan.

Tandion, H., 2008. Pengaruh Jamur Antagonis *Trichoderma harzianum* dan Pupuk Organik Untuk Mengendalikan Patogen Tular Tanah *Sclerotium roflsii* Sacc. Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) di Rumah Kasa. <http://repository.usu.ac.id.pdf>. Diunduh pada tanggal 20 Juni 2012.

Tarumingkeng, C.R. 2000. DDT dan permasalahannya di ABAD 21 (DDT and Its problem in 21st century). http://www.rudycet.com/dethh/9_DDT_and_its_problem.htm. Diunduh pada tanggal 15 Mei 2012.

Tedjasetiana, K.1977. Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija Sayur-sayuran. Departemen Pertanian Badan Pengendalian BIMAS. Jakarta.

Untung, K. 1992. Konsep dan Strategi Pengendalian Hama Terpadu. Dalam Kumpulan Makalah – Simposium Penerapan PHT. Bandung: PEI Cabang Bandung. Sukamandi 3-4 September 1992.

-. 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

-. 2004. Pelembagaan Konsep Pengendalian Hama Terpadu di Indonesia. <http://kasumbogo.staff.ugm.ac.id/detailmessege.php?mesid=5>. Diunduh pada tanggal 8 Mei 2012.

-. 2005. Pemanfaatan Keaneragaman Hayati Pertanian Secara Berkelanjutan. [http://kasumbogo.staff.ugm.ac.id/detailarticle.php?mesid=14 &kata_kunci=Keaneragaman Hayati](http://kasumbogo.staff.ugm.ac.id/detailarticle.php?mesid=14 &kata_kunci=Keaneragaman_Hayati). Diunduh pada tanggal 8 Mei 2012

Widyastuti, S.M., Sumardi, Supriyanto. 1999. Pemanfaatan biofungisida *Trichoderma* sp. untuk mempercepat penguraian seresah *Acacia mangium*. Mediagam I (1) Hal 13-20.