



*Teknologi Tepat Sesuai*

# Aplikasi Biofertilizer

Berbasis Limbah Pertanian



**TEKNOLOGI TEPAT GUNA  
APLIKASI BIOFERTILIZER  
BERBASIS LIMBAH PERTANIAN**

**Oleh Sutarman**



**UMSIDA PRESS**

Diterbitkan oleh

**UMSIDA PRESS**

Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo

ISBN: 978-602-5914-95-9

Copyright©2019

**Sutarman**

All rights reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian  
atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun,  
secara elektronik, maupun mekanis, termasuk fotokopi,  
merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya,  
tanpa izin tertulis dari penerbit.  
[Berdasarkan UU No. 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta  
Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 27, Ayat (1), (2), dan (6)]

**TEKNOLOGI TEPAT GUNA Aplikasi Biofertilizer Berbasis  
Limbah Pertanian**

Penyusun

**Sutarman**

Dosen Program Studi Agroteknologi  
Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Editor

**Dyah Satiti**

Penerbit

**UMSIDA PRESS**

P3I Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Kampus 1 Universitas Muhamamdiyah Sidoarjo  
Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia  
Telp. +62 31 8945444 Fax  
+62 31 8949333  
<https://p3i.umsida.ac.id>

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas tersusunnya petunjuk dalam pemanfaatan teknologi tepat guna Aplikasi Biofertilizer Berbasis Limbah Ternak sebagai bagian dari luaran Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) 2018-2019.

Buku ini disusun untuk memberikan petunjuk praktis bagi masyarakat dan petani yang ingin mengaplikasikan pupuk kandang yang juga berfungsi sebagai pupuk hayati (biofertilizer) sehingga dapat memberikan efek ganda bagi kesuburan tanah dan kesehatan lahan.

Dalam proses penyusunannya, teknologi aplikasi biofertilizer sudah diuji-aplikasikan pada beberapa kelompok tani melalui kegiatan KKN UMSIDA 20182019.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada: Rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), Dekan Fakultas Sains dan Teknologi YMSIDA, dan Kepala Laboratorium Agrokompleks UMSIDA atas dukungan moril dan fasilitas yang disediakan bagi kelancaran penelitian dan penyusunan buku ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Sidoarjo, Juni 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
1. PENDAHULUAN .....	1
2. AGENSIA BIOFERTILASI TRICHODERMA .....	4
3. PEMBUATAN BAHAN PEMBAWA .....	5
3.1 Perbanyak Mikroba Efektif .....	5
3.2 Cara Membuat Pupuk Organik .....	7
4 PEMBUATAN BIOFERTILIZER .....	9
4.1 Pembuatan Starter <i>Trichoderma</i> .....	9
4.2 Pembuatan Biofertilizer <i>Trichoderma</i> .....	10
5. APLIKASI BIOFERTILIZER .....	12
DAFTAR PUSTAKA .....	14

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. <i>Trichoderma harzianum</i> isolat Tc-Jjr-02 koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Muhamamdiyah Sidoarjo .....	iv



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

Dalam rangka memanfaatkan lahan kering untuk mendukung upaya peningkatan produksi tanaman ditemui berbagai kendala yang berat di antaranya adalah: (i) degradasi kesuburan tanahnya dan rendahnya kandungan C organik tanah (<2% ) (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006); (ii) ancaman cekaman kekeringan saat terutama musim kemarau (Anonim. 2017); (iii) pH rendah (kemasaman tanah), kapasitas tukar kation rendah, dan kahat P (Atman, 2006); dan (iv) potensi gangguan penyakit tanaman (Sarjan dan Sab'i, 2014). Upaya menciptakan kemandirian pangan tidak cukup dengan mengembangkan potensi intrinsik varietas tanaman pangan tapi juga memerlukan pengembangan luasan lahan dan rekayasa kesuburan tanah.

Karakteristik lahan kering yang terlantar dan/atau belum termanfaatkan relatif tidak sama dengan lahan yang biasa digunakan untuk budidaya. Hal yang menguntungkan adalah bahwa lahan tersebut relatif belum tercemar bahan kimia buatan (pestisida dan pupuk kimia).

*Trichoderma* adalah salah satu fungi efektif yang berpotensi tinggi sebagai agensia biofertilizer. Fungi ini dapat diformulasi dengan berbagai bahan organik yang sehari-hari dikenal sebagai pupuk oranik.

Pupuk organik adalah pupuk hasil proses bahan yang berasal dari bahan organik bisa berupa sisa tanaman dan/atau produk turunannya (limbah sayur, sisa panen, bahan yang berasal tanaman apapun jenisnya), kotoran ternak, kotoran hewan apapun jenisnya; masuk dalam kelompok ini adalah: (i) pupuk kandang, bila bahannya dari kotoran ternak, (ii) pupuk kompos, bila bahannya dari sisa tanaman atau limbah yang berasal dari turunan bahan tanaman, (iii) pupuk humus, bila berasal dari dekomposisi (pembusukan/perombakan) bahan organik atau bagian tanaman yang jatuh ke permukaan tanah (lapisan atas tanah).

