

LAPORAN AKHIR
PROGRAM IPTEKS BAGI MASYARAKAT (I_bM)



**IbM Produksi Biopestisida *Trichoderma harzianum*di
Pusat Pemberdayaan Agens Hayati (PPAH) Ambulu
Jember**

Oleh :

Ir. Abdul Majid, MP

NIDN. 0006096707

Ir. Paniman Ashna Miharjo, MP

NIDN. 0003095004

Ir. Usmadi, MP

NIDN. 0008086206

UNIVERSITAS JEMBER
Nopember, 2014

HALAMAN PENGESAHAN


1. Mitra Program IbM : PPAH Karya Tani Wuluhan
: PPAH Tani Makmur Ambulu
2. Ketua Tim Pengusul
 - a. Nama : Ir. Abdul Majid, MP
 - b. NIDN : **0006096707**
 - c. Jabatan/Golongan : Lektor Kepala /IVa
 - d. Jurusan/Fakultas : HPT/Fak. Pertanian
 - e. Perguruan Tinggi : Universitas Jember
 - f. Bidang Keahlian : Pengendalian Hayati
 - g. Alamat Kantor/Telp/Faks/E-mail : Jl. Kalimantan no. 37 Jember 68121
 - h. Alamat Rumah/Telp/Faks/E-mail : Tegal Besar Permai 1 F.9 Jember
E-mail: majidhpt@gmail.com
3. Anggota Tim Pengusul
 - a. Jumlah Anggota : Dosen 2 orang, Teknisi 2 orang
 - b. Nama Anggota I/bidang keahlian : Ir. H. Paniman A. Mihadjo,MP/
Ilmu Penyakit Tumbuhan
 - c. Nama Anggota II/bidang keahlian : Ir. Usmadi, MP/ Pertanian Organik
 - d. Mahasiswa yang terlibat : 2 orang
4. Lokasi Kegiatan/Mitra
 - a. Wilayah Mitra (Desa/Kecamatan) : Ambulu
 - b. Kabupaten/Kota : Jember
 - c. Propinsi : Jawa Timur
 - d. Jarak PT ke lokasi mitra (km) : 40 Km
5. Luaran yang dihasilkan : Produk Biofungisida Trichoderma
5. Jangka waktu Pelaksanaan : 6 Bulan
7. Biaya Total : Rp. 42.500.000,-
8. - Dikti : Rp. 42.500.000,-
- Sumber lain (*sebutkan*) : Rp. -

Jember, Nopember 2014



Ketua Tim Pengusul

(ABDUL MAJID)
NIDN 0006096707



RINGKASAN

Pada umumnya penyakit-penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar karena dapat mematikan tanaman. Penyakit ini sangat sulit dikendalikan baik secara kultur tehnik maupun dengan petisida sintetik. Hal ini disebabkan patogen memiliki kisaran inang yang luas serta dapat membentuk struktur tahan klamidospora. Oleh karena itu diperlukan alternatif pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan agens hayati.

Saat ini baru sebagian petani di wilayah kecamatan Silir Wuluhan dan Ambulu yang menyadari bahwa pemanfaatan agens hayati merupakan salah satu strategi pengendalian penyakit yang potensial dalam sistem pengendalian hama terpadu. Dalam prakteknya pemanfaatan agens hayati potensial seperti *T. harzianum* untuk pengendalian penyakit dirasakan perkembangannya lambat. Salah satu faktor penyebabnya adalah masih terbatasnya agens hayati isolat lokal yang diproduksi secara massal. Oleh karena itu diperlukan teknologi perbanyakan / produksi massal yang murah dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan segala potensi sumber daya alam yang ada secara optimal yaitu dengan memanfaatkan bahan baku yang berasal dari limbah pertanian.

Melalui kegiatan Pengabdian Unggulan ini maka pemanfaatan sumberdaya alam dan manusia di Ambulu khususnya pemanfaatan agens hayati dapat terwujud. Adapun kegiatan yang dilakukan berupa ceramah dan diskusi tentang arti penting pertanian organik, dan pemanfaatan agens hayati, praktek produksi massal agens hayati pada media cair dan padat dan demoplot.

Kegiatan ini berjalan lancar dan banyak antusias dari peserta untuk menindak lanjuti produksi massal ini secara mandiri. Berdasarkan evaluasi, para peserta sudah berhasil dan mampu mengembangkan produksi tersebut secara mandiri dengan memanfaatkan peralatan dan bahan yang tersedia sebagai biopestisida yang ramah lingkungan.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Pengabdian yang berjudul “ Ibm di PusatPemberdayaan Ahens Hayati (PPAH) Ambulu Jember.”. Pengabdian ini dilaksanakan berdasarkan Surat Tugas Kepala Pengabdian Masyarakat UNEJ 2014..

Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ketua Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jember
2. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember
3. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
4. Serta Dirjen Dikti yang telah memberikan dukungan yang berupa dana
5. Serta semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan Pengabdian ini.

Penulis berharap semoga Laporan ini memberikan manfaat bagi para penggunanya.

Penulis

Nopember, 2014

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	1
LEMBAR PENGESAHAN	1
RINGKASAN	2
PRAKATA	3
DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR GAMBAR.....	5
DAFTAR FOTO.....	6
BAB 1. PENDAHULUAN	7
BAB 2. TARGET DAN LUARAN.....	10
BAB 3. METODE PELAKSANAAN	11
BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI.....	16
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI.....	17
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	21
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	24

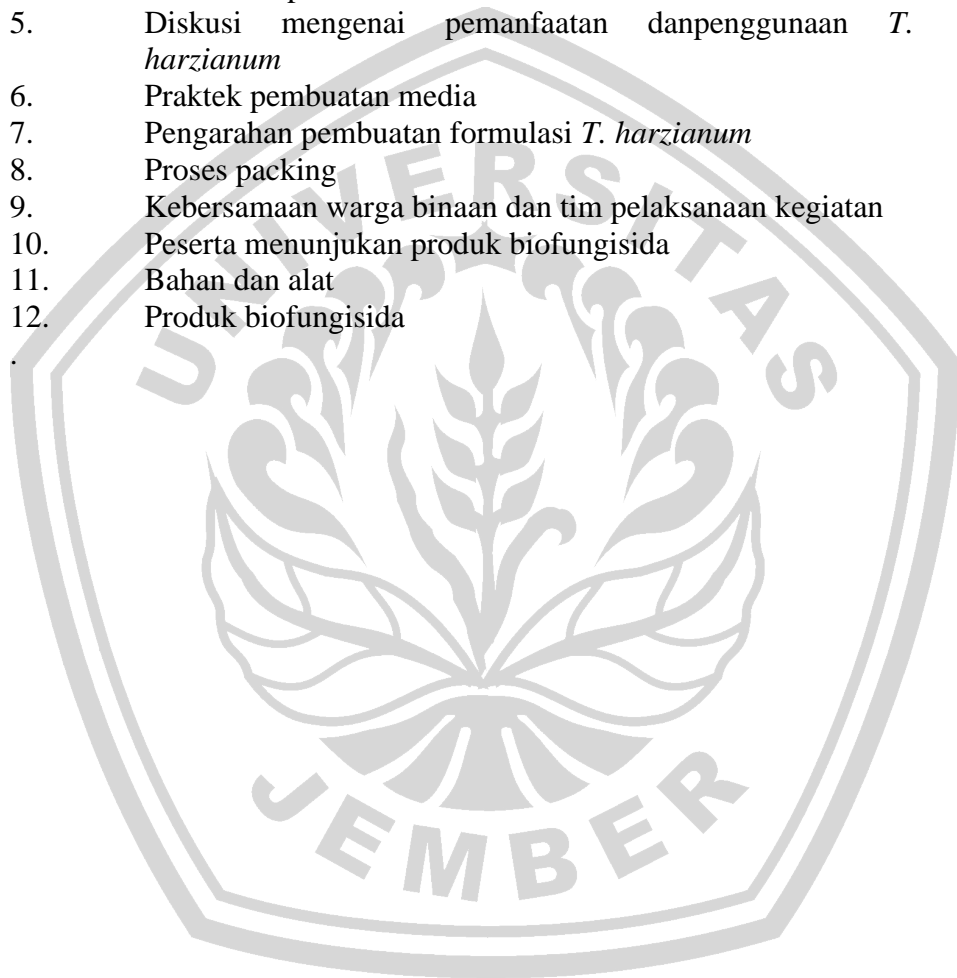
DAFTAR GAMBAR

Gambar	<u>Judul</u>	Halaman
1.	Skema pembuatan bibit starter Trichoderma	13
2.	Skema pembuatan biofungisida Trichoderma padat	14
3.	Rangkaian alat fermentor Biofungisida Trichoderma cair	15
4.	Skema proses pembuatan biofungisida Trichoderma cair	15



DAFTAR FOTO

Gambar	<u>Judul</u>	Halaman
1.	Sosialisasi	24
2.	Persiapan pembuatan media	24
3.	Sosialisasi pembuatan formulasi	24
4.	Sosialisasi pembuatan formulasi	25
5.	Diskusi mengenai pemanfaatan dan penggunaan <i>T. harzianum</i>	25
6.	Praktek pembuatan media	25
7.	Pengarahan pembuatan formulasi <i>T. harzianum</i>	26
8.	Proses packing	26
9.	Kebersamaan warga binaan dan tim pelaksanaan kegiatan	26
10.	Peserta menunjukan produk biofungisida	27
11.	Bahan dan alat	27
12.	Produk biofungisida	27



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Analisis Situasi Mitra

Secara umum, para petani di Jember telah terbiasa menggunakan pestisida sintetik untuk mengendalikan hama dan penyakit. Kebiasaan ini sangat sulit dirubah, meskipun mereka telah mengetahui bahwa pestisida memiliki dampak yang membahayakan baik bagi kesehatan, lingkungan, maupun bagi musuh alami, salah satu penyebabnya adalah belum tersedianya teknologi alternatif pengendalian penyakit yang efektif dan efisien serta terjangkau bagi petani

Untuk mengurangi ketergantungan dan dampak pestisida kimia yang merugikan tersebut, pada th 2000 di Jember telah terbentuk 6 (enam) kelompok *Pusat Pemberdayaan Agens Hayati* (PPAH). PPAH merupakan wadah / organisasi kelompok tani yang dibentuk oleh Dinas Pertanian dengan tugas utamanya adalah sebagai kepanjangan tangan pemerintah untuk mendukung dan melakukan sosialisasi manfaat pengendalian secara hayati dan menyediakan agens hayati bagi para petani di kelompoknya masing masing sebagaimana amanat UU NO 12 tahun 1992, bahwa pengendalian dengan pestisida kimiawi hanya digunakan sebagai alternatif terakhir, dan pengendalian dilakukan secara terpadu dengan memanfaatkan penggunaan agens hayati. Sehingga diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap pestisida.

