

## Penggunaan Sekam Padi dan Tongkol Jagung Sebagai Media Organik pada Perbanyakan Miselium Jamur *Trichoderma harzianum*

Naimatul Mufida\*<sup>1</sup>, Agung Suprihadi<sup>2</sup>, Susiana Purwantisari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, FSM, Universitas Diponegoro, Semarang. naimufida9@gmail.com

<sup>2</sup>Departemen Biologi, FSM, Universitas Diponegoro, Semarang. Agungsuprihadi61@gmail.com

<sup>3</sup>Departemen Biologi, FSM, Universitas Diponegoro, Semarang.

Susiana\_purwantisari@yahoo.co.id

Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang Semarang 50275 Indonesia.

### ABSTRAK

*Trichoderma harzianum* merupakan jamur antagonis yang dimanfaatkan sebagai agen hayati pengendali penyakit pada tanaman. Peranan *T. harzianum* yang begitu besar membutuhkan media yang efektif dan murah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil media organik terbaik yang dapat dijadikan media alternatif pengganti PDB pada perbanyakan miselium jamur *T. harzianum*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan, yaitu media *Potato Dextrose Broth* (PDB), sekam padi, tongkol jagung serta campuran sekam padi dan tongkol jagung dengan tiga kali ulangan. Suspensi konidia *Trichoderma harzianum* sebanyak  $2 \times 10^8$  ml/propagul diinokulasikan pada 150 ml media perlakuan kemudian miselium jamur dipanen pada hari keenam. Hasil analisis menunjukkan, penggunaan media PDB menghasilkan berat kering miselium *T. harzianum* yang paling besar yaitu 0,62 gram, sedangkan pada media sekam padi, tongkol jagung, campuran keduanya berturut-turut yaitu 0,59 gram; 0,18 gram; 0,42 gram. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa sekam padi dapat dijadikan media alternatif untuk perbanyakan miselium *T. harzianum*.

**Kata kunci:** *T. harzianum*, media organik, berat kering miselium

### ABSTRACT

*Trichoderma harzianum* is an antagonistic fungus that is used as a biological agent controlling disease in plants. The role of *T. harzianum* is so large that it requires an effective and inexpensive medium. The purpose of this study is to find out the best organic media results that can be used as an alternative medium for PDB (*Potato Dextrose Broth*) in the multiplication of *T. harzianum* mycelium. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments, namely PDB media, rice husk, corn cobs and a mixture of rice husks and corn cobs with three replications. A  $2 \times 10^8$  ml/propagul conchial suspension of *Trichoderma harzianum* was inoculated in 150 ml of the treatment media, then the mycelium of the fungus was harvested on the sixth day. The results of the analysis showed that the use of PDB media produced the highest dry weight of *T. harzianum* mycelium, which was 0.62 grams, whereas in the media of rice husks, corncobs, the mixture of both was 0.59 grams respectively; 0.18 gram; 0.42 grams. Based on these results it can be concluded that rice husk can be used as an alternative medium for the propagation of *T. harzianum* mycelium.

**Keywords:** *T. harzianum*, organic media, mycelium dry weight

### PENDAHULUAN

*Trichoderma* sp. merupakan salah satu agen hayati yang berguna dalam pengendalian secara alami penyakit pada tanaman. Keberadaan *Trichoderma* sp. menjadi penting untuk mengendalikan penyakit tanaman berbasis hayati atau non sintetis guna mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan seperti pencemaran pada lingkungan akibat residu toksik dari fungisida sintetis. Pemanfaatan *Trichoderma harzianum* memerlukan media yang tepat untuk mendukung pertumbuhannya secara optimal. Nutrien yang terkandung dalam suatu media berpengaruh terhadap daya tahan hidup, sporulasi dan daya antagonisme. Beberapa nutrien yang berperan penting dalam pertumbuhan suatu jamur antara lain karbon, nitrogen, dan fosfor. Karbohidrat merupakan sumber nutrien yang dibutuhkan *Trichoderma* sp. untuk proses metabolismenya. Unsur

selulosa yang tinggi dalam suatu bahan dapat menjadi sumber nutrisi yang potensial untuk pertumbuhan jamur *Trichoderma* sp.