Buku ini berisi petunjuk aplikasi teknologi pemupukan yang memanfaatkan sumberdaya di lingkungan kerja petani khususnya limbah ternak dan islot fungi *Trichoderma* yang sudah diformulasi dan disiapkan oleh Klinik Agrokomples Prodi Agroteknologi UMSIDA.

## **BAB 2**

## **AGENSIA BIOFERTILASI TRICHODERMA**

Biofertilisasi oleh mikroorganisme merupakan representasi hubungan antara *turn over* C-N tanah dan aktivitas enzim ekstraseluler seperti selulase (*exocellulase* dan  $\beta$ -glukosidase) dan protease (Geisseler dan Horwath (2009).

Fungi agensia hayati bukan hanya penyumbang nutrisi di dalam tanah, tapi juga berperan dalam siklus dan pembentukan makroagregat tanah. Model konseptualnya dapat dijelaskan bahwa: bahan organik tanah dalam jangka panjang dilindungi oleh mikroagregat tanah dan stabilisasi bahan organik tanah ditanggung-jawabi oleh makroagregat tanah.

Fungi genus *Trichoderma* ada di mana-mana di seluruh dunia serta mudah diisolasi dari tanah, kayu yang melapuk, dan berbagai bentuk bahan organik lainnya (Howell, 2003). Fungi *Trichoderma* potensial yang dimanfaatkan sebagai pupuk hayati (*biofertilizer*) adalah isolat Tc-Jjr-02 (Gambar 2) yang merupakan salah satu dari 30 isolat *Trichoderma* isolat koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.



Gambar 1. *Trichoderma harzianum* isolat Tc-Jjr-02 koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Muhamamdiyah Sidoarjo.

## **BAB 3 PEMBUATAN BAHAN PEMBAWA BIOFERTILIZER**

Sebelum melakukan pembuatan biofertilizer yang bisa dilakukan oleh petani dan masyarakat pengguna adalah membuat pupuk kandang dengan bantuan mikroba efektif. Mikroba efektif (effective microorganisms disingkat EM) yang digunakan dapat berupa isolat tunggal atau konsorsium (kumpulan berbagai jenis mikroba efektif). Dalam petunjuk ini digunakan mikroba efektif konsorsium yang mudah didapat di toko pertanian.

### **3.1 Perbanyak Mikroba Efektif**

Tujuannya perbanyak untuk menghasilkan populasi EM (mikroba efektif) dalam jumlah banyak yang akan digunakan dalam proses pembuatan pupuk kandang sebagai bahan pembawa (*carrier*) biofertilizer *Trichoderma*.

Secara teknis: dari 100 ml cairan formulasi EM dengan kepadatan rata-rata populasi  $10^6$  per ml menjadi (misalnya) 100 liter (atau 100.000 ml) dengan kepadatan rata-rata populasi sedikitnya  $10^5$  per ml atau dari total awal  $100 \text{ (ml)} \times 10^6 = 10^8$  (yang terkandung dalam 100 ml) menjadi  $200.000 \text{ (ml)} \times 10^5 = 2 \times 10^{10}$  (yang terkandung dalam 200 liter).

Bahan yang diperlukan: gula pasir 200 gr, urea kurang lebih 10-20 gr, cucian beras (usahakan cuci dengan air sumur) 10 liter, bekatul (jika ada) kurang lebih  $\frac{1}{2}$  Kg

(rendam selama 2 jam; hanya di ambil airnya), dan air sumur (jangan gunakan air PAM/ledeng).

Alat yang digunakan: drum (plastik) kapasitas 200 liter (berpenutup), pengaduk dari kayu.

Cara pembuatan:

- (i) Isi drum dengan air sumur 200 liter;
- (ii) Memasukkan semua bahan ke dalam drum;
- (iii) Mengaduknya secara merata dan dengan waktu setidaknya 15-30 menit untuk memasukkan oksigen lebih banyak;
- (iv) Menginkubasi campuran dalam drum yang tertutup; proses ini merupakan periode fermentasi yang memerlukan waktu sekitar 1 minggu, 2 minggu lebih ideal;
- (v) Secara rutin tiap pagi dan sore aduk selama 30 menit untuk memberikan oksigen bagi mikroba yang membutuhkan; setelah di aduk di tutup dan beri sedikit lubang udara;
- (vi) Setelah fase fermentasi atau inkubasi, maka cairan siap digunakan sebagai cairan EM untuk berbagai keperluan (untuk membuat pupuk kandang, kompos, dan perbanyakkan kembali);
- (vii) Jika tidak langsung dipakai, cairan EM bisa dituang ke dalam botol, jirigen, atau wadah lain yang tertutup dan disimpan pada suhu kamar;

### **3.2 Cara Membuat Pupuk Organik**

Bahan yang diperlukan dalam membuat pupuk organik bagi keperluan sebagai pembawa (*carrier*) biofertilizer.