Beberapa PPAH di Jember yang masih eksis, walaupun belum berfungsi optimal diantaranya adalah *PPAH Karya Tani Wuluhan* dan *Tani Makmur Ambulu*). Hingga saat ini (2011) ke dua PPAH tersebut belum mampu menjalankan tugas pokok dan fungsinya, yaitu untuk menyediakan agens hayati yang diproduksi secara massal sesuai dengan kebutuhan petani. Menurut Ahmad Bajuri (Ketua PPAH *Tani Makmur*) hal tersebut disebabkan oleh beberapa kendala: (1) minimnya pengetahuan para pengurus dan anggota terhadap arti penting pengendalian secara hayati, (2) belum adanya teknologi perbanyakan massal yang praktis, (3) terbatasnya sarana dan prasarana, (4) minimnya dukungan dan pembinaan dari instansi terkait sehingga menyebabkan PPAH

belum mampu menjalankan fungsinya secara optimal, sehingga perannya sangat terbatas, (5) serta sikap sebagian petani sendiri yang sudah terbiasa dengan pestisida.

Sedangkan pada PPAH Karya Tani, menurut ketuanya, kelompoknya sudah mengenal agens hayati khususnya *Trichoderma*, namun kendalanya belum bisa melakukan perbanyakan secara massal. *Trichoderma* sangat dibutuhkan terutama sebagai campuran pupuk organik yang sudah diproduksi (aponik) yang berfungsi sebagai bioprotektan maupun biodekomposer. Oleh karena itu pada tahun 2011 – 2013 yang menjadi prioritas program kegiatan pengembangan agens hayati adalah Jamur *Trichoderma harzianum*.

Pengembangan Jamur *T. harzianum* sebagai prioritas kegiatan PPAH karena jamur *Trichoderma* merupakan agens hayati yang hidup didalam tanah (di *Rhizosfer*) yang efektif mengendalikan beberapa penyakit tular tanah dengan beberapa keunggulan (Widyastuti 2000, Majid 2001), yaitu : (1) dapat tumbuh cepat pada berbagai substrat dan dapat beradaptasi terhadap kondisi untuk dapat diproduksi secara massal, sehingga produksinya menjadi murah, (2) mampu mengkoloni rizosfer dengan cepat dan melindungi sistem perakaran dari serangan jamur patogen, (3) dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Menurut Majid (2007) *T. harzianum* dapat diproduksi secara massal baik pada media padat maupun media cair dan efektif untuk mengendalikan penyakit tanaman.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu upaya pelatihan dan pembinaan khususnya bagi pengurus dan anggota PPAH agar dapat menjalankan tugas dan fungsinya, khususnya untuk pembuatan dan menyediakan biofungisida berbahan aktif agens hayati *T. Harzianum* yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan penyakit tanaman secara efektif dan ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia. Teknologi pembuatan Biofungisida ini didasarkan pada orientasi pasar, orientasi bahan baku dan orientasi pemberdayaan PPAH, Bahwasannya para pengguna produk biofungisida adalah para petani itu sendiri, sumber bahan baku berasal dari limbah pertanian (*Teknologi In situ*), dan dengan memproduksi biofungisida agens hayati ini akan memberdayakan PPAH dengan teknologi yang sederhana.

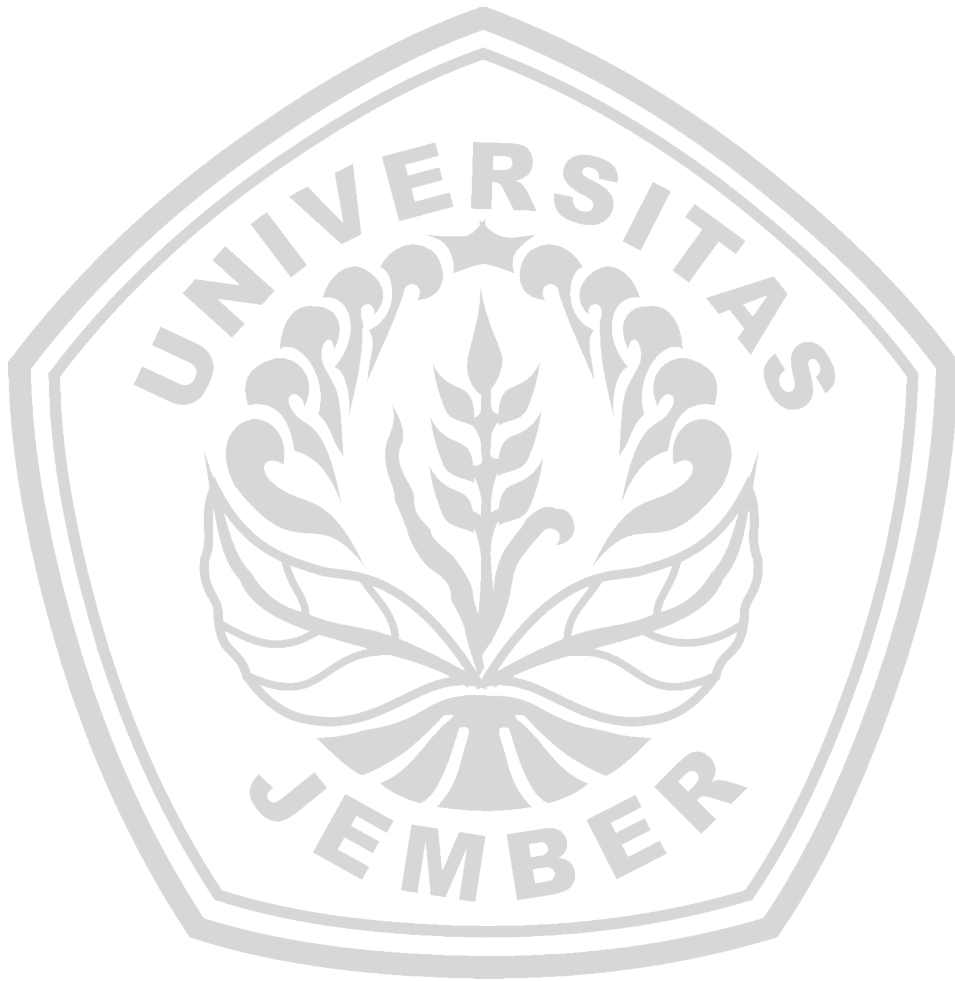
2.1. Rumusan masalah Yang Dihadapi Mitra

Secara umum beberapa permasalahan yang dihadapi oleh *PPAH Tani Makmur4* atau *PPAH Karya Tani*, sehingga belum dapat menjalankan tugas pokok dan fungsinya untuk menyediakan agens hayati sebagai alternatif pengendalian penyakit yang efektif dan ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap pemakain pestisida sebagaimana amanat dari UU no 12 tahun 1992 adalah karena : (1) terbatasnya pengetahuan Sumberdaya manusia (SDM) bagi PPAH khususnya tentang arti penting dan peran pengendalian hayati, (2) belum adanya teknologi cara memproduksi/ perbanyak massal agens hayati Trichoderma yang praktis, serta (3) terbatasnya sarana dan prasarana yang dimiliki oleh PPAH. Sedangkan pada PPAH Karya Tani yang sudah memproduksi pupuk organik , agens hayati Trichoderma diharapkan dapat digunakan sebagai campuran pupuk sehingga dapat menjadi nilai tambah dan meningkatkan kualitas pupuk organiknya.

Secara eksternal permasalahan yang dihadapi PPAH adalah sikap sebagian petani yang lebih suka menggunakan pestisida kimia terutama untuk tanaman hortikultura dan sayuran yang memiliki nilai *Cosmetik standar* maka penampilan sangat diperlukan, sebab cacat sedikit saja orang enggan untuk membelinya. Tuntutan konsumen terhadap penampilan produk pertanian tersebut membuat petani lebih memilih dan sangat tergantung terhadap pemakaian pestisida kimia serta menggunakan pestisida secara berlebihan. Penggunaan pestisida secara berlebihan terutama pada produk pertanian hortikultura dan sayuran segar yang dikonsumsi secara langsung sebagai lalapan tentu saja sangat membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan konsumen. Kandungan pestisida dalam produk pertanian yang berlebihan dapat menyebabkan ditolaknya produk pertanian di pasar.

Dengan demikian persoalan yang dihadapi PPAH dan para petani di Jember adalah Belum tersedianya alternatif pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan, sehingga para petani hortikultura sangat tergantung dan mengandalkan pestisida kimiawi dalam mengendalikan hama dan penyakit

tanaman. Sementara PPAH yang harusnya bertugas memberikan pemahaman serta menyediakan agens hayati untuk para petani khususnya untuk mengendalikan penyakit layu pada hortikultura juga belum dapat terealisasi. Hal ini disebabkan karena rendahnya pengetahuan SDM pada PPAH serta belum adanya teknologi perbanyakan dan pembuatan biopestisida (Biofungisida) berbahan aktif agens hayati yang aman , efektif dan ramah lingkungan



BAB 2. TARGET DAN LUARAN

Untuk mengukur keberhasilan terhadap kegiatan ini akan dilakukan evaluasi terhadap hal - hal sebagai berikut :

1. **Evaluasi pada proses kegiatan** : yang meliputi keaktifan peserta dalam diskusi dan tanya jawab, kehadiran, serta membagikan kuisener untuk melihat pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan.
2. **Evaluasi terhadap produk yang dihasilkan**: yang meliputi peserta bisa memproduksi sendiri biofungisida agens hayati *T. harzianum*, evaluasi efektifitas agens hayati untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh patogen tanah dilapangan.

