

PENENTUAN JENIS MEDIA TERHADAP EFEKTIVITAS PERTUMBUHAN JAMUR *TRICHODERMA HARZIANUM*

Pevi Riani^{1*}, Renny Futeri¹

¹Jurusan Analisis Kimia, Politeknik ATI Padang, Jalan Bungo Pasang Tabing, Padang 25171, Indonesia

*Corresponding author: rianipevi@gmail.com

Abstract. *This study aims to determine a suitable medium for the growth Trichoderma harzianum. The treatments tested were rice media (M1), bran media (M2), corn media (M3), potato media (M4), and rice husk mixed media (M5). The parameters observed in this study were the quality test of conidia density using a microscope and haemocytometer, macroscopic observation of the media for 7 days and microscopic observation of the media to evaluate the media that had the best effectiveness as a medium for propagation of Trichoderma harzianum. The initial isolate of Trichoderma harzianum used had a conidia density of $2,9 \times 10^9$ conidia/ml. The results showed that the propagation of Trichoderma harzianum in various media affected the macroscopic, microscopic and conidia density changes of Trichoderma harzianum. Trichoderma harzianum can grow on all treatment media. The bran media is the medium with the highest conidia density compared to other media.*

Keywords: *biological agents, media, mold, Trichoderma harzianum.*

1. PENDAHULUAN

Jamur *Trichoderma harzianum* merupakan salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai agen pengendali hayati, dimana mikroorganisme atau organisme yang mempunyai kemampuan untuk menekan, menghambat, atau mematikan jasad sasaran melalui mekanisme tertentu dan berpotensi digunakan dalam pengendalian. Jamur *Trichoderma harzianum* salah satu jamur penghuni tanah yang dapat diisolasi dari tanah dengan ciri-ciri morfologi koloni berwarna hijau muda sampai hijau tua, dapat menghambat pertumbuhan serta penyebaran jamur penyebab penyakit bagi tanaman yang dikenal sebagai biofungisida dan dapat digunakan sebagai pupuk hayati yang akan memberikan manfaat yang lebih

baik daripada pupuk dan fungisida kimia (Wijaya, 2002).

Perbanyak jamur *Trichoderma harzianum* dapat dilakukan dengan menggunakan media buatan yang berisi nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur. Menurut Schmidt (2006) *Trichoderma harzianum* merupakan jamur selulolitik yang memiliki potensi yang baik untuk mendekomposisi selulosa dan hemiselulosa. Jamur dalam pertumbuhannya membutuhkan nutrisi yang cukup sebagai sumber energi untuk pertumbuhan yang optimal. Sumber nutrisi tersebut diperoleh dari media tempat tumbuh jamur tersebut. Nutrisi yang terkandung dalam bahan media merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi pertumbuhan

Trichoderma harzianum dan mempengaruhi viabilitas (daya tahan hidup) jamur tersebut. Jamur Trichoderma harzianum dapat tumbuh pada media yang mengandung nutrisi utama yaitu karbohidrat terutama selulosa dan glukosa, karena dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan Trichoderma harzianum. Suriawiria (2006) mengemukakan bahwa untuk kehidupan dan perkembangan, jamur memerlukan sumber nutrisi atau makanan dalam bentuk unsur-unsur kimia, misalnya nitrogen, fosfor, dan karbon yang tersedia dalam media. Unsur karbon dibutuhkan dalam proses pertumbuhan sebagai sumber energi untuk aktivitasnya. Unsur ini dibutuhkan oleh jamur dalam bentuk karbohidrat seperti glukosa. Fosfor merupakan salah satu penyusun senyawa-senyawa penting dalam sel yang menentukan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu unsur nitrogen dibutuhkan untuk mendukung proses pertumbuhan sel, untuk memperbaiki sel-sel yang rusak dan membentuk organel sel. Unsur nitrogen dibutuhkan jamur dalam bentuk protein (Bilgrami dan Verma, 1978).

