

---

**JURNAL METAMORFOSA**  
*Journal of Biological Sciences*  
ISSN: 2302-5697  
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

---

**KECEPATAN PERTUMBUHAN KAPANG (*Trichoderma harzianum* Rifai A1300-F006) DAN AKTIVITAS SELULASE DALAM PENANGANAN SAMPAH SELULOSA**

**FUNGUS (*Trichoderma harzianum* Rifai A1300-F006) GROWTH SPEED AND CELLULASE ACTIVITY IN WASTE HANDLING CELLULOSE**

**Pebriana Nasution\*, Periadnadi, Nurmiati**

*Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Limau Manis, Padang 25163*

\* Email: pebriananasution@yahoo.co.id

## INTISARI

Produksi sampah di perkotaan mencapai 0,5 kg/orang/hari dan 80% terdiri dari sampah organik, Sampah yang banyak dihasilkan adalah sampah rumah tangga, yang sangat banyak mengandung senyawa struktural yaitu selulosa rantai panjang, oleh karena itu digunakan mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim selulase agar dapat mengurangi bobot sampah. *Trichoderma harzianum* dikenal sebagai kapang paling potensial dibandingkan kapang yang lainnya dalam mengkonversi selulosa. Serbuk gergaji dan dedak memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang dapat digunakan kapang sebagai komponen utama pertumbuhannya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan efektif antara serbuk gergaji dan dedak sebagai media pertumbuhan kapang *T. harzianum* dan untuk mengetahui aktifitas enzim selulase kapang *T. harzianum*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2015 sampai Juli 2015 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa perbandingan efektif antara serbuk gergaji dan dedak sebagai media pertumbuhan kapang pendegradasi sampah organik adalah 50:50, Aktifitas enzim selulase tertinggi terdapat pada konsentrasi 100%.

*Kata Kunci: Sampah Organik, Trichoderma harzianum, Selulase.*

## ABSTRACT

Production of waste in urban areas reached 0.5 kg/person /day and 80% consisted of organic waste, one of many types of waste mostly generated is household waste. Generally, this household organic waste containing structural compounds such as long chains of cellulose. Therefore, the use of microorganism that can produce cellulase is very important to reduce the weight of garbage. *Trichoderma harzianum* is known as the most potential mold compared to other molds in converting cellulose. Sawdust and bran contain cellulose and hemicellulose that can be used as the main component in the media for its growth. The objectives of this study was: To find an effective ratio between sawdust and bran as growth media for *Trichoderma harzianum*, To know the cellulase activity of *Trichoderma harzianum*. This study has been conducted from April 2015 to Juli 2015 in the Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Andalas. The results of this study concluded that an effective ratio between sawdust and bran as a growth media for *Trichoderma harzianum* which degraded organic waste was 50:50. The highest activity of cellulase in degrading organic waste is 100%.

*Keywords : Organic Wastes, Trichoderma Harzianum, Cellulase*

## PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan di Indonesia adalah meningkatnya jumlah sampah seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Jumlah penduduk Indonesia sendiri dalam 40 tahun terakhir meningkat dua kali lipat dan tahun 2011 penduduk telah menjadi 237 juta orang. Jumlah penduduk diperkirakan meningkat menjadi 264,4 juta dalam tahun 2020 dengan laju pertumbuhan 0,9% pertahun. Produksi sampah rata-rata di perkotaan mencapai 0,5 kg/orang/hari dan 80% terdiri dari sampah organik (Menteri Lingkungan Hidup, 2000 *cit.* Kastaman dan Kramadibrata, 2007).

Salah satu jenis sampah yang banyak dihasilkan adalah sampah rumah tangga, sampah ini berasal dari sisa-sisa makanan seperti sisa sayuran, sisa kulit buah, sisa kulit telur, sisa daun-daunan dan lain sebagainya. Sampah organik rumah tangga ini mengandung senyawa struktural seperti selulosa rantai panjang, oleh karena itu digunakan mikroorganisme yang dapat menghasilkan selulase sehingga dapat mengurangi bobot sampah. Salah satu upaya mengurangi jumlah sampah ini adalah dengan pemberian mikroorganisme seperti kapang sebagai pendegradasi sampah.