Dengan demikian gambaran target luaran dari akhir kegiatan pengabdian dapat dihasilkan beberapa indikator keberhasilan sebagaimana tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Gambaran perbandingan out put sebelum dan setelah kegiatan pengabdian pada pengurus dan anggota PPAH mitra.

No	Indikator kegiatan	Sebelum	Sesudah	Keterangan
1	Pemahaman ttg agen hayati dan dampak pestisida	Terbatas	Meningkat	Peserta aktif
2	<i>Soft skill</i> produksi agens hayati/ biofungisida	Tidak bisa	Trampil	Peserta aktif
3	Produk Biofungisida padat	Tidak ada	Ada	Jumlah konidia/ml $7,4 \times 10^7$
4	Produk Biofungisida cair	Tidak ada	Ada	Jumlah konidia/ml $9,3 \times 10^6$
5	Pupuk organik/aponik mengandung <i>Trichoderma</i>	Tidak ada	Ada	biofertiliser /bioprotektan

Ketrampilan dalam memproduksi agens hayati *T. harzianum* sehingga dapat menghasilkan biofungisida oleh PPAH dapat digunakan sebagai peluang berdirinya industri kecil di pedesaan (*Tehno vilage*) yang dapat memenuhi

kebutuhan petani secara mandiri . yaitu satu sistem teknologi Industri yang terintegrasi dalam sebuah komunitas masyarakat desa yang memanfaatkan segala sumber daya yang ada secara optimal sehingga terbentuk siklus energi yang memberikan nilai tambah bagi para petani.

Pemanfaatan Produk agens hayati dapat meningkatkan kualitas produk yang bebas residu pestisida dan sekaligus sebagai syarat kualitas produk ekspor . Hal ini memberikan dampak meningkatnya nilai jual ekonomi produk baik dipasar lokal, regional,serta internasional, sehingga margin keuntungan petani dan kesejahteraan keluarga dapat ditingkatkan. Gambaran ideal akan terwujudnya masyarakat tani Indonesia yang sejahtera agaknya akan dapat terwujud, salah satunya adalah dengan pemanfaatan agens hayati dalam proses produksi.



BAB 3. METODE PELAKSANAAN

3.1 Metode Kegiatan

Untuk mengatasi permasalahan mitra sebagaimana uraian diatas, maka solusi yang dapat ditawarkan adalah dengan menggunakan beberapa metode dan pendekatan yaitu :

1. **Penyuluhan (ceramah dan diskusi)**, dengan materi (a) arti penting pengendalian hayati terhadap pertanian berkelanjutan, (b) Potensi dan pemanfaatan *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan penyakit tanaman , (c) dampak penggunaan pestisida kimia terhadap kesehatan dan lingkungan
2. **Mendesain tempat dan peralatan produksi biofungisida agens hayati.** (Tempat isolasi dan inokulasi, alat laminar, serta alat fermentor sederhana).
3. **Melatih.** Dengan mengadakan pelatihan pembuatan bibit *Trichoderma*, praktek pembuatan biofungisida berbahan aktif agens hayati *Trichoderma harzianum* pada media padat (menggunakan campuran katul dan sekam dengan perbandingan volume (5:1) serta perbanyak pada media cair menggunakan media kentang pada alat fermentor sederhana (FSS) (Majid, 2003).
4. **Demoplot aplikasi biofungisida hayati *Trichoderma*** di lapang.
Efektifitas produk biofungisida agens hayati dicoba terhadap Penyakit pada tanaman hortikultura. Aplikasi dilakukan dengan cara mengencerkan setiap 10 g bahan dalam 20 liter air dan disiramkan pada batang tanaman dengan interval waktu satu minggu sekali. Dalam demoplot ini dapat diketahui manfaat dan efektifitas agens hayati yang dihasilkan.

Deskripsi Kegiatan

Pelaksanaan program kegiatan IbM ini dilaksanakan dengan mitra PPAH Tani Mulyo 4 dan PPAH Karya Tani Jember dengan pola kemitraan dan saling bekerja sama. PPAH bersama kelompoknya berpartisipasi secara aktif untuk mengikuti dan melaksanakan semua kegiatan ini dengan sungguh sungguh dan

menyediakan beberapa fasilitas yang diperlukan dalam kegiatan antara lain : menyediakan tempat pertemuan sosialisasi, menyediakan lahan untuk demoplot, menyediakan tempat untuk praktek pembuatan biofungisida, melakukan koordinasi sesama anggota, serta mau mempraktekkan dan menyebarluaskan ilmu yang telah di dapat kepada petani lainnya.

Teknologi dan Proses produksi

Teknis pembuatan biofungisida *Trichoderma* dilakukan dengan melalui cara cara berikut ini :

Pembuatan starter / bibit

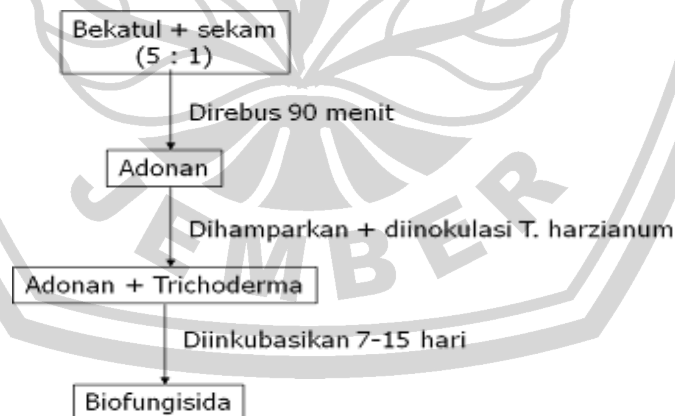
Pembuatan bibit jamur *Trichoderma* spp. dilakukan dengan menumbuhkan isolat murni koleksi (Ir. Abdul Majid, MP) pada media jagung giling. Beras jagung yang telah dimasak setengah matang (20 menit) dimasukan dalam kantong plastik masing-masing 100 g. Media tersebut kemudian disterilkan dengan autoklav selama 30 menit pada tekanan 1 atm. Media yang sudah dingin diinokulasikan dengan jamur *Trichoderma* spp. dari biakan murni (1 tabung untuk 15 bungkus media jagung). Media yang telah diinokulasi diinkubasikan selama 7- 15 hari. Jamur yang tumbuh (F1) dapat dikembangkan pada media cair dan padat (Gambar 1).



Gambar 1. Skema pembuatan bibit starter *Trichoderma*

Pembuatan Biofungisida Trichoderma pada media padat.

Formula dapat dalam bentuk tepung, dg bahan kaolin, gula, CMC, Tepung ikan, cangkang, CaCo₃. Bahan padat dapat juga yang digunakan adalah campuran bekatul dan sekam dengan perbandingan volume (5:1). Bahan tersebut dicampur dengan air sehingga membentuk adonan. Adonan yang telah siap, dikukus dalam drum (dandang) selama 90 menit. Setelah dikukus adonan dikeluarkan dan dihamparkan di atas lembaran plastik. Setelah dingin adonan tersebut disemprotkan dengan suspensi *Trichoderma* spp. secara merata dan ditutup dengan plastik. Untuk mempercepat pertumbuhan setiap dua hari sekali diupayakan adonan tersebut diaduk secara merata. Setelah diinkubasi selama 1 minggu (pertumbuhan jamur merata) bahan tersebut langsung dimanfaatkan dan diaplikasikan sebagai biofungisida di lapang (dalam 1 g bahan tersebut jumlah sporanya $7,4 \times 10^7$ spora), skema pembuatan biofungisida *Trichoderma* padat dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Skema pembuatan biofungisida *Trichoderma* padat

Pembuatan biofungisida pada media cair

Dengan rangkaian alat fermentor sangat sederhana (FSS) (Gambar 3) . Media cair yang digunakan adalah media ekstrak kentang gula (EKG).

Langkah-langkahnya menyiapkan kentang 200 gram/liter. Kentang tersebut dipotong-potong dengan ukuran 1 cm³ dan direbus selama 20 menit. Ekstrak kentang kemudian disaring dan ditambahkan 10 gram gula pasir dan diaduk sampai larut. Media cair tersebut kemudian dikukus selama 1 jam kemudian kemudian ditunggu dingin hingga 24 jam. Starter jamur *Trichoderma* kemudian diinokulasikan pada media tersebut sebanyak satu ose dan menginkubasikan dengan alat fermentor sangat sederhana selama 7 hari dan media tersebut dapat dimanfaatkan sebagai biofungisida (dengan kerapatan konidia $9,3 \times 10^6$ spora/ml). Skema pembuatan biofungisida cair dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. Rangkaian alat fermentor untuk memproduksi Biofungisida *Trichoderma* cair

(*pk* : Larutan Sterilisasi, *EKG* : Ekstrak Kentang Gula)



Gambar 4. Skema proses pembuatan biofungisida Trichoderma cair

BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

Sumber Daya Manusia

Lembaga Pengabdian Masyarakat (LPM) Universitas Jember dalam kegiatan pengabdian selama tiga tahun terakhir ini telah melakukan kegiatan dalam rangka mendukung ketahanan pangan nasional, yaitu dengan menekankan program program pengembangan pertanian berkelanjutan yang tidak hanya mempertimbangkan aspek produksi namun juga aspek kelestarian dan kesehatan lingkungan. Untuk maksud diatas, maka kegiatan pengembangan *agens hayati* yang direncanakan ini sangat diperlukan, sebab dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pestisida kimia, yang telah nyata berdampak negatif baik pada kesehatan, pencemaran lingkungan, serta terhadap persoalan hama dan penyakit tumbuhan.

Pengembangan *agens hayati* ini akan dapat dilaksanakan dengan baik karena dukungan sumber daya manusia (SDM) pelaksana kegiatan pengabdian ini telah sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing sehingga dapat menjalankan tugas dan fungsinya secara baik. Adapun keahlian pelaksana dan tugas dalam kegiatan pengabdian dapat dilihat pada Table 2.