Saat ini telah banyak dikembangkan media alternatif untuk mendapatkan hasil optimal dari *T. harzianum* antara lain menggunakan media dari bahan organik seperti dedak, jerami padi, ampas tebu, dan sekam padi. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kalay (2014) menggunakan bahan dedak, sekam padi serta jagung dalam perbanyakan *T. harzianum* karena bahan tersebut mengandung unsur selulosa yang tinggi. Bahan organik lain yang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi adalah tongkol jagung.

Tongkol jagung adalah limbah pertanian yang belum dimanfaatkan secara optimal. Keberadaannya yang melimpah menjadi sumber potensi untuk dijadikan media pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum*. Menurut Septiningrum (2011) tongkol jagung mengandung selulosa sekitar 30,91%. Kandungan selulosa yang cukup tinggi ini berpotensi untuk pertumbuhan *T. harzianum* secara optimal. Pertumbuhan *Trichoderma* spp. sangat bergantung pada ketersediaan karbohidrat karena digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Karbohidrat terutama gula kebanyakan digunakan oleh jamur secara besar-besaran untuk proses metabolismenya. Mendapatkan media dengan kandungan nutrisi yang baik dapat diperoleh dengan formulasi atau menggabungkan dua atau lebih bahan media. Keberadaan sekam padi yang belum dimanfaatkan secara optimal dapat digunakan sebagai bahan komposisi media jamur *T. harzianum*. Sekam padi mengandung 15,39% karbohidrat, 0,42% serat kasar, 1,68% N, 0,59% K. Penelitian sebelumnya oleh Uruilal (2012) mengungkapkan bahwa formulasi antara sekam padi, ela sagu dan dedak (1:1:1 v/v) sangat baik digunakan sebagai media perbanyakan jamur *T. harzianum* karena memperlihatkan jumlah spora *T. harzianum* meningkat ( $7,08 \times 10^9$  mL) dan karakteristik bentuk koloni yang padat. Kandungan nutrisi terutama selulosa yang tinggi pada tongkol jagung diharapkan mampu meningkatkan produktivitas *T. harzianum* jika dicampurkan dengan sekam padi.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan yaitu erlenmeyer (100 ml, 250 ml, 500 ml), jarum ose tajam, mikropipet, rak tabung reaksi, tip biru, *tissue*, bunsen, oven, corong, gelas ukur, autoklaf, batang pengaduk, botol *spray*, pH meter, tabung reaksi, neraca analitik, gunting, LAF (*Laminar Air Flow*), inkubator, mikroskop binokuler, *sentrifuge*, *haemocytometer*, jangka sorong, alat tulis, dan alat dokumentasi.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain isolat *Trichoderma harzianum* yang diperoleh dari Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Provinsi Jawa Tengah, media *Potato Dextrose Agar* (PDA, *Merckmilipore*®), media *Potato Dextrose Broth* (PDB, *Sigma-Aldrich*®), tongkol jagung kering dan sekam padi yang diperoleh dari daerah pertanian desa Karanggede Boyolali, akuades, alkohol 70%, kertas label, plastik, karet gelang, kertas, aluminium foil, spiritus, *wrapping*, kapas, kain kasa, kertas saring *whatman* nomor 1, HCl 0,1 N, NaOH 0,1N, dan kloramphenikol 250 mg/ml.

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang diberikan yaitu: media PDB (kontrol), media sekam padi 100%, media tongkol jagung 100 %, media sekam padi 50% : tongkol jagung 50% (1:1). Variabel terikat yang diamati yaitu berat kering miselium *T. harzianum*.

### **Cara Kerja**

#### **Pembuatan media PDA serta PDB**

Media PDA dibuat dengan melarutkan sebanyak 39 gram PDA ke dalam 1000 ml dan media PDB sebanyak 24 g dilarutkan pada 1000 ml akuades selanjutnya disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121 °C dan tekanan dua atm selama 15 menit. Setelah itu ditambahkan kloramphenikol

dosis 250 mg masing-masing sebanyak 30 mg.

#### *Peremajaan Isolat T. harzianum*

Isolat *T. harzianum* diremajakan dalam tabung reaksi. Kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama lima hari (Setyaningsih, et al., 2012).