Kemampuan kapang dalam mendegradasi sampah lebih efektif dibandingkan dengan bakteri (Purwadaria *et al.*, 2003). Pemilihan kapang pendegradasi komponen selulosa didasarkan pada beberapa ketentuan diantaranya tidak toksik, mudah dalam aplikasi, biaya murah dan produknya cukup baik (Hatta *et al.*, 2014). *T. harzianum* dikenal sebagai kapang paling potensial dibandingkan kapang lain dalam mengkonversi sellulosa sebagai kandungan terbesar sampah rumah tangga, selain itu kapang *T. harzianum* merupakan kapang paling banyak menghasilkan enzim selulase dan termasuk kapang yang kompetitif dibandingkan kapang lain terhadap substrat selulosa (Enari, 1983 *cit.* Sisfan 2013 dan Chalimatus, 2013). Namun dalam perbanyakannya *T. harzianum* masih digunakan media nasi dengan komponen utama amilum, sedangkan di alam banyak limbah hasil pertanian yang dapat digunakan sebagai media tumbuh kapang penghasil selulase, diantaranya

serbuk gergaji, dedak dan limbah pertanian lainnya. Serbuk gergaji dan dedak memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang dapat digunakan kapang sebagai komponen utama pertumbuhannya karena mengandung sumber karbon yang dibutuhkan oleh kapang (Saifuddin *et al.*, 2010 dan Hamdiyati *et al.*, 2012 *cit.* Julia 2014).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2015 sampai Juli 2015 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

### Alat dan Instrumen

Alat-alat dan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung reaksi, petridisk, erlenmeyer 250 ml, karet, timbangan analitik, jarum ose, lampu spiritus, hot plate, gelas ukur, *autoclave*, kertas koran steril, kapas, kasa tissue, kertas label, vortex, pipet mikro, gelas, spidol permanen, kamera digital, korek api, botol gelap, spektrofotometer, sentrifuse, pH meter, refraktometer, oven, botol gelap, ayakan dan alat-alat tulis.

### Bahan Penelitian

Isolat kapang pendegradasi sampah organik (kapang *Trichoderma harzianum* A1300-F006 yang diperoleh dari LIPI), akuades, alkohol, spiritus, congo red 0,1%, serbuk gergaji, dedak, medium Potato Dextrosa Agar (PDA), Natrium Karbonat ( $\text{NaCO}_3$ ), Kalium Natrium (KNa), Natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), Natrium Sulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), Tembaga Sulfat ( $\text{CuSO}_{4.5}\text{H}_2\text{O}$ ), Asam Sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), Ammonium Molibdat, Natrium Asetat, Asam Asetat, Glukosa Anhidrat.

### Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metoda eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Data dianalisa menggunakan analisis keragaman taraf 5%. Apabila berbeda nyata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

Perlakuan yang dilakukan adalah:

- Serbuk gergaji 100% : Dedak 0%
- Serbuk gergaji 75% : Dedak 25%
- Serbuk gergaji 50% : Dedak 50%
- Serbuk gergaji 25% : Dedak 75%
- Serbuk gergaji 0% : Dedak 100%

### Cara Kerja

#### Pembuatan Medium *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Medium PDA ini digunakan untuk menentukan keberadaan dan pemeliharaan kapang. Medium PDA diperoleh dengan melarutkan 39 gram bubuk PDA instan dengan menggunakan akuades sehingga volume mencapai 1000 ml dan disterilkan.

#### Perbanyak dan Penyimpanan Isolat

Isolat kapang diperbanyak dan disimpan pada medium PDA dalam bentuk biakan miring. Inkubasi penyimpanan isolat dilakukan dalam suhu kamar.

#### Persiapan Bibit Induk Kapang *T. harzianum*

Jagung merupakan media yang digunakan untuk pembuatan bibit induk kapang *T. harzianum*. Sebelum digunakan sebagai media tumbuh kapang, jagung terlebih dahulu diremas menggunakan alkohol 70 % kemudian dicuci dengan air mengalir dan direndam selama 12 jam dalam air kran, kemudian dicuci lagi hingga bersih.

Jagung kemudian direbus selama lebih kurang 20-30 menit ditandai dengan butiran jagung cukup lunak/empuk namun belum sampai pecah. Setelah perebusan jagung ditiriskan, kemudian jagung dimasukkan kedalam botol kaca dengan berat 220 gram perbotol, botol ditutup dengan kapas dan koran, lalu dilakukan sterilisasi selama 30 menit menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C. Setelah itu media jagung diinokulasikan dengan isolat kapang *T. harzianum*.