No	Nama	Keahlian	Tugas
1.	Ir. Abdul Majid, MP	Bidang Pengendalian Hayati Penyakit Tumbuhan	a. Menyiapkan isolat murni <i>T. harzianum</i> b. Penyiapan bibit /starter c. Mengkoordinasi semua kegiatan
2.	Ir. Paniman Ashna Miharjo, MP	Bidang Penyakit Tumbuhan	a. Produksi Massal b. Pengujian Efikasi Produk Biofungisida (Demoplot)
3.	Ir. Usmadi, MP	Pertanian organik dan kesuburan tanah	a. Memantau Kesuburan Tanah b. Memantau stabilitas Mikrobial dalam Tanah
4.	Ahmad Sanusi dan Nanang Sumantri	Teknisi	a. Membantu mempersiapkan semua peralatan yang digunakan. b. Melakukan sterilisasi bahan dan alat

BAB 5. HASIL YANG DICAPAI

Secara umum pelaksanaan kegiatan ini telah direspon secara baik oleh masyarakat, pengurus dan anggota. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah peserta yang hadir pada pelaksanaan kegiatan yaitu sebanyak kurang lebih 17-20 orang (Tabel 1).

Tabel 3. Perincian pelaksanaan kegiatan pengabdian

No.	Waktu	Jenis Kegiatan	Jumlah Kehadiran	Keterangan
1.	8 Juli 2014	Ceramah tentang Peran pengendalian hayati	17 orang	
2.	22 Juli 2014	Ceramah tentang Potensi <i>Trichoderma</i> sebagai agens hayati	20 orang	
3	26 Juli – 2 Agst 2014	Penyiapan isolat Murni <i>Trichoderma</i>	15 orang	
4	19 Agst- 21 Agst	Cara panen Isolat Murni	5 orang	
3.	23 Agst -6 Sept 2014	Praktek pembuatan media Jagung dan sterilisasi	20 orang	
	10 – 11 Sept 2014	Proses Sporulasi/ Blender	10 orang	
4.	16 - 26 September 2014	Praktek Perbanyak pada media padat/ Kaolin/ Formulasi	17 orang	
	7 – 17 Oktober 2014	Peremajaan Isolat Murni	5 orang	
	28 Oktober 2014	Persiapan rangkaian FSS	5 orang	
5.	2 Nopember 2014	Praktek Perbanyak pada media cair	17 orang	
6.	3 Nopember 2014	Demoplot	17 orang	
7.	Nopember-Desember	Evaluasi dan Monitoring	-	

Catatan: Selama pelaksanaan evaluasi dan monitoring, diskusi dan tanya jawab terus berlangsung.

Selama pelaksanaan kegiatan yang diawali ceramah dan penyebaran leaflet. Isi ceramah dan leaflet ditekankan pada peranan pengendalian hayati terhadap pertanian berkelanjutan, peranan agens hayati dan pemanfaatan *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan penyakit patogen tanah dan produksi massal agens hayati. Kegiatan selanjutnya adalah praktek produksi massal *T. harzianum* pada media cair dan padat serta pembuatan bioformulasi. Produksi massal pada

media padat menggunakan media bekatul dan sekam sedangkan pada media cair digunakan media ekstrak kentang gula (EKG). Pada akhir kegiatan maka dilaksanakan Demoplot dengan tujuan untuk mengetahui efektifitas produk biofungisida *T. harzianum* yang dihasilkan. Pelaksanaan demoplot dilakukan dengan mengaplikasikan Produk biofungisida baik cair maupun pada tanaman tembakau dan cabe di dilahan percobaan.

Untuk menjaga kontinuitas operasional produksi massal dan pembinaan terhadap para petani dilakukan monitoring dan evaluasi kerja dengan cara menempatkan mahasiswa dalam pelaksanaan magang maupun kuliah kerja nyata. Selain itu untuk menjaga kualitas bibit, kerja sama laboratorium di HPT , unej dengan PPAH perlu dilanjutkan sehingga terbentuk desa binaan.

Dari hasil pelaksanaan kegiatan ini yang paling membanggakan adalah kini petani telah mengerti peran dari pengendalian hayati, terutama peran dari jamur *Trichoderma* untuk pengendalian penyakit, sehingga petani tidak lagi mengandalkan pestisida sebagai satu satunya tehnik untuk pengendalian penyakit.

Disamping pemahamannya meningkat petani juga bisa mendapatkan agens hayati tersebut pada PPAH, sebab kini PPAH telah dapat memproduksi agens hayati berbahan aktif *Trichoderma* secara massal dengan memanfaatkan bahan baku yang tersedia di daerah mereka. Bahan bahan tersebut yang dapat digunakan adalah Dedak, Katul, Serbuk gergaji, air kelapa , Jagung, dan kentang. Respon positif juga ditunjukkan oleh PPAH dengan keinginannya mengembangkan program ini melalui pencampuran dengan bokashi *Trichoderma* (Botric).

Trichoderma yang diproduksi juga bisa dimanfaatkan untuk campuran pada pupuk organik yang telah diproduksi oleh karya tani. Dosis yang ditentukan yaitu 1 gr/kg, dengan demikian pada setiap kemasan 50 kg bokashi bisa ditambahkan 50 gr *Trichoderma*.

Jalinan kerjasama antara PPAH dan LPM UNEJ nampaknya dapat terjalin terus berkaitan dengan upaya untuk mendapatkan bibit *Trichoderma* yang berkualitas. Hal ini mengingat adanya keterbatasan pengetahuan petani terkait dengan masalah kontaminasi sterilisasi dan isolasi.

Dengan demikian luaran dari akhir kegiatan pengabdian dapat dihasilkan beberapa indikator keberhasilan sebagaimana tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Gambaran perbandingan out put sebelum dan setelah kegiatan pengabdian pada pengurus dan anggota PPAH mitra.

No	Indikator kegiatan	Sebelum	Sesudah	Keterangan
1	Pemahaman ttg agen hayati dan dampak pestisida	Terbatas	Meningkat	Peserta aktif
2	<i>Soft skill</i> produksi agens hayati/ biofungisida	Tidak bisa	Trampil	Peserta aktif
3	Produk Biofungisida padat	Tidak ada	Ada	Jumlah konidia/ml $7,4 \times 10^7$
4	Produk Biofungisida cair	Tidak ada	Ada	Jumlah konidia/ml $9,3 \times 10^6$
5	Pupuk organik/aponik mengandung <i>Trichoderma</i>	Tidak ada	Ada	biofertiliser /bioprotektan

Ketrampilan dalam memproduksi agens hayati *T. harzianum* sehingga dapat menghasilkan biofungisida oleh PPAH dapat digunakan sebagai peluang berdirinya industri kecil di pedesaan (*Tehno vilage*) yang dapat memenuhi kebutuhan petani secara mandiri . yaitu satu sistem teknologi Industri yang terintegrasi dalam sebuah komunitas masarakat desa yang memanfaatkan segala sumber daya yang ada secara optimal sehingga terbentuk siklus energi yang memberikan nilai tambah bagi para petani.

Pemanfaatan Produk agens hayati dapat meningkatkan kualitas produk yang bebas residu pestisida dan sekaligus sebagai sarat kualitas produk ekspor . Hal ini memberikan dampak meningkatnya nilai jual ekonomi produk baik dipasar lokal, regional,serta internasional, sehingga margin keuntungan petani dan kesejahteraan keluarga dapat ditingkatkan. Gambaran ideal akan terwujudnya masarakat tani Indonesia yang sejahtera agaknya akan dapat terwujud, salah

satunya adalah dengan pemanfaatan agens hayati dalam proses produksi. Dengan keberhasilan memproduksi bioformulasi pestisida hayati, memberikan dampak :

- a. Produk agens hayati *T. harzianum* dapat digunakan sebagai peluang berdirinya industri kecil di pedesaan (*Tehno vilage*) yang dapat memenuhi kebutuhan petani secara mandiri . yaitu satu sistem teknologi Industri yang terintegrasi dalam sebuah komunitas masarakat desa yang memanfaatkan segala sumber daya yang ada secara optimal sehingga terbentuk siklus energi yang memberikan nilai tambah bagi para petani.
- b. Pemanfaatan Produk agens hayati dapat meningkatkan kualitas produk yang bebas residu pestisida dan sekaligus sebagai syarat kualitas produk ekspor . Hal ini memberikan dampak meningkatnya nilai jual ekonomi produk baik dipasar lokal, regional,serta internasional, sehingga margin keuntungan petani dan kesejahteraan keluarga dapat ditingkatkan. Gambaran ideal akan terwujudnya masarakat tani Indonesia yang sejahtera agaknya akan dapat terwujud, salah satunya adalah dengan pemanfaatan agens hayati dalam proses produksi. Alasannya bahwa petani kita yang selama ini termarginalkan akibat tingginya ongkos produksi dan rendahnya harga jual akan berubah.
- c. Produk agens hayati *T. harzianum* yang di hasilkan dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan berbagai penyakit yang ditularkan oleh patogen tanah dengan keunggulan (1) proses produksinya sederhana, (2) Aman bagi lingkungan, hewan, manusia, serta mikrobia nontarget lainnya, sebab tidak menimbulkan residu kimia yang berbahaya dalam tanah, (3) dapat melindungi sistem perakaran dari patogen , (4) dan dapat meningkatkan produksi pertanian.
- a. Dapat mengurangi ketergantungan terhadap pemakain pestisida kimia yang menimbulkan efek negatif yang merugikan.

Hambatan yang dihadapi dan Upaya Mengatasi

Adapun faktor penghambatnya antara lain ketersediaan isolat murni, selain itu rendahnya tingkat pendidikan anggota PPAH merupakan salah satu penghambat dalam perolehan isolat murni kaitannya dengan isolasi dan identifikasi namun hal ini sudah teratasi dengan adanya kerjasama antara PPAH dengan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Secara eksternal hambatan selanjutnya adalah sikap petani sendiri yang masih senang menggunakan pestisida kimiawi yang dirasa memiliki kemampuan dalam mengendalikan OPT, sikap seperti ini tidak mudah untuk dirubah. Oleh karena itu, perlunya terus dilakukan sosialisasi tentang perlu dan pentingnya pemanfaatan agen hayati sebagai bagian dari pengendalian hama dan penyakit secara terpadu. Disamping itu, kegiatan-kegiatan demoplot juga dapat membantu untuk merubah pola pikir petani.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil pengabdian yang dicapai, disimpulkan bahwa:

- a. Peserta menjadi tahu tentang arti penting pengendalian biologi yang ramah lingkungan
- b. Peserta menjadi tahu cara membuat produk biopestisida *Trichoderma* secara massal pada media cair dan padat
- c. Pengembangan produksi secara mandiri dapat dilakukan dengan ketersediaan bahan baku dan sumber daya yang ada di sekitar wilayah kecamatan Gumukmas dan Semboro.