Media yang digunakan pada penelitian ini untuk memperbanyak jamur Trichoderma harzianum yaitu media beras, dedak, jagung, kentang dan sekam padi dimana masing-masing media memiliki nutrisi untuk pertumbuhan bagi jamur. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian efektivitas bahan media tersebut sebagai media perbanyak jamur Trichoderma harzianum untuk dijadikan biofungisida. Dikarenakan bahan media tersebut memiliki nutrisi utama yaitu selulosa dan glukosa yang dibutuhkan oleh jamur Trichoderma harzianum untuk tumbuh dan berkembang.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas media beras, dedak, jagung, kentang, dan sekam campur dedak sebagai bahan/media perbanyak Trichoderma harzianum dengan parameter uji yaitu uji mutu kerapatan konidia menggunakan alat mikroskop dan haemocytometer, pengamatan media secara makroskopis selama 7 hari dan pengamatan media secara mikroskopis untuk mengevaluasi media yang memiliki efektivitas terbaik sebagai media perbanyak Trichoderma harzianum.

2. METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi media PDA (Potato Dextrosa Agar), tanah yang ditanami tanaman subur, beras, jagung, dedak, sekam, kentang, spiritus, alkohol 96%, air, amoxicillin, Trichoderma harzianum, twin 88, label, tisu, dan aquades.

Alat yang digunakan meliputi kotak microwave, spatula, gelas piala, erlenmeyer, botol schott 500ml, lampu spiritus, laminar air flow, autoclave, botol spray alkohol, dandang, kukusan, kompor gas, tabung gas, mikroskop, mikropipet, haemocytometer tipe Neubauer improve, gelas ukur, neraca teknis, neraca ohaus, vortex mixer, cawan petri, tabung reaksi, jarum ose, labu semprot, objek glass, cover glass, hot plate, dan syringe.

Pembuatan Media PVA

Media PDA dibuat dalam gelas piala steril sampai homogen. Media PDA tersebut dituang ke dalam erlenmeyer kemudian ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Erlenmeyer berisi media PDA ini dibungkus dengan plastik dan disterilkan menggunakan autoclave.

Isolasi Jamur Trichoderma harzianum

Diambil sampel tanah sebanak 1 gram, larutkan dengan akuades ke dalam Erlenmeyer sampai 100 ml. Persiapkan 6 buah tabung reaksi, isi dengan 9 ml akuades dan tambahkan 1 ml sampel tanah. Dituangkan media PDA ke dalam cawan petri sampai memadat. Dipipet larutan di dalam tabung reaksi sebanyak 0,5 ml dan toreh ke cawan petri. Cawan petri diinkubasi pada suhu kamar ataupun inkubator selama 3-4 hari. Lalu amati pertumbuhannya.

Pemurnian Jamur Trichoderma harzianum

Disiapkan media PDA yang telah dimasak. Kemudian diambil cawan petri steril dan dituangkan media PDA pada cawan petri tersebut, tunggu hingga media memadat. Setelah media memadat, semprot dengan alkohol jarum ose dan dibakar diatas nyala api lampu spiritus. Setelah itu lalu goreskan jarum ose pada jamur *Trichoderma harzianum*. Selanjutnya inokulasikan jamur *Trichoderma harzianum* dengan ujung jarum ose digoreskan seperti titik ditengah-tengah cawan petri yang berisi media PDA tadi. Lalu cawan petri diinkubasi pada suhu kamar ataupun inkubator selama 3-4 hari. Kemudian diamati pertumbuhannya.

Pembuatan Media Beras (M1), Dedak (M2), Jagung (M3), Kentang (M4), dan Sekam Campur Dedak (M5)

Pembuatan Media M1 yaitu dengan mengukus beras dan menambahkan amoxilin. Pindahkan media beras kedalam wadah plastik steril dan biarkan media sampai dingin. Untuk pembuatan Media M2 yaitu dengan mengukus dedak dengan penambahan amoxilin selama 20 menit. Pindahkan media dedak kedalam wadah plastik steril dan biarkan dingin. Untuk pembuatan Media M3 yaitu dengan mengukus jagung selama 20 menit dan

pindahkan media jagung kedalam wadah plastik steril dan biarkan dingin. Untuk pembuatan Media M4 dengan mengupas kentang dan potong kecil. Kemudian dikukus selama 20 menit dan pindahkan media kentang kedalam wadah plastik steril dan biarkan dingin. Untuk pembuatan Media M5 yaitu dengan mencampur media dedak dengan media sekam ditambah amoxilin dan dikukus selama 20 menit. Pindahkan media M5 kedalam wadah plastik steril dan biarkan dingin.