#### Persiapan Media Pertumbuhan Kapang *T. harzianum*

Bahan yang digunakan sebagai media pertumbuhan kapang *T. harzianum* adalah limbah serbuk gergaji dan dedak. Serbuk gergaji yang

telah diayak dicampur dedak seperti perlakuan. Setelah tercampur rata media dibasahi dengan air untuk masing-masing perlakuan sampai kadar air 60%. Setelah media dan air tercampur rata dilakukan pelapukan media selama 3 hari untuk menguraikan senyawa-senyawa yang terdapat pada media tanam agar nutrisi pada media mudah diserap oleh kapang *T. harzianum*.

Setelah pelapukan, media tanam lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik *polipropylene* masing-masing 600 gram/baglog, lalu media dipadatkan dan dipasang cincin selang dan ditutup dengan kertas koran lalu diikat karet gelang. Baglog disterilkan menggunakan drum modifikasi selama 8 jam untuk menginaktifkan mikroorganisme yang dapat mengganggu pertumbuhan kapang *T. harzianum*.

Baglog yang telah disterilisasi dan setelah dingin diinokulasikan spora dari 6 butir isolat yang ditanam pada media jagung dan dimasukkan ke atas permukaan media steril baglog, kemudian diinkubasi pada suhu kamar hingga miselium kapang *T. harzianum* memenuhi baglog.

#### Penghitungan Aktivitas Enzim Selulase

Aktivitas enzim selulase (Unit/ml) dilakukan dengan menggunakan metode Somogy-Nelson dan dihitung dengan rumus (Sudarmadji, Haryono dan Suhardi, 1984):

$$AE = \frac{MG}{BM \times T}$$

- AE : Aktivitas Enzim (unit/ml)  
 MG : Berat Glukosa ( $\mu$ g/ml)  
 BM : Berat Molekul Glukosa (180)  
 T : Lama Inkubasi (menit)

#### Analisis Kecepatan Pertumbuhan *T. harzianum*

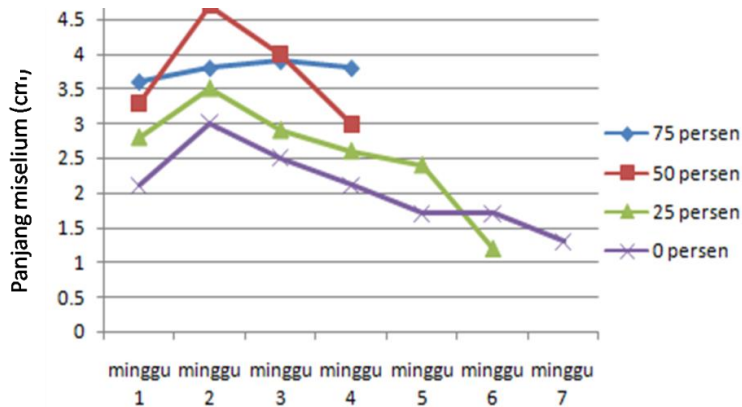
Analisis kecepatan pertumbuhan *T. harzianum* dilakukan pada media baglog dilihat dari waktu yang dibutuhkan miselium kapang mampu tumbuh dan merata diseluruh media. Dilakukan pengukuran dengan menggunakan penggaris secara vertikal pada baglog setiap 7 hari sekali. Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analisis of Variance* (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji *Duncan's* (DMRT). Data lainnya disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kecepatan Pertumbuhan *T. harzianum***

Pengamatan pertumbuhan miselium kapang *T. harzianum* dilakukan dengan cara mengukur jarak yang dicapai miselium pada sisi baglog dan

diukur setiap satu minggu sekali. Pertumbuhan *T. harzianum* pada media baglog dengan komposisi serbuk gergaji berbanding dedak 50 : 50 memiliki kecepatan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan perbandingan komposisi yang lain seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kecepatan Pertumbuhan *T. harzianum* pada Baglog

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa penambahan miselium kapang *T. harzianum* meningkat pada minggu 1 dan minggu kedua, dan mengalami pertumbuhan optimal pada minggu ke 2. Pada minggu ke 3 sampai minggu ke 7 mengalami penurunan.

Pertumbuhan miselium dengan perbandingan serbuk gergaji dan dedak 50:50 memiliki pertumbuhan tercepat, hal ini disebabkan komposisi tersebut merupakan komposisi yang terbaik untuk pertumbuhan *T. harzianum* karena dedak mengandung bahan-bahan seperti karbohidrat (27,01%), kandungan P (0,69%), kandungan K (1,92%), dan N (0.65 %) yang dibutuhkan *T. harzianum* untuk pertumbuhannya disamping penambahan serbuk gergaji sebagai penyumbang unsur C. Menurut Ganjar *et al.*, (2006) secara umum pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh substrat, kadar air, pH dan senyawa kimia dilingkungannya. Adapun kadar air pada media baglog ini adalah sebanyak 60% dan pH media baglog antara 3,7-5,2.