Saran



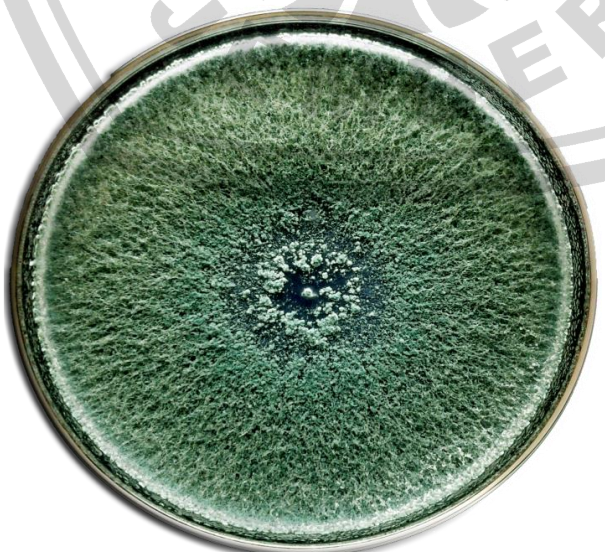
Untuk menjaga kontinuitas operasional produksi massal dan pembinaan dapat dilakukan dengan cara menempatkan mahasiswa dalam pelaksanaan magang maupun kuliah kerja nyata. Selain itu untuk menjaga kualitas bibit, kerja sama laboratorium di HPT unej dengan PPAH perlu dilanjutkan sehingga terbentuk desa binaan.

DAFTAR PUSTAKA



- Baker, K.F and R.J cook, 1974, Biological control of plant pathogen. W.H Freeman and company San Fransisco
- Dinas Pertanian Kab Jember, 2004, Potensi Pengembangan pertanian kabupaten Jember, Laporan tahunan Diperta Jember
- Dinas Perkebunan Dati I Sumatra, 1993, Laporan Uji Kesesuaian Media Tumbuh Trichoderma di laboratorium .
- Harman, 2002, Trichoderma for Biological control of Plant Pathogen : from Basic Research to comersialized Produc Available
- Majid, 2001, Pemanfaatan Trichoderma Spp untuk mengendalikan penyakit Rhizoctonia pada kedelai. Laporan penelitian Universitas Jember
- Majid, 2003, Pemanfaatan dan pengembangan Trichoderma Spp. untuk mengendalikan penyakit penyakit penting pada pertanian. Klinik tanaman Jurusan HPT Unej.
- Mangoendiharjo dan E. Mahloeb, 1983, Pengendalian Hayati , Gajah mada University Press. Jogjakarta
- Margina, 2002, Pestisida Hayati dalam Pengembangan pertanian Masa Depan . Naskah diskusi Panel Pengendalian Hayati, UNS Surakarta.
- Papavizes, 1985, Trichoderma and Gliocladium : Biology and Ecology and Potencial for Biological control. Ann.Rev. Fitopathology.
- Semangun, H, 2001, Penyakit Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia, University Gajah Mada Press. Yogyakarta
- Untung, K. 1996, Pengendalian Hayati dalam Kerangka Konversi Keanekaragaman Hayti. Seminar Nasional Pengendalian Hayati UGM Yogyakarta.
- Widyastuti, S.M. , 2001, Efektifitas Trichoderma sebagai pengendali Hayati terhadap tiga pathogen Tular tanah pada beberapa jenis tanaman Kehutanan. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. Vol. 7 no. : 98-107.
- Widyastuti, S.M., 2002, Antagonistic Potensial of Trichoderma Spp. against Root rot Pathogen of Forst Tree Species . Asian J. Sustyainable Agricultur. 2(2) : 1-8.

LAMPIRAN

1. Foto Hasil

No	Foto	Keterangan
1	 A group of people, including men and women, are seated around a table covered with a yellow and blue patterned cloth. They appear to be engaged in a discussion or socialization activity. Some are looking at papers on the table, while others are looking towards the camera or each other. The setting is indoors, possibly a community center or a meeting room.	Sosialisasi kegiatan pengabdian mengenai potensi agens hayati <i>T. harzianum</i> dalam mengendalikan berbagai macam penyakit tumbuhan.
2	 A man in a striped shirt is standing and speaking to a group of people seated at tables in a room. The room has a white wall with a window and some decorations. The people are listening attentively, and the atmosphere appears to be a formal or semi-formal discussion or presentation.	Diskusi dengan para petani
3	 A petri dish containing a dense, green, circular mold culture. The mold is growing in a uniform, circular pattern, filling most of the dish. The center of the mold has a slightly darker, more textured appearance, possibly indicating a different stage of growth or a specific strain of the fungus.	Isolat jamur <i>T. harzianum</i>

No	Foto	Keterangan
4		<p>Praktek pembuatan media dari jagung untuk perbanyakkan <i>T. harzianum</i> sebelum dilakukan formulasi</p>
5		<p>Proses pembuatan bibit jamur <i>T. harzianum</i></p>
6		<p>Media jagung yang sudah diinokulasi</p>

No	Foto	Keterangan
7		Pembuatan Rangkaian Biopestisida Cair
8		Produk Biofungisida <i>T. harzianum</i>
		Kebersamaan warga binaan dan tim Pelaksana kegiatan pembuatan produk biofungisida <i>T. harzianum</i>.

PEMANFAATAN JAMUR TRICHODERMA

Oleh : Ir. ABDUL MAJID, MP

Trichoderma sp. merupakan sejenis cendawan / fungi yang termasuk kelas ascomycetes. *Trichoderma sp.* memiliki aktivitas antifungal. Di alam, *Trichoderma* banyak ditemukan di tanah hutan maupun tanah pertanian atau pada substrat berkayu^[1].

Kondisi optimum

Suhu optimum untuk tumbuhnya *Trichoderma* berbeda-beda setiap spesiesnya.^[2] Ada beberapa spesies yang dapat tumbuh pada temperatur rendah ada pula yang tumbuh pada temperatur cukup tinggi, kisarannya sekitar 7 °C – 41 °C.^[2] *Trichoderma* yang dikultur dapat bertumbuh cepat pada suhu 25-30 °C, namun pada suhu 35 °C cendawan ini tidak dapat tumbuh.^[3] Perbedaan suhu memengaruhi produksi beberapa enzim seperti karboksimetilselulase dan xilanase.

Kemampuan merespon kondisi pH dan kandungan CO₂ juga bervariasi.^[2] Namun secara umum apabila kandungan CO₂ meningkat maka kondisi pH untuk pertumbuhan akan bergeser menjadi semakin basa.^[2] Di udara, pH optimum bagi *Trichoderma* berkisar antara 3-7.^[2] Faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan *Trichoderma* adalah kelembaban, sedangkan kandungan garam tidak terlalu memengaruhi *Trichoderma*.^[2] Penambahan HCO₃⁻ dapat menghambat mekanisme kerja *Trichoderma*.^[2]

Melalui uji biokimia diketahui bahwa dibandingkan sukrosa, glukosa merupakan sumber karbon utama bagi *Trichoderma*, sedangkan pada beberapa spesies sumber nitrogennya berasal dari ekstrak khamir dan tripton.^[3] fgerh4tj5yjy5jng
ebv

Karakteristik

Pada *Trichoderma* yang dikultur, Morfologi koloninya bergantung pada media tempat bertumbuh.^[1] Pada media yang nutrisinya terbatas, koloni tampak transparan, sedangkan pada media yang nutrisinya lebih banyak, koloni dapat terlihat lebih putih.^[1] Konidia dapat terbentuk dalam satu minggu, warnanya dapat kuning, hijau atau putih.^[1] Pada beberapa spesies dapat diproduksi semacam bau seperti permen atau kacang.^[1]

Reproduksi

Reproduksi aseksual *Trichoderma* menggunakan konidia.^[1] Konidia terdapat pada struktur konidiofor.^[1] Konidiofor ini memiliki banyak cabang.^[1] Cabang utama akan membentuk cabang.^[1] Ada yang berpasangan ada yang tidak.^[1] Cabang tersebut kemudian akan bercabang lagi, pada ujung cabang terdapat fialid.^[1] Fialid dapat berbentuk silindris, lebarnya dapat sama dengan batang utama ataupun lebih kecil.^[1] Fialid dapat terletak pada ujung cabang konidiofor ataupun pada cabang utama.^[1]

Konidia secara umum kering, namun pada beberapa spesies dapat berwujud cairan yang berwarna hijau bening atau kuning.^[1] Bentuknya secara umum adalah elips, jarang ditemukan bentuk globosa.^[1] Secara umum konidia bertekstur halus.^[1]

Pada *Trichoderma* juga ditemukan struktur klamidospora. Klamidospora ini diproduksi oleh semua spesies *Trichoderma*. Bentuknya secara umum subglobosa uniseluler dan berhifa, pada beberapa spesies, klamidosporanya berbentuk multiseluler.^[1] Kemampuan *Trichoderma* dalam memproduksi klamidospora merupakan aspek penting dalam proses sporulasi.^[1]

Mekanisme antifungal

Pada sebuah penelitian ditemukan bahwa *Trichoderma* merupakan salah satu jamur yang dapat menjadi agen biokontrol karena bersifat antagonis bagi jamur

lainnya, terutama yang bersifat patogen.^[4] Aktivitas antagonis yang dimaksud dapat meliputi persaingan, parasitisme, predasi, atau pembentukan toksin seperti antibiotik.^[4] Untuk keperluan bioteknologi, agen biokontrol ini dapat diisolasi dari *Trichoderma* dan digunakan untuk menangani masalah kerusakan tanaman akibat patogen.^[4]

Kemampuan dan mekanisme *Trichoderma* dalam menghambat pertumbuhan patogen secara rinci bervariasi pada setiap spesiesnya.^[5] Perbedaan kemampuan ini disebabkan oleh faktor ekologi yang membuat produksi bahan metabolit yang bervariasi pula.