#### *Pembuatan media sekam padi*

Sekam padi dan tongkol jagung masing-masing sebanyak 250 g dihaluskan menggunakan mesin penggiling kemudian direbus selama 10 menit dalam 1000 ml akuades. Kedua hasil saringan ditambahkan dektrosa 10 g lalu dihomogenkan. Pengaturan pH media hingga pH 6,0 menggunakan HCl 0,1 N atau NaOH 0,1 N. Media tersebut disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C tekanan dua atm kemudian ditambahkan kloramphenikol dosis 250 mg sebanyak 30 mg.

#### *Pembuatan media campuran*

Media cair tongkol jagung dan sekam padi masing-masing diambil sebanyak 500 ml (1:1) sehingga didapatkan volume 1000 ml kemudian ditambahkan dektrosa sebanyak 10 g lalu dihomogenkan. Pengaturan pH medium hingga pH 6,0 menggunakan HCl 0,1 N atau NaOH 0,1 N. Media tersebut disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C tekanan dua atm kemudian ditambahkan kloramphenikol dosis 250 mg sebanyak 30 mg.

#### *Inokulasi T. harzianum pada media perlakuan*

*Trichoderma harzianum* yang sudah diremajakan dalam media PDA ditetesi akuades steril sebanyak 5 ml untuk diperoleh suspensi konidianya. Setelah diambil kemudian dilakukan pengenceran sehingga didapatkan kultur dengan jumlah kisaran  $10^8$  konidia/ml kemudian suspensi konidia jamur *T. harzianum* sebanyak 2 ml diinokulasikan ke dalam 150 ml media PDB, sekam padi, tongkol jagung dan campuran keduanya (Efri et al., 2009). Biakan yang ada pada media cair diinkubasi pada *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ) (Das et al., 2018). Pertumbuhan diamati setiap hari untuk dipanen miseliumnya.

#### *Penimbangan berat kering miselium*

Miselium hasil produksi pada berbagai media disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama tiga menit kemudian dipindahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring *whatsman* dengan porositas 0,02 mm yang telah diketahui berat keringnya. Miselium ditiriskan selama 20 menit lalu dikeringkan dalam oven bersuhu 60°C selama dua hari. Miselium ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. Berat miselium diperoleh dari selisih berat kering miselium dalam kertas saring dengan berat kertas saring (Sulistyaningtyas dan Agung, 2017).

### **Analisis Data**

Data hasil penelitian berupa berat kering miselium di analisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*), apabila terdapat perbedaan yang nyata maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan pada taraf nyata 5% (Sudjana, 2005).

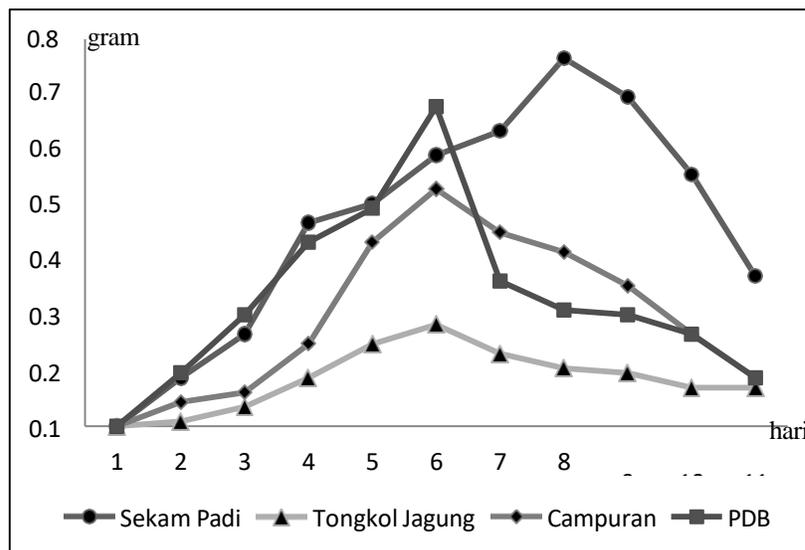
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Media tumbuh sangat berperan dan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan pada jamur. Konidia jamur akan tumbuh menjadi miselium atau koloni yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *T. harzianum* dapat tumbuh pada media sekam padi, tongkol jagung serta campuran antara sekam padi dan tongkol jagung. Penggunaan beberapa bahan organik tersebut memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering miselium jamur *T. harzianum* selama sebelas hari masa inkubasi.