Kurangnya nutrisi dan perbandingan yang kurang tepat dapat mempengaruhi pertumbuhan miselium. Seperti pada perlakuan 100%, pada penelitian ini kecepatan pertumbuhan kapang *T.*

*harzianum* tidak dapat diukur disebabkan pertumbuhan pada baglog tidak merata karena kurangnya nutrisi pada media menyebabkan pertumbuhan miselium tidak optimal. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jamur antara lain: nutrisi meliputi gula, polysakarida, asam-asam organik, lipid, nitrat, amonia, asam-asam amino, polipeptida dan protein sebagai sumber nitrogen: hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor, magnesium, potasium (Carlile dan Watkinson, 1995). Unsur C, H dan O adalah tiga unsur penting yang tersedia di dalam komponen organik. Fungsi utama nutrisi adalah sebagai sumber energi, bahan pembentuk sel, dan asektor elektron di dalam aksi untuk menghasilkan energi (Urailal, 2012).

Pada prinsipnya dengan kehadiran substrat *T. harzianum* akan memanfaatkan substrat sebagai makanan dan menghasilkan enzim untuk menguraikan substrat tersebut dalam proses metabolismenya. Produk yang diharapkan dari hasil metabolisme ini adalah berupa gula sederhana penyusunnya yaitu glukosa sebagai monomer selulosa (Howard *et al.*, 2003 *cit* Widayantini, 2014) yang terukur sebagai gula pereduksi menggunakan metode Nelson-

Somogyi. Absorbansi larutan standar dan larutan sampel diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm.

### Aktivitas selulase

Pada nilai Tabel 1, aktifitas selulase *T.harzianum* di atas terlihat bahwasanya perlakuan 100% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan merupakan perlakuan yang mempunyai nilai aktivitas selulase tertinggi. Kemudian diikuti perlakuan 75% sebanyak 0,05360 u/ml. Perlakuan 0% menjadi perlakuan tertinggi ketiga yaitu 0,05210 u/ml. Perlakuan 50% juga berbeda nyata dari perlakuan lainnya yaitu 0,05013 u/ml. Nilai aktivitas selulase terendah pada perlakuan 25% yaitu 0,04520 u/ml.

Tabel 1. Nilai Aktifitas Selulase *T.harzianum*

Perlakuan	Nilai Aktifitas Selulase (u/ml)
100%	0.06770 * <sup>a</sup>
75%	0.05360 * <sup>b</sup>
50%	0.05013 * <sup>d</sup>
25%	0.04520 * <sup>e</sup>
0%	0.05210 * <sup>c</sup>

Perbedaan jumlah aktivitas selulase yang terjadi dikarenakan bahan perbandingan dedak dan serbuk gergaji sebagai media tumbuh kapang *T. harzianum*, dimana kapang *T. harzianum* membutuhkan selulosa sebagai bahan yang akan dirombak oleh enzim selulase kapang *T. harzianum*. Pada perlakuan 100% nilai selulase tertinggi hal ini sesuai dengan kebutuhan kapang *T. harzianum* untuk dapat tumbuh dan melakukan metabolisme pada substrat berselulosa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tambunan *et al.*, (2014) reaksi-reaksi enzimatik dibutuhkan oleh jamur untuk memperoleh nutrisi yang terlarut untuk diserap ke dalam sel, memperoleh energi kimia yang digunakan untuk biosintesis, pertumbuhan dan perkembangan biakan, pergerakan dan lainnya.

Selulosa merupakan suatu homopolisakarida linear yang tersusun atas 100-4000 unit monosakarida  $\beta$ -glukosa yang berikatan dengan ikatan  $\beta$ -1-4-glikosidi (Kregel dan Dijkstra,

2000). Degradasi selulosa secara enzimatik menghasilkan senyawa oligosakarida, disakarida dan monomer glukosa yang bersifat larut. Proses pemecahan secara enzimatik terjadi dengan adanya bantuan enzim selulase. Enzim selulase dihasilkan oleh mikroorganisme yang bersifat selulolitik. Proses pemecahan selulosa dipengaruhi oleh struktur substrat dan fisik. Mikroba selulolitik umumnya memproduksi 2 unit enzim selulase yaitu endo-1,4  $\beta$ -glukanase yang berperan menghidrolisis serat selulosa menjadi rantai pendek, kemudian oleh enzim ekso 1,4  $\beta$ -glukanase yang akan memecah rantai pendek untuk menghasilkan senyawa sederhana terlarut (Charrier dan Brune, 2003 *cit* Soepranianondo, 2007).