Trichoderma memproduksi metabolit yang bersifat volatil dan non volatil.^[4] Metabolit non volatil lebih efektif dibandingkan dengan yang volatil.^[4] Metabolit yang dihasilkan *Trichoderma* dapat berdifusi melalui membran dialisis yang kemudian dapat menghambat pertumbuhan beberapa patogen.^[4] Salah satu contoh metabolit tersebut adalah monooksigenase yang muncul saat adanya kontak antar jenis *Trichoderma*, dan semakin optimal pada pH 4.^[4] Ketiadaan metabolit ini tidak akan mengubah morfologi dari *Trichoderma* namun hanya akan menurunkan kemampuan penghambatan patogen.^[4]

Trichoderma harzianum

Trichoderma harzianum merupakan salah satu jenis yang memiliki aktivitas antifungal yang tinggi

Trichoderma harzianum merupakan salah satu contoh yang paling banyak dipelajari karena memiliki aktivitas antifungal yang tinggi.^[5] *T. harzianum* dapat memproduksi enzim litik dan antibiotik antifungal.^[2] Selain itu *T. harzianum* juga dapat berkompetisi dengan patogen dan dapat membantu pertumbuhan tanaman.^[2] *T. harzianum* memiliki kisaran penghambatan yang luas karena dapat menghambat berbagai jenis fungi.^[2]

Trichoderma harzianum memproduksi metabolit seperti asam sitrat, etanol, dan berbagai enzim seperti urease, selulase, glukanase, dan kitinase.^[2] Hasil metabolit ini dipengaruhi kandungan nutrisi yang terdapat dalam media.^[2] *T. harzianum* dapat memproduksi beberapa pigmen yang bervariasi pada media tertentu seperti pigmen ungu yang dihasilkan pada media yang mengandung amonium oksalat, dan pigmen jingga yang dihasilkan pada media yang mengandung gelatin atau glukosa, serta pigmen merah pada medium cair yang mengandung glisin dan urea.^[2]

Saat berada pada kondisi yang kaya akan kitin, *Trichoderma harzianum* memproduksi protein kitinolitik dan enzim kitinase.^[2] Enzim ini berguna untuk meningkatkan efisiensi aktivitas biokontrol terhadap patogen yang mengandung kitin.^[2]

Fungsi Ekologis

Sebagai agens hayati, *Trichoderma* berpotensi menjaga sistem ketahanan tanaman misalnya dari serangan patogen seperti cendawan patogen. Pada pertanaman sengon yang rentan yang terserang penyakit busuk akar ('*Ganoderma*' sp.), pertanaman kubis yang rentan penyakit akar gada, penggunaan '*Trichoderma*' sebagai agen antagonis merupakan salah satu alternatif pengendalian yang direkomendasikan.^{[6][7]}

PELATIHAN PRODUKSI MASSAL BIOPESTISIDA BERBAHAN AKTIF TRICHODERMA

Oleh Ir. Paniman Ashna Miharjo, MP

PENDAHULUAN :

Pupuk merupakan bahan tambahan yang diberikan ke tanah untuk tujuan memperkaya atau meningkatkan kondisi kesuburan tanah baik khemis, fisis maupun biologisnya. Kesuburan kimia tanah dinilai dari kandungan ion mineral dan kapasitas pertukaran kationnya untuk menyediakan makanan siap saji bagi tanaman. Kesuburan fisis adalah keadaan tanah yang tidak compact atau gembur sehingga menyediakan aerasi dan drainase yang baik dan tidak menyiksa akar tanaman. Sedangkan kesuburan biologis tanah juga sangat penting, kandungan mikroorganisme tanah yang mendukung proses penguraian bahan organik menjadi mineral anorganik adalah definisi kesuburan biologis tanah.

Perbaikan kondisi kesuburan tanah yang paling praktis adalah dengan penambahan pupuk ke tanah. Namun perlu diperhatikan keseimbangan kesuburan tanah sehingga pupuk yang diberikan dapat efektif dan efisien. Penambahan pupuk anorganik yang menyediakan ion mineral siap saji saja akan merusak kesuburan fisis tanah, dimana tanah menjadi keras dan kompak. Dengan demikian, aplikasi pupuk organik akan sangat memperbaiki kondisi tanah. Sayangnya pupuk organik lebih lambat untuk terurai menjadi ion mineral, apalagi jika aplikasinya hanya berupa penambahan bahan organik mentah saja. Maka dari itu kandungan mikroorganisme tanah juga perlu diperkaya untuk mempercepat dekomposisi, sehingga kesuburan tanah dapat terjaga.

Salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma* sp. Mikroorganisme ini adalah jamur penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapangan. Spesies *Trichoderma* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Beberapa spesies *Trichoderma*

telah dilaporkan sebagai agensia hayati seperti *T. Harzianum*, *T. Viridae*, dan *T. Konigii* yang berspektrum luas pada berbagai tanaman pertanian. Biakan jamur *Trichoderma* dalam media aplikatif seperti dedak dapat diberikan ke areal pertanaman dan berlaku sebagai biodekomposer, mendekomposisi limbah organik (rontokan dedaunan dan ranting tua) menjadi kompos yang bermutu. Serta dapat berlaku sebagai biofungisida, *Trichoderma* dapat menghambat pertumbuhan beberapa jamur penyebab penyakit pada tanaman antara lain *Rigidiforus lignosus*, *Fusarium oxysporum*, *Rizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, dll.

Pupuk biologis *Trichoderma* dapat dibuat dengan inokulasi biakan murni pada media aplikatif, misalnya dedak. Sedangkan biakan murni dapat dibuat melalui isolasi dari perakaran tanaman, serta dapat diperbanyak dan diremajakan kembali pada media PDA (Potato Dextrose Agar). Isolasi banyak dilakukan oleh kalangan peneliti maupun produsen pupuk, tetapi masih terlalu merepotkan untuk diadopsi oleh petani. Sebagai petani, untuk lebih efisiennya dapat memproduksi pupuk biologis yang siap aplikasi saja, sehingga hanya perlu membeli dan memperbanyak sendiri biakan murninya dan diinokulasikan pada media aplikatif. Atau jika menginginkan kepraktisan dapat membeli pupuk yang siap tebar untuk setiap kali aplikasi.

Pembuatan pupuk biologis *Trichoderma* sangat sederhana, seperti berikut ini:

BAHAN DAN ALAT

Biakan murni *Trichoderma* sp. (kami menggunakan *T. harzianum* dan atau *T. lactae*). Media aplikatif, dapat berupa dedak karena murah dan mudah didapat. Selain dedak dapat juga tepung agar, beras, ataupun jagung giling, namun beberapa pilihan ini kurang ekonomis untuk dipergunakan. Air.

Alat pensteril media, dapat berupa pengkukus atau dandang. Plastik hampar dan tempat rata untuk inokulasi dan inkubasi.

Pembiakan Massal *T. harzianum*

Produksi massal tersebut dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Pembuatan starter/bibit

Pembuatan bibit jamur *Trichoderma* spp. dilakukan dengan menumbuhkan isolat murni koleksi laboratorium hayati pada media jagung giling. Beras jagung yang telah dimasak setengah matang (20 menit) dimasukan dalam kantong plastik masing-masing 100 g. Media tersebut kemudian disterilkan dengan autoklav selama 30 menit pada tekanan 1 atm. Media yang sudah dingin diinokulasikan dengan jamur *Trichoderma* spp. dari biakan murni (1 tabung untuk 15 bungkus media jagung). Media yang telah diinokulasi diinkubasikan selama 7 hari.



B. Produksi massal pada media Bekatul , Sekam, serbuk gergaji.

Bahan tersebut dicampur dengan air sehingga membentuk adonan. Adonan yang telah siap, dikukus dalam drum (dandang) selama 90 menit. Setelah dikukus adonan dikeluarkan dan dihamparkan di atas lembaran plastik. Setelah dingin adonan tersebut disemprotkan dengan suspensi *Trichoderma* spp. (bibit *Trichoderma* spp. Telah disiapkan oleh Laboratorium Pengendalian Hayati Fakultas Pertanian Universitas Jember) secara merata dan ditutup dengan plastik. Untuk mempercepat pertumbuhan setiap dua hari sekali diupayakan adonan adonan tersebut diaduk secara merata. Setelah diinkubasi selama 1 minggu (pertumbuhan jamur merata) bahan tersebut langsung dimanfaatkan dan diaplikasikan sebagai biofungisida di lapang (dalam 1 g bahan tersebut jumlah sporanya $7,4 \times 10^7$ spora).

C. Produksi massal pada media cair dengan alat fermentor sangat sederhana (FSS)

Media cair yang digunakan adalah media ekstrak kentang gula (EKG), Jagung, beras dan air kelapa muda. Langkah-langkahnya menyiapkan bahan-bahan yang digunakan masing-masing 200 gram/liter. Bahan direbus selama 20 menit. Ekstrak bahan kemudian disaring dan ditambahkan 10 gram gula pasir dan diaduk sampai larut. Media cair tersebut kemudian disetirirkan dalam autoklaf dengan tekanan 1,5 atm, suhu 120 c selama 1 Jam. kemudian ditunggu dingin hingga 24 jam. Starter jamur *Trichoderma* kemudian diinokulasikan pada media tersebut sebanyak satu ose dan menginkubasikan dengan alat fermentor sangat sederhana selama 7 hari

D. Langkah-langkah Mengoperasikan Alat Fermentor Sangat Sederhana

Langkah-langkah dalam mengoperasikan alat FSS adalah sebagai berikut: 1) menyiapkan erlenmeyer yang berisi larutan $KMnO_4$, glass wool pada selang plastik besar, erlenmeyer berisi aquades, 2) menyiapkan erlenmeyer yang berisi media cair yang sudah diinokulasikan dengan jamur *T. harzianum*, 3) memasang selang plastik, pipa glass dan karet penutup sesuai tempat dan fungsinya masing-masing, 4) memasang aerator selama 7 hari dan konidia *T. harzianum* dapat di panen. Rangkaian Alat Fermentor Sangat Sederhana dapat di lihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Rangkaian Alat Fermentor Sangat Sederhana (FSS)

A (Sumber Arus Listrik), B (Aerator), C ($KMnO_4$),
D (Glass Wool), E (Media Cair), F (Aquades)

E. Pengamatan Konidia

Pengamatan yang dilakukan pada tahap ini adalah jumlah konidia jamur *T. harzainum* yaitu menghitung kerapatan konidia dengan alat Haemocytometer menggunakan rumus :

$$K = \frac{s.d}{n.0,25} \times 10^6$$

K = Kerapatan konidia (konidia/ml)

s = Jumlah konidia dalam kotak (a,b,c,d,e)

d = Tingkat pengenceran

n = Jumlah kotak yang berisi konidia (5x16=80) kotak (Gabriel dan Riyatno 1989, dalam BPTP, 1995).