Inokulasi Jamur Trichoderma harzianum pada Media M1, M2, M3, M4, dan M5

Ditimbang masing-masing media sebanyak 200gram, selanjutnya inokulasikan jamur *Trichoderma harzianum*, lalu diaduk dengan teknik aseptik. Kemudian diinkubasikan masing-masing media dan diamati media setiap hari sampai hari ketujuh.

Uji Mutu Konidia Jamur Trichoderma harzianum dengan Haemacytometer

Ditimbang masing-masing media sebanyak 1 gram, masukkan kedalam tabung reaksi dan tambahkan 10 ml akuades. Selanjutnya ditambahkan *twin 88* sebanyak 3 tetes. Kemudian *divortex mixer* selama satu menit. Lalu dipipet sampel yang telah *divortex* sebanyak 1ml. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung reaksi kedua dan ditambahkan akuades sebanyak 9ml. Kemudian *divortex mixer* lagi selama satu menit. Lalu pipet kembali sampel hasil vortex tabung reaksi kedua sebanyak 1ml dengan mikropipet. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung reaksi ketiga dan ditambahkan 9ml akuades. Kemudian vortex mixer lagi selama satu menit. Diamati dengan perbesaran 40x untuk mendapatkan bidang hitung pada haemacytometer. Diambil 1ml contoh uji dengan menggunakan syringe. Kemudian diteteskan suspensi

konidia secara perlahan pada bidang hitung dengan syringe melalui kedua kanal pada sisi atas dan bawah hingga bidang hitung terpenuhi suspensi. Diamkan satu menit agar posisi stabil. Selanjutnya diamati konidia di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x dan dihitung jumlah konidia pada kotak hitung a,b,c,d, dan e secara diagonal pada bidang satu dan bidang dua.

Identifikasi Agen Pengendali Hayati Menggunakan Mikroskop

Diambil sedikit isolat jamur *Trichoderma harzianum* dengan menggunakan jarum ose. Diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran yang paling kecil sampai yang besar yaitu 10x, 40x, 60x dan 100x.

3. HASIL DAN DISKUSI

Perbanyak jamur *Trichoderma harzianum* dilakukan dengan mengambil sampel dari tanah dan diisolasi dengan media PDA. Setelah itu perbanyak jamur *Trichoderma harzianum* untuk diaplikasikan langsung pada tanaman menggunakan media M1, M2, M3, M4 Dan M5.

Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat secara makroskopis menunjukkan efektivitas yang berbeda-beda untuk masing-masing media. Pada umur 2 hari sudah menunjukkan mulai adanya perkembangan yang diawali dengan warna putih sampai berwarna hijau tua. Hari pertama setelah inkubasi semua media yang digunakan untuk penelitian perbanyak jamur *Trichoderma harzianum* belum ada perubahan sama sekali. Hari kedua pada media M1, M2, M3, dan M5 sudah ada perubahan dimana sudah mulai tumbuh jamur *Trichoderma harzianum* dengan warna misselium awal putih dan belum memenuhi seluruh permukaan media sedangkan dihari kedua pada media M4 belum ada perubahan dan masih sama seperti hari pertama. Dihari

ketiga pada media M1, M2, M3, dan M5 mengalami perubahan lagi dimana warna misselium menjadi putih kehijauan dan hampir memenuhi semua permukaan media sedangkan pada media M4 baru muncul misselium berwarna putih. Pada hari keempat media M1, M2, M3, dan M5 sudah terisi penuh dengan jamur *Trichoderma harzianum* dengan warna telah menjadi hijau muda sedangkan pada media M4 misselium masih berwarna putih. Pada hari kelima, keenam dan ketujuh media M1, M2, M3, dan M5 sudah terisi penuh dengan jamur *Trichoderma harzianum* yang berwarna hijau tua. Pada media M4 di hari kelima jamur *Trichoderma harzianum* sudah menjadi warna hijau muda tetapi belum memenuhi semua permukaan media sedangkan pada hari keenam dan ketujuh media M4 telah dipenuhi jamur *Trichoderma harzianum* dengan warna telah menjadi hijau tua. Pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum* pada media M4 tidak tumbuh secara cepat, ini dikarenakan media M4 mengandung banyak kadar air yang tinggi sehingga butuh waktu lama jamur *Trichoderma harzianum* berkembang pada media M4. Sehingga bisa dikatakan media M4 murni kurang efektif untuk perbanyak jamur *Trichoderma harzianum*, tetapi bagus untuk pembuatan media PDA karena pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum* pada media PDA mengandung dextrosa dan agar.