Kregel dan Dijkstra (2000) menyatakan bahwa titik pusat pendegradasian selulosa terletak pada pecahnya ikatan 1,4  $\beta$ -glukosida, pecahnya ikatan ini menyebabkan selulosa terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu oligosakarida (terutama selobiosa) dan pemecahan ikatan 1,4  $\beta$ -glukosida dilakukan oleh kompleks enzim selulase.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perbandingan efektif antara serbuk gergaji dan dedak sebagai media pertumbuhan kapang *T. harzianum* adalah 50:50, aktifitas enzim selulase tertinggi terdapat pada konsentrasi 100%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Carlile, M.J and S.C. Watkinson. 1995. The fungi. Academic Press. San Diego.
- Chalimatus, H., Latifah, dan F.W. Mahatmanti. 2013. Efektifitas Jamur *Trichoderma harzianum* dalam Pengomposan Limbah Sludge Pabrik Kertas. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 2(3) (2013)
- Gandjar, I., S. Wellyzar dan O. Ariyani. 2006. Mikrobiologi Dasar dan Terapan, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Hatta, U., O. Sjojfan dan B. Sundu. 2014. Pengaruh Fermentasi Kombinasi Jamur *Pleurotus ostreatus* dengan *Trichoderma*

- viridae* terhadap Kandungan Nutrien dan Aktivitas Enzim Selulase Bungkil Kopra. *Jurnal Ilmu Peternakan* 24(2):20-30.
- Julia, Z.A. 2014. Pengaruh Air Kelapa, Cucian Beras dan Air Rendaman Jagung pada Media Pembibitan dan Produksi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Kuping Hitam (*Auricularia polytricha*). (Skripsi), Padang: Universitas Andalas.
- Kastaman, R., dan A.M Kramadibrata. 2007. Sistem Pengelolaan Reaktor Sampah Terpadu. Bandung: Humaniora.
- Kregel U, and B.M. Dijkstra. 2000. The Dimensional Structure of Endo 1,4-B-Glukanase from Cellulolitik Bacteria. Molecular Basis for its Low pH Optimum. *J. Mol Biol.* 263: 70-78
- Purwadaria, T., P.A. Marbun, A.P. Sinurat dan P.P. Ketaren. 2003. Perbaikan Aktivitas Enzim Selulase dari Bakteri dan Kapang Hasil Isolasi dari Rayap. *JITV* 8 (4): 213-219.
- Sisfan. 2013. Efektifitas Pengomposan dengan Penambahan *Trichoderma harzianum* dalam Upaya Penurunan Bobot Sampah Organik Rumah Tangga (Tesis), Padang: Universitas Andalas.
- Soepranianondo P, D.S. Nazar, dan D. Handiyatno. 2007. Potensi Jerami Padi yang Diamonifikasi dan Difermentasi Menggunakan Bakteri Selulolitik terhadap Konsumsi Bahan Kering, Kenaikan Berat Badan dan Konversi Pakan Domba. *Media Kedokteran Hewan.* 23(3):202-205.
- Sudarmadji, S.B., Haryono dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Edisi III, Yogyakarta: Penerbit liberty.
- Tambunan.R.R., S. Y. Elfina dan M. Ali. 2014. Efek Bahan Pembawa pada beberapa Suhu Pengeringan Biofungisida Pelet *Trichoderma pseudogii* Rifai Terhadap Jamur *Ganoderma boninense* Pat Secara *Invitro*. *Jom faperta.* 1(2).
- Urulil, C., A.M Kalay., E. Kaya dan A. Siregar. 2012. Pemanfaatan Kompos Ela Sagu, Sekam dan Dedak sebagai Media Perbanyak Agens Hayati *Trichoderma harzianum* Rifai. *Agrologia* 1(1): 21-30.
- Widayantini N.L., I.N. Wirajana, dan P. Suarya. 2014. Kemampuan Tanah Hutan Mangrove Sebagai Sumber Enzim Dalam Hidrolisis Enzimatik Substrat Sekam Padi. *Jurnal Kimia* 8(1): 35-41.