Perhitungan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk setiap kali pengamatan. Pengamatan dilakukan setiap dua minggu sekali sesuai dengan lama penyimpanan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT) dengan taraf 5 %.

Perbanyak pada media bekatul

Dedak dibasahi dengan air sampai kelembaban yang cukup, tidak terlalu basah (jika dipegang lembab tetapi air tidak sampai menetes). Media dedak distreilkan dengan cara mengukusnya selama 1 jam. Setelah didinginkan, diinokulasi dengan biakan murni *Trichoderma* pada hamparan plastik, untuk 1 tabung reaksi biakan murni dapat digunakan untuk inokulasi 10 Kg media dedak. Setelah inokulasi, hamparan media ditutup kembali dengan plastik, dan diinkubasikan selama 1 minggu sampai spora berkembang maksimal. Tempat inokulasi dan inkubasi diusahakan rata dan teduh, tidak lembab apalagi basah, usahakan didalam ruangan. Selesai inkubasi, pupuk dapat segera diplikasikan ke areal pertanaman ataupun disimpan. Dosis yang dapat digunakan 1 – 2 sendok makan per batang tanaman (untuk vanili). Selain pada petanaman dewasa, pupuk *Trichoderma* dapat pula digunakan dalam pembibitan, maupun penanaman awal dan pindah tanam.

PERAN BAHAN ORGANIK DALAM TANAH PERTANIAN

Usmadi
(usmadi@faperta.unej.ac.id)

LATAR BELAKANG

Keberhasilan bidang pertanian telah membawa dampak terhadap perubahan perilaku petani yang mulai beralih dari usaha tani tradisional ke arah usaha tani dengan teknologi yang lebih maju. Penggunaan pupuk anorganik merupakan salah satu bentuk perubahan perilaku petani dalam penerapan teknologi maju yang selalu dilakukan dalam praktek pertanian.

Kegiatan bertani menggunakan pupuk anorganik telah dilakukan petani di Indonesia sejak awal tahun tujuh puluhan bersamaan dengan dimulainya program BIMAS di Indonesia (Sisworo, 2007). Penggunaan pupuk sebagai salah satu sarana produksi pertanian pada awalnya terbukti mampu meningkatkan hasil, namun demikian akhir-akhir ini hasil pertanian tidak dapat ditingkatkan lagi. Paradigma pertanian moderen tiga dasawarsa terakhir, telah melahirkan petani yang bergantung pada pupuk yang menyebabkan terjadinya kejenuhan produksi pertanian, utamanya daerah-daerah intensifikasi padi serta pencemaran tanah dan lingkungan.

Laporan Departemen Pertanian mengungkapkan, saat ini pemakaian pupuk oleh petani tanaman pangan sudah berlebihan yang mengakibatkan pemborosan. Menurut Suryana (2007) penggunaan pupuk baik Urea, SP-36 maupun KCl melebihi jumlah yang direkomendasikan sehingga mengakibatkan pemborosan sebanyak 1,2 juta ton per musim atau senilai Rp1,47 triliun. Pemberian pupuk N yang berlebihan menyebabkan efisiensi pupuk menurun serta membahayakan tanaman dan lingkungan. Menurut Wahid (2003); Suryana (2007) berdasar rekomendasi pemupukan, penggunaan pupuk urea yang dianjurkan yakni sebanyak 200 - 260 kg/hektar (ha) namun kenyataan di lapangan menunjukkan petani memakai pupuk urea hingga 500-700 kg/ha.

Penggunaan pupuk anorganik yang dilakukan secara terus menerus pada tanah, dapat berakibat negatif bagi lingkungan termasuk perkembangan mikroorganisme di dalam tanah. Perubahan kondisi lingkungan tanah dapat mengakibatkan banyak mikroorganisme yang mati sehingga tidak lagi dapat menguraikan bahan organik di dalam tanah. Sisa-sisa pupuk yang tidak terserap oleh akar tanaman akan terakumulasi di dalam tanah dan mempengaruhi kondisi tanah sehingga tanah menjadi mengeras, bergumpal, dan pH menurun (Djamhari, 2003).

Kondisi di atas telah menyadarkan berbagai pihak yang peduli terhadap keberlanjutan pertanian di Indonesia dengan menekankan kembalinya penggunaan bahan organik sebagai kondisioner tanah. Mengubah perilaku tidak semudah membalik telapak tangan terbukti dari kenyataan bahwa upaya mengembalikan kesuburan melalui bahan organik banyak menemui hambatan. Berpijak pada masalah tersebut maka berikut ini akan diuraikan sedikit tentang bahan organik dan peranannya bagi tanah pertanian.

PENGERTIAN BAHAN ORGANIK

Bahan Organik mencakup semua bahan yang berasal dari jaringan tanaman dan hewan, baik yang hidup maupun yg telah mati, pada berbagai tahapan dekomposisi. Bahan organik yang telah mengalami dekomposisi dan humifikasi disebut dengan bahan organik tanah.

Schnitzer (1997) membagi bahan organik tanah menjadi 2 kelompok, yakni bahan yang telah terhumifikasi, yang disebut sebagai bahan humik (*humic substances*) dan bahan yang tidak terhumifikasi disebut sebagai bahan bukan humik (*non-humic substances*). Kelompok pertama lebih dikenal sebagai "humus" yang merupakan hasil akhir proses dekomposisi bahan organik bersifat stabil dan tahan terhadap proses biodegradasi. Humus terdiri atas fraksi asam humat, asam fulfat dan humin. Humus menyusun 90% bagian bahan organik tanah. Kelompok kedua

meliputi senyawa-senyawa organik seperti karbohidrat, asam amino, peptida, lemak, lilin, lignin, asam nukleat, protein.

Adanya humus pada tanah sangat membantu mengurangi pengaruh buruk liat terhadap struktur tanah, dalam hal ini humus merangsang granulasi agregat tanah. Kemampuan humus menahan air dan ion hara melebihi kemampuan liat. Tinggi daya menahan (menyimpan) unsur hara adalah akibat tingginya kapasitas tukar kation dari humus, karena humus mempunyai beberapa gugus yang aktif terutama gugus karboksil. Luas permukaan dan daya jerap humus jauh melebihi liat. Kapasitas tukar kationnya 150-300 me/100 g, liat hanya 8-100 me/100 g. Daya jerap air humus 80-90% dari bobotnya sedang liat hanya 15-20%. Daya kohesi dan plastisitas humus rendah sehingga mengurangi sifat lekat dari liat dan membantu granulasi agregat tanah. Keberadaan humus dalam tanah akan membantu meningkatkan produktivitas tanah.

SUMBER BAHAN ORGANIK TANAH

Sumber primer bahan organik adalah jaringan tanaman berupa akar, batang, ranting, daun, dan buah. Bahan organik dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis sehingga unsur karbon merupakan penyusun utama dari bahan organik tersebut. Unsur karbon ini berada dalam bentuk senyawa-senyawa polisakarida, seperti selulosa, hemiselulosa, pati, dan bahan-bahan pektin serta lignin. Nitrogen juga merupakan unsur yang paling banyak terakumulasi dalam bahan organik karena merupakan unsur yang penting dalam sel mikroba yang terlibat dalam proses perombakan bahan organik tanah. Sumber sekunder bahan organik adalah fauna. Fauna terlebih dahulu

harus menggunakan bahan organik tanaman setelah itu barulah menyumbangkan pula bahan organik.

Perbedaan sumber bahan organik tanah akan memberikan perbedaan pengaruh yang disumbangkannya ke dalam tanah. Hal itu berkaitan erat dengan komposisi atau susunan dari bahan organik tersebut. Kandungan bahan organik dalam setiap jenis tanah tidak sama. Hal ini tergantung dari beberapa hal yaitu; tipe vegetasi yang ada di daerah tersebut, populasi mikroba tanah, keadaan drainase tanah, curah hujan, suhu, dan pengelolaan tanah.

Komposisi atau susunan jaringan tumbuhan akan jauh berbeda dengan jaringan binatang. Pada umumnya jaringan binatang akan lebih cepat hancur daripada jaringan tumbuhan. Jaringan tumbuhan sebagian besar tersusun dari air yang beragam dari 60-90% dan rata-rata sekitar 75%. Bagian padatan sekitar 25% tersusun atas karbohidrat 60%, protein 10%, lignin 10-30% dan lemak 1-8%. Ditinjau dari susunannya, unsur karbon merupakan bagian yang terbesar (44%) disusul oleh oksigen (40%), hidrogen dan abu masing-masing sekitar 8%. Susunan abu itu sendiri terdiri dari seluruh unsur hara yang diserap dan diperlukan tanaman kecuali C, H dan O.

PERAN BAHAN ORGANIK BAGI TANAH DAN TANAMAN

Bahan organik (BO) berperan penting untuk menciptakan kesuburan tanah. Peranan bahan organik bagi tanah adalah dalam kaitannya dengan perubahan sifat-sifat tanah, yaitu sifat fisik, biologis, dan sifat kimia tanah. Bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam

pembentukan agregat tanah yang stabil. Bahan organik adalah bahan pemantap agregat tanah yang tiada taranya. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang tadinya berat menjadi berstruktur remah yang relatif lebih ringan. Pergerakan air secara vertikal atau infiltrasi dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat sehingga aliran permukaan dan erosi diperkecil. Demikian pula dengan aerasi tanah yang menjadi lebih baik karena ruang pori tanah (porositas) bertambah akibat terbentuknya agregat.