Pertumbuhan jamur *T. harzianum* yang diinokulasikan suspensi konidia pada media cair yang digoyang, setelah dua hari akan mulai terlihat kapas-kapas kecil di dalam media dan tidak tampak adanya sporulasi. Bentuk seperti kapas tersebut adalah konidia tunggal yang sudah tumbuh menjadi miselium. Miselium jamur yang terbentuk selama pertumbuhan dari tiap media berbeda-beda. Pada media PDB dan sekam padi miseliumnya terlihat berwarna putih bening, pada media

tongkol jagung dan campuran sekam padi dan tongkol jagung miseliumnya berbentuk bulat kecil berwarna kuning kecoklatan. Hal ini sesuai dengan penelitian Samuels *et al.*, (2010) bahwa pertumbuhan *Trichoderma* sp. dikultur memiliki morfologi koloni bergantung pada media tempat tumbuh. Media yang memiliki banyak nutrisi, koloni terlihat lebih banyak dan berwarna putih yang dapat terbentuk dalam satu minggu, sedangkan pada media yang kandungan nutrisinya sedikit, koloni tampak transparan, warna koloninya hijau, kuning atau putih.

Setiap mikroorganisme akan mengalami pertumbuhan yang dapat digambarkan dengan kurva pertumbuhan. Jamur *T. harzianum* memiliki beberapa fase dalam kurva pertumbuhannya. Kurva tersebut diperoleh dari menghitung massa sel dalam waktu tertentu. Untuk mengukur suatu pertumbuhan jamur maka dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya ialah perhitungan secara langsung dengan metode berat kering. Metode tersebut relatif mudah dilakukan, yaitu kultur disentrifugasi kemudian bagian yang mengendap dikeringkan kemudian diukur dengan satuan berat. Menurut Murni *et al.*, (2011) metode berat kering merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengukur pertumbuhan mikroorganisme berdasarkan jumlah dan berat sel tersebut dalam waktu tertentu. Kurva pertumbuhan *T. harzianum* pada keempat media dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan jamur *T. harzianum* pada media sekam padi, tongkol jagung, campuran dan PDB dengan masa inkubasi selama sebelas hari

Berdasarkan kurva pertumbuhan di atas, biomassa miselium yang dihasilkan pada media tongkol jagung, campuran sekam padi dan tongkol jagung serta PDB pada hari keenam masing-masing sebanyak 0,21g; 0,49 g; dan 0,66 g, sedangkan biomassa miselium yang dihasilkan pada media sekam padi pada hari keenam sebanyak 0,56 g dan pada hari kedelapan sebanyak 0,76 g. Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa jamur *T. harzianum* yang ditumbuhkan pada media sekam padi, campuran, serta PDB memiliki selisih biomassa miselium yang tidak terlalu signifikan pada hari keenam, meskipun biomassa miselium terbanyak yang dihasilkan pada media sekam padi berada pada hari kedelapan. Mendapatkan biomassa yang besar dengan waktu panen yang relatif singkat menjadi salah satu hal perlu diperhatikan dalam perbanyakkan miselium jamur mengingat peran *T. harzianum* sebagai agen biokontrol yang begitu besar, sehingga waktu panen dan jumlah biomassa menjadi faktor yang penting. Berdasarkan hal tersebut maka panen biomassa miselium jamur *T. harzianum* pada keempat varian media dilakukan pada hari keenam dengan didapatkan data sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Berat kering miselium jamur *T. harzianum* (gram)

Pengulangan	Media			
	PDB	S	ST	T
I	0,66	0,56	0,49	0,21
II	0,59	0,63	0,38	0,18
III	0,61	0,60	0,41	0,15
Rerata	0,62 <sup>a</sup>	0,5967 <sup>a</sup>	0,4267 <sup>b</sup>	0,18 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan 95%

PDB : Media *Potato Dextrose Broth*

S : Media sekam padi 100%

ST : Media sekam padi dan tongkol jagung (50%:50%)