Pada media yang nutrisinya terbatas terlihat koloninya tampak putih atau transparan, sedangkan pada media yang nutrisinya lebih banyak maka koloninya dapat terlihat lebih hijau hingga hijau tua. Faktor yang menyebabkan perubahan warna adalah terjadinya reaksi antara jamur *Trichoderma harzianum* dengan media tumbuh yang mana media akan mengalami proses penguraian,

Pevi Riani et all / Penentuan Jenis Media terhadap Efektivitas Pertumbuhan Jamur Trichoderma Harzianum

sehingga partikel media menjadi hancur dan kemudian jamur *Trichoderma harzianum* mengambil nutrisi dari media tersebut untuk pertumbuhan koloninya. Pada warna awal koloni putih itu dikarenakan warna miselium jamur *Trichoderma harzianum* putih sedangkan yang membuat warna media tampak hijau yaitu dikarenakan miselium jamur *Trichoderma harzianum* telah menghasilkan konidia dengan warna hijau sehingga membuat media menjadi warna hijau. Pertumbuhan jamur *Trichoderma harzianum* juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya suhu penyimpanan dan pengolahan media starter. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam media berpotensi digunakan sebagai media perbanyak jamur *Trichoderma harzianum*.

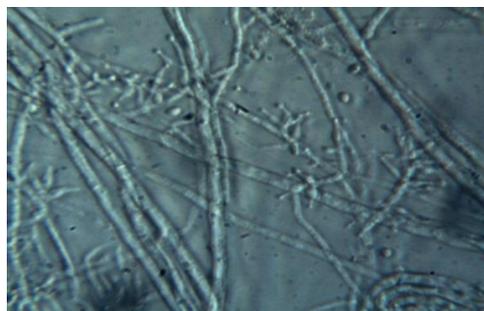
Oleh karena itu pada media M1, M2, M3, dan M5 efektif untuk

perbanyak jamur *Trichoderma harzianum* sedangkan pada media M4 tidak efektif untuk perbanyak jamur *Trichoderma harzianum* karena media M4 cocoknya digunakan sebagai bahan pembuatan media PDA karena jika digunakan sebagai perbanyak, maka jamur *Trichoderma harzianum* tumbuh lambat serta tidak efektif.

Pada pengamatan jamur *Trichoderma harzianum* secara mikroskopis dengan menggunakan mikroskop lensa objektif perbesaran 100x terlihat bahwa bentuk jamur *Trichoderma harzianum* secara mikroskopis pada seluruh media yaitu memiliki hifa yang bercabang dan bersekat dengan konidia berbentuk bulat, karena jamur *Trichoderma harzianum* yang tumbuh pada berbagai media semuanya memiliki ciri-ciri mikroskopis yang sama yaitu memiliki bentuk hifa yang panjang dan bersekat serta konidia yang berbentuk bulat.

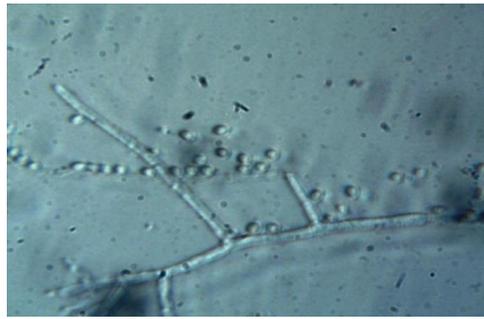
Tabel 1. Hasil pengamatan secara mikroskopis jamur *Trichoderma harzianum*

Media	Pengamatan	
	Bentuk Konidia	Bentuk Hifa
M1	Bulat	Bercabang dan bersekat
M2	Bulat	Bercabang dan bersekat
M3	Bulat	Bercabang dan bersekat
M4	Bulat	Bercabang dan bersekat
M5	Bulat	Bercabang dan bersekat



Gambar 1. Bentuk ciri khas hifa jamur *Trichoderma harzianum*

Pevi Riani et all / Penentuan Jenis Media terhadap Efektivitas Pertumbuhan Jamur *Trichoderma Harzianum*



Gambar 2. Bentuk konidia jamur *Trichoderma harzianum*

Hasil uji mutu konidia jamur *Trichoderma harzianum* dengan berbagai media.

Tabel 2. Hasil