Bahan organik tanah berada pada kondisi yang dinamik sebagai akibat adanya mikroorganisme tanah yang memanfaatkannya sebagai sumber energi dan karbon. Kandungan bahan organik tanah terutama ditentukan oleh kesetimbangan antara laju pelonggokan dengan laju dekomposisinya. Kandungan bahan organik tanah sangat beragam, berkisar antara 0,5% - 5,0% pada tanah-tanah mineral atau bahkan sampai 100% pada tana organik (Histosol). Tanah dengan kandungan bahan organik sekitar 3-5% mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap sifat-sifat tanah.

Dalam memainkan peranan tersebut bahan organik sangat ditentukan oleh sumber dan susunannya, kelancaran dekomposisinya, serta hasil dari dekomposisi itu sendiri. Faktor yang pengaruhi kandungan BO tanah adalah: iklim, vegetasi, topografi, waktu, bahan induk dan pertanaman. Sebaran vegetasi berkaitan erat dengan pola tertentu dari agihan temperatur dan curah hujan. Pada wilayah yang curah hujannya rendah, maka vegetasi juga jarang sehingga akumulasi BO juga rendah. Pada wilayah yang temperatur dingin, maka kegiatan mikroroganisme juga rendah sehingga proses dekomposisi lambat. Apabila terjadi laju pelonggokan bahan organik melampaui laju dekomposisinya, terutama pada daerah dengan kondisi jenuh air dan suhu

rendah, maka kandungan bahan organik akan meningkat dengan tingkat dekomposisi yang rendah.

Ciri dan kandungan bahan organik tanah merupakan ciri penting suatu tanah, karena BO tanah mempengaruhi sifat-sifat tanah melalui berbagai cara. Hasil perombakan bahan organik BO mampu mempercepat proses pelapukan bahan-bahan mineal tanah. Agihan bahan organik di dalam tanah berpengaruh terhadap pemilahan horison. Proses perombakan bahan organik merupakan mekanisme awal yang selanjutnya menentukan fungsi dan peran bahan organik tersebut di dalam tanah.

Salah satu peran bahan organik adalah sebagai granulator, yaitu memperbaiki struktur tanah. Peranan bahan organik dalam pembentukan agregat yang stabil terjadi karena mudahnya tanah membentuk kompleks dengan bahan organik. Bahan organik memainkan peran utama dalam pembentukan agragat dan struktur tanah yang baik, sehingga secara tidak langsung akan memperbaiki kondisi fisik tanah, dan pada gilirannya akan mempermudah penetrasi air, penyerapan air, perkembangan akar, serta meningkatkan ketahanan terhadap erosi.

Penambahan bahan organik dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah, di antaranya cendawan, karena bahan organik digunakan oleh mikroorganisme tanah sebagai penyusun tubuh dan sumber energinya. Miselia atau hifa cendawan tersebut mampu menyatukan butir tanah menjadi agregat, sedangkan bakteri berfungsi seperti semen yang menyatukan agregat.

Bahan organik berperan sebagai penambah hara N, P, K dan unsur hara mikro bagi tanaman dari hasil mineralisasi oleh mikroorganisme. Mineralisasi merupakan transformasi oleh mikroorganisme dari sebuah unsur pada bahan organik menjadi

anorganik, seperti nitrogen pada protein menjadi amonium atau nitrit. Melalui mineralisasi, unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman. Bahan organik juga dapat menjaga keberlangsungan suplai dan ketersediaan hara dengan adanya kation yang mudah dipertukarkan. Nitrogen, fosfor dan belerang diikat dalam bentuk organik dan asam humus hasil dekomposisi bahan organik akan mengekstraksi unsur hara dari batuan mineral.

Penambahan bahan organik dapat meningkatkan atau malah menurunkan pH tanah, hal ini bergantung pada jenis tanah dan bahan organik yang ditambahkan. Penurunan pH tanah akibat penambahan bahan organik dapat terjadi karena dekomposisi bahan organik yang banyak menghasilkan asam-asam dominan. Kenaikan pH akibat penambahan bahan organik yang terjadi pada tanah masam khususnya pada tanah yang kandungan aluminium tinggi, terjadi karena bahan organik mengikat Al sebagai senyawa kompleks sehingga tidak terhidrolisis lagi.

PENGARUH BAHAN ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN

Melalui penelitian ditemukan bahwa beberapa zat tumbuh dan vitamin dapat diserap langsung dari bahan organik dan dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Dulu dianggap orang bahwa hanya asam amino, alanin, dan glisin yang diserap tanaman. Serapan senyawa N tersebut ternyata relatif rendah daripada bentuk N lainnya. Tidak dapat disangkal lagi bahwa bahan organik mengandung sejumlah zat tumbuh dan vitamin serta

pada waktu-waktu tertentu dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan jasad mikro.

Bahan organik juga merupakan sumber nutrisi anorganik bagi tanaman. Jadi tingkat pertumbuhan tanaman untuk periode yang lama sebanding dengan suplai nutrisi organik dan anorganik. Hal ini mengindikasikan bahwa peranan langsung utama bahan organik adalah untuk mensuplai nutrisi bagi tanaman.

Penambahan bahan organik kedalam tanah akan menambahkan unsur hara baik makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tumbuhan, sehingga pemupukan dengan pupuk anorganik yang biasa dilakukan oleh para petani dapat dikurangi kuantitasnya karena tumbuhan sudah mendapatkan unsur-unsur hara dari bahan organik yang ditambahkan kedalam tanah tersebut. Efisiensi nutrisi tanaman meningkat apabila permukaan tanah dilindungi dengan bahan organik.

Sumbangan bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman merupakan pengaruhnya terhadap sifat-sifat fisik, kimia dan biologis dari tanah. Bahan organik tanah mempengaruhi sebagian besar proses fisika, biologi dan kimia dalam tanah. Bahan organik memiliki peranan kimia di dalam menyediakan N, P dan S untuk tanaman peranan biologis di dalam mempengaruhi aktifitas organisme mikroflora dan mikrofauna, serta peranan fisik di dalam memperbaiki struktur tanah dan lainnya.

Kondisi di atas akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang tumbuh di tanah tersebut. Besarnya pengaruh ini bervariasi tergantung perubahan pada setiap faktor utama lingkungan. Sehubungan dengan hasil-hasil dekomposisi bahan organik dan

sifat-sifat humus maka dapat dikatakan bahwa bahan organik akan sangat mempengaruhi sifat dan ciri tanah

Beberapa bentuk peranan tidak langsung bahan organik bagi tanaman antara lain meliputi peningkatan ketersediaan air bagi tanaman, mencegah terjadinya pencucian hara, meningkatkan kapasitas tukar kation, memperbaiki aergasi dan struktur tanah, menstabilkan suhu tanah dan meningkatkan efisiensi pemupukan.

Bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air karena bahan organik, terutama yang telah menjadi humus dengan ratio C/N 20 dan kadar C 57% dapat menyerap air 2-4 kali lipat dari bobotnya. Karena kandungan air tersebut, maka bahan organik terutama yang sudah menjadi humus dapat menjadi penyangga bagi ketersediaan air.

Bahan organik tanah dapat membentuk kompleks dengan unsur mikro sehingga melindungi unsur-unsur tersebut dari pencucian. Unsur N,P,S diikat dalam bentuk organik atau dalam tubuh mikroorganisme, sehingga terhindar dari pencucian, kemudian tersedia kembali.

Tanah yang mengandung bahan organik berstruktur gembur, dan apabila dicampurkan dengan bahan mineral akan memberikan struktur remah dan mudah untuk dilakukan pengolahan. Struktur tanah yang demikian merupakan sifat fisik tanah yang baik untuk media pertumbuhan tanaman. Tanah yang bertekstur liat, pasir, atau gumpal akan memberikan sifat fisik yang lebih baik bila tercampur dengan bahan organik.

Bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Bahan organik adalah bahan pemantap agregat tanah

yang tiada taranya. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang tadinya berat menjadi berstruktur remah yang relatif lebih ringan. Pergerakan air secara vertikal atau infiltrasi dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat sehingga aliran permukaan dan erosi diperkecil. akibat terbentuknya agregat maka aerasi tanah akan menjadi lebih baik karena bertambahnya ruang pori (porositas) tanah.

Bahan organik dapat menyerap panas tinggi dan dapat juga menjadi isolator panas karena mempunyai daya hantar panas yang rendah, sehingga temperatur optimum yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya dapat terpenuhi dengan baik. Penambahan bahan organik akan lebih baik jika diiringi dengan pola penanaman yang sesuai, misalnya dengan pola tanaman sela pada sistem tumpangsari.

PENUTUP

Terjadinya degradasi kesuburan tanah sebagai akibat sistem intensifikasi pertanian, secara perlahan tapi pasti telah membawa perubahan paradigma dalam pengelolaan kesuburan tanah. Bahan organik merupakan salah satu bentuk amelioran tanah yang multifungsi sehingga diharapkan dapat sebagai salah satu pendukung keberhasilan dalam mewujudkan terbentuknya sistem pertanian yang berkelanjutan.

SUMBER ACUAN

- Djamhari, S.,2003. Pemasarakatan Teknologi Budidaya Pertanian Organik di Desa Sembalun Lawang Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 5(5), :195-202.
- Heal, O.W., Anderson, J.M. and Swift, M.J. (1997) Plant litter quality and decomposition: An historical overview. In *Dirven by Nature Plant*

Litter Quality and Decomposition, (Eds Cadisch, G. and Giller, K.E), pp. 3-30. Department of Biological Sciences.,Wey College.,University of London, UK.

Kim H. Tan. (1992). *Dasar Kimia Tanah* (Transl. Didiék Hadjar Goenadi). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Schnitzer, M. (1997) Pengikatan bahan humat oleh koloid mineral tanah. In *Interaksi Mineral Tanah dengan Bahan Organik Dan Mikrobial*. (Eds Huang, P.M. and Schnitzer, M.) (Transl. Didiék Hadjar Goenadi), pp. 119-156. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Sisworo, W. H., 2007. Revolusi Hijau dan Swa Sembada Beras Bagian II. [www.google.co. id](http://www.google.co.id). diakses tanggal 7 April 2008.

Suryana, A., 2007. Pemborosan Pupuk Capai Rp 1,47 Trilyun Per Musim Tanam. Kapanlagi.com, diakses tanggal 29 April 2008.

Wahid, A. S., 2003. Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen Pada Padi Sawah Dengan Metode Bagan Warna Daun. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(4):156-161.