T : Media tongkol jagung 100%

Hasil uji Duncan (Tabel 1) menunjukkan bahwa penggunaan beberapa media organik dalam perbanyakan miselium jamur *T. harzianum* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap berat kering miselium. Berat kering miselium pada media PDB dan sekam padi tidak berbeda nyata namun keduanya berbeda nyata dengan berat kering miselium pada media campuran dan tongkol jagung. Diantara ketiga varian media organik, sekam padi merupakan media terbaik yang mendukung pertumbuhan *T. harzianum* dengan rerata berat kering miselium sebanyak 0,60 g dibandingkan dengan media campuran dan tongkol jagung yang memiliki rerata berat kering miselium 0,43 g dan 0,18 g. Berat kering miselium pada media sekam padi tidak berbeda secara signifikan dengan media PDB yang menghasilkan rerata berat kering miselium sebesar 0,62 g. Terdapat selisih berat kering miselium pada media sekam padi dan PDB yang sedikit yakni sebesar 0,02 g. Hal ini menunjukkan bahwa adanya potensi dari media sekam padi untuk menghasilkan biomassa miselium sama banyak dengan media PDB, hasil tersebut menjadi satu kelebihan bagi sekam padi untuk dijadikan media perbanyakan jamur *T. harzianum* guna menekan dari segi biaya yang harus dikeluarkan.

Keberadaan nutrisi dalam bahan organik mendukung pertumbuhan suatu jamur. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurbailis dan Martinius (2011) bahwa *T. harzianum* akan tumbuh baik pada media yang mengandung selulosa dan karbohidrat yang tinggi. Jamur bergantung pada karbohidrat kompleks seperti oligosakarida atau polisakarida sebagai sumber nutrisi. Karbohidrat kompleks tersebut dapat diserap oleh jamur jika diuraikan terlebih dahulu menjadi bentuk monosakarida dengan enzim ekstraseluler.

Sekam padi memiliki kandungan 34,4% selulosa (Soltani *et al.*, 2015), sedangkan tongkol jagung memiliki kandungan 26,81% selulosa (Johnson, 1991). Selulosa merupakan polimer homogen dan jika dihidrolisis akan menghasilkan glukosa. Komponen selulosa yang terkandung di dalam sekam padi dan tongkol jagung tersebut hanya mampu didegradasi oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh jamur *T. harzianum*. Tingginya enzim selulase yang dihasilkan *T. harzianum* pada media tongkol jagung menyebabkan proses degradasi selulosa semakin cepat dibanding pada media sekam padi. Hal tersebut menyebabkan pertumbuhan jamur *T. harzianum* pada media tongkol jagung lebih cepat dibandingkan dengan media sekam padi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mangalanayaki *et al.*, (2015) bahwa aktivitas enzim selulase jamur *T. harzianum* dan *F. oxysporum* pada varian media pertumbuhan berupa tongkol jagung dan sekam padi menunjukkan produksi enzim selulase yang dihasilkan *T. harzianum* pada media tongkol jagung dan sekam padi masing-masing sebesar 0,32 mg/min/ml dan 0,024 mg/min/ml pada jam ke 120.

Kandungan hemiselulosa pada sekam padi sebesar 24,3% sedangkan pada tongkol jagung sebesar 30,91%. Hemiselulosa pada sekam padi tersusun atas dua konstituen utama dari heteropolisakarida yaitu xilosa dan arabinosa, sedangkan komponen penyusun hemiselulosa terbesar pada tongkol jagung adalah xilan. Xilan merupakan hemiselulosa yang merupakan polimer dari pentosa atau xilosa dengan ikatan  $\beta$ -1,4 dan tersusun atas 150-200 monomer xilosa. Menurut Richana *et al.*, (2014) tongkol jagung memiliki kandungan xilan lebih tinggi dibanding sekam padi, bekatul, ampas pati garut. Xilan dapat dihidrolisis menjadi D-xilosa oleh enzim xilanase. Kecepatan pertumbuhan miselium jamur *T. harzianum* juga dipengaruhi oleh tingkat kecepatan komponen hemiselulosa yang dapat didegradasi sehingga langsung dapat diserap oleh jamur *T. harzianum* untuk pertumbuhannya. Hal tersebut didukung oleh penelitian Ahmed *et al.*, (2003) bahwa produksi enzim xilanase oleh jamur *T. harzianum* tertinggi dihasilkan pada media yang mengandung xilan terbanyak. Konsentrasi 1% xilan dengan konsentrasi 1% glukosa yang digunakan sebagai sumber karbon dalam produksi xilanase oleh jamur *T. harzianum* didapatkan hasil produksi enzim xilanase sebanyak 0,121 IU/ml (1% glukosa) dan 1,209 IU/ml (1% xilan).