- (i) Jerami sisa panen padi 1 m<sup>3</sup> atau sekitar 1 kuintal; sebaiknya damen atau sisa tanaman atau limbah organik lainnya sudah tercacah; makin kecil cacahan semakin baik karena proses pembusukan dan pembentukan pupuk akan semakin cepat. Tanpa pencacahan, damen mungkin akan hancur lebih dari 2-3 bulan;
- (ii) Urea kurang lebih 50 gram, fungsinya sebagai bahan stater (awal aktivitas mikroba);
- (iii) Kotoran sapi atau ternak yang lain 20 kg (bersifat fakultatif dan bisa diganti atau ditambahkan dengan limbah rumah tangga atau bahan organik lainnya);
- (iv) Cairan EM (bisa EM4 atau EM hasil perbanyakan lihat cara A) sebanyak 500 ml yang diencerkan dalam 5-10 liter air sumur (atau secukupnya).

Alat yang digunakan: terpal plastik (ukuran secukupnya), pacul/sekop/garu.

Cara pembuatann:

- (i) Tumpuk semua bahan di atas (beralaskan) terpal dan aduk dengan garu/pacul/sekop supaya tercampur merata;

- (ii) Berikan tambahan air jika kondisi campuran maish terlihat kering; penambahan air dihentikan bila campuran tampah basah (tapi jangan sampai air menjenuhi campuran bahan sehingga akan mengalir (menetes deras) air dari campuran bahan;
- (iii) Menutup terpal dan menginkubasinya (periode fermentasi) selama 1-2 bulan (tergantung kecepatan pembusukan); penutupan terpal harus menyisakan lubang aerasi, prinsipnya harus ada saluran untuk pergantian udara tapi jangan sampai terbuka karena akan banyak unsur yang hilang lewat penguapan/udara;
- (iv) Lakukan pengadukan tiap satu minggu untuk menjaga keseimbangan pertumbuhan dan perkembang-biakan semua mikroba perombak;
- (v) Campuran sudah dapat sebagai pupuk kompos (plus) apabila tidak berbau, tidak panas, dan penampilannya sudah menyerupai tanah;
- (vi) Pupuk simpan di tempat yang kering dan tidak terkena sinar matahari langsung.

Selain sebagai bahan pembawa (*carrier*) biofertilizer, pupuk kandang juga dapat langsung digunakan sebagai pemupukan tanaman.

#### **BAB 4 PEMBUATAN BIOFERTILIZER**

Tahap pertama dilakukan perbanyakkan isolat dengan cara menempatkan cuplikan biakan berdiameter 5 mm

pada media PDA-m (Vargas Gil, Pastorb, dan Marcha, 2009), kemudian diinkubasi selama 1 minggu. Biakan yang diperoleh diformulasi dalam kompos steril. Tiap satu cawan biakan dapat dicampur dengan 5 kg kompos. Selanjutnya campuran tersebut diinkubasi selama dua minggu sehingga dapat berstatus sebagai *biofertilizer* yang akan digunakan untuk tahap percobaan selanjutnya. Pada akhir periode inkubasi tersebut dihitung populasi isolat per gramnya.

#### **4.1 Pembuatan Starter *Trichoderma***

Bahan yang digunakan adalah:

- (i) Sekam yang sudah dihaluskan (menyerupai tepung) sebanyak 1 kilogram;
- (ii) Propagul isolat *Trichoderma* ± 50-100 gr (yang diberikan oleh Lab Agroteknologi Fakultas Pertanian UMSIDA (Sutarman, 2016);
- (iii) Air steril, mislanya dari galon isi ulang yang sudah disteril dengan UV dan bersegel.

Alat yang digunakan: oven kue (portabel yang biasa digunakan ibu rumah tangga), wadah.

#### **Cara pembuatan:**

- (i) Tepung sekam dioven atau disangrai selama sekitar 1 jam (atau dijemur di bawah terik matahari sampai kering merata);

- (ii) Setelah tepung sekam ditiriskan, kemudian dicampur dengan propagul isolat *Trichoderma* dan dibasahi dengan air steril; pencampuran bisa menggunakan tangan langsung (tangan harus bersih dicuci oleh sabun anti mikroba atau dibasuh dengan alkohol 70%) atau dengan pengaduk steril;
- (iii) Campuran diinkubasi di tempat tertutup yang bersih pada suhu kamar (25-32°C) selama 1 minggu; munculnya miselium warna kehijauan itu pertanda sukses memproduksi starter;
- (iv) Selanjutnya starter *Trichoderma* siap untuk digunakan bagi keperluan perbanyakan atau pembuatan pupuk hayati (*Biofertilizer*).