Jamur membutuhkan unsur karbon (C) dan nitrogen (N) untuk mendukung pertumbuhannya. Kebutuhan unsur karbon lebih besar daripada kebutuhan unsur nitrogen. Unsur karbon (C) dimanfaatkan sebagai sumber energi di dalam proses metabolisme dan memperbanyak sel sedangkan unsur nitrogen digunakan untuk sintesis protein atau pembentukan protoplasma. Dewi (2007) menyatakan bahwa sekam padi kering memiliki kadar C dan N masing-masing sebanyak 50,65% dan 0,26% sedangkan pada tongkol jagung kering memiliki kadar C dan N sebanyak 52,62% dan 0,29%. Angka tersebut menunjukkan bahwa rasio C/N pada sekam padi lebih tinggi daripada tongkol jagung sehingga waktu dekomposisi pada media sekam padi berlangsung lebih lama dibandingkan media yang lainnya.

#### **KESIMPULAN**

Bahan organik yang dapat dijadikan media alternatif dalam memperbanyak miselium jamur *T. harzianum* adalah sekam padi dengan berat kering yang dihasilkan sebesar 0.59 gram pada waktu inkubasi selama enam hari.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmed, S., Aslam and S. Naeem. 2003. Induction of Xylanase and Cellulase Genes from *Trichoderma harzianum* with Different Carbon Source. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6 (22): 1912-1916.
- Dewi, C.M., D.M. Mirasari, Antaresti, W. Irawati. 2007. Pembuatan Kompos Secara Aerob dengan *Bulkig Agent I* Sekam Padi. *Widya Teknik* 6(1): 21-31.
- Johnson, L.A. 1991. Corn: Production, Processing and utilization. Handbook of Cereal Science and Technology. Marcel Dekker Inc, New York.
- Kalay, A.M. 2014. Penggunaan *Trichoderma koningii* Oud. Sebagai Pengendali *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, dan *Rhizoctonia solani* pada Kacang Tanah. *J. Peng Wil* 1: 8-13.
- Mangalanayaki, R. and S. Madhavan. 2015. Cellulase Production by *Trichoderma harzianum* and *Fusarium oxysporum* Under Solid State Fermentation. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science* 4(11): 1822-1828.
- Murni, R., Suparjo, Akmal dan B.L. Ginting. 2008. Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.

- Nurbailis dan Martinius. 2011. Pemanfaatan Bahan Organik sebagai Pembawa untuk Peningkatan Kepadatan Populasi *Trichoderma viride* pada Rizosfir Pisang dan Pengaruhnya Terhadap Penyakit Layu Fusarium. *Jurnal Hpt Tropika*. 11(20): 177–184.
- Richana, R dan Haliza. 2014. *Teknologi Pasca Panen Jagung*. Balai Besar Penelitian dan Pengembdewiangan Pascapanen Pertanian. ISBN : 978-979- 1116-33-6.
- Samuel. G. J. 2010. *Trichoderma*. Online Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Diakses pada tanggal 15 Juli 2019.
- Septiningrum, K. dan A. Chandra. 2011. Produksi Xilanase dari Tongkol Jagung dengan Sistem Bioproses menggunakan *Bacillus circulans* untuk Pra-Pemutihan Pulp. Bandung: Balai Besar Pulp dan Kertas Kementerian Perindustrian Indonesia 5(1): 87-97 .
- Soltani, N., A. Bahrami. M. Pech-Ganul. L.A. Gonzalez. 2015. Review on the Physicochemical Treatments of Rice Husk for Production of Advanced Materials. *Chemical Engineering Journal* 264: 899-935.
- Sudjana.2005. *Metode Statistika Edisi ke-6*. Tarsito, Bandung
- Sulistyaningtyas, A. R. dan A. Suprihadi. 2017. Produksi Miselium Jamur Ling Zhi (*Ganoderma lucidum*) Dalam Medium Air Kelapa Tua Dan *Tauge Extract Broth* Dengan Metode Kultur Terendam Teragitasi. *Bioma* 19 (1): 58-61.
- Uruilal, C., A.M. Kalay, E. Kaya, dan A. Siregar. 2012. Pemanfaatan Kompos Ela Sagu, Sekam, dan Dedak sebagai Media Perbanyakan Agens Hayati *Trichoderma harzianum* Rifai. *Agrologia* (1): 21-30.