#### **4.2 Pembuatan Biofertilizer *Trichoderma***

Bahan yang digunakan adalah:

- (i) Sekam yang sudah dihaluskan (menyerupai tepung) sebanyak 1 kuintal;
- (ii) Starter *Trichoderma* sebanyak 100 gram disiapkan;
- (iii) Air steril, mislanya dari galon isi ulang yang sudah disteril dengan UV dan bersegel; bisa juga menggunakan air sumur yang tidak tercemar logam berat dan limbah industri dan limbah rumah tangga;

- (iv) Alat yang digunakan: drum atau wadah (misalnya bekas kolam ikan kecil), pengaduk kayu

**Cara pembuatan:**

- (i) Sekam sebaiknya dijemur di bawah terik matahari (minimal 6 jam merata) sampai betulbetul kering; mengulangi penjemuran beberapa hari sangat disarankan;
- (ii) Selanjutnya sekam dimasukkan ke dalam drum atau wadah bersih dan dibasahi air sumur atau air galon isi ulang sampai basah (“emel-emel”);
- (iii) Mencampur 1 kuintal sekam basah dengan 100 gram starter *Trichoderma* dan diaduk hingga merata;
- (iv) Campuran ditutup terpal atau penutup lainnya dan diinkubasi selama 1 minggu;
- (v) Selanjutnya pupuk hayati *Trichoderma* siap untuk digunakan bagi keperluan pemupukan di lahan.

## **BAB 5 APLIKASI BIOFETILIZER**

Cara aplikasi Pupuk hayati (*Biofertilizer*)  
*Trichoderma*:

Campurkan pupuk organik padat sebanyak 200 gram ke lapisan atas tanah pertanaman tiap 10 m<sup>2</sup> luasan lahan pertanian yang diberikan saat olah tanah dan/atau setelah penanaman.

Catatan:

- (i) Dengan aplikasi EM hasil perbanyakan sendiri, berarti Anda telah memperkaya biologi tanah lahan pertanian yang selanjutnya dapat membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman;
- (ii) Dengan aplikasi pupuk organik (yang terbuat dengan bantuan EM), maka Anda selain memperkaya biologi tanah, juga mendorong proses pemulihan keberdayaan mikroba tanah yang membantu tanaman sekaligus menambah nutri bagi tanaman;
- (iii) Dengan aplikasi pupuk hayati *Trichoderma*, maka Anda telah mendorong perwujudan kesehatan tanah dan tanaman terlindungi dari berbagai ancaman patogen penyebab penyakit tanaman.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2017. Jokowi: Pemanfaatan 36,8 Juta Hektare Lahan Pertanian Belum Maksimal. <http://katadata.co.id/berita/2016/12/07/jokowi-pemanfaatan-368-juta-hektare-lahan-pertanian-belum-maksimal>. Diakses 22 April 2017.

- Atman. 2006. Pengelolaan Tanaman Kedelai di Lahan Kering Masam. *Jurnal Tambua*, 5 (3): 281-287.
- Geisseler D & Horwath WR. 2009. Relationship between carbon and nitrogen availability and extracellular enzyme activities in soil. *Pedobiologia* 53, 87-98.
- Howell CR. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Dis.* 87, 4-10.
- Sarjan M & Sab'i. 2014. Karakteristik Polong Kedelai Varitas Unggul yang Terserang Hama Pengisap Polong (*Riptortus linearis*) pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Jurnal Lahan Suboptimal* 3 (2): 168180
- Suriadikarta DA & Simanungkalit RDM. 2006. Pendahuluan, dalam Simanungkalit RDM, Suriadikarta DA, Saraswati R, Setyorini D & Hartatik W (eds.). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Hlm. 1-10. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sutarman. 2016. Seleksi *Trichoderma* Spp Dari Bawah Tegakan Pinus Dan Uji Daya Dukung Isolat Terpilih Terhadap Pertumbuhan Tomat Dan Sawi. dalam Prihtanti TM dan Herawati MM (peny.). *Prosiding Konser Karya Ilmiah Nasional*. Hlm. 125-134 Salatiga, 4 Agustus 2016. Salatiga, Indonesia, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Vargas Gil S, Pastorb S & Marcha GJ. 2009. Quantitative isolation of biocontrol agents *Trichoderma* spp. *Gliocladium* spp. and Actinomycetes from soil with culture media. *Microbiol. Res.* 164, 196-205.

ISSN 0761-0001-9914-95-R



9 786025 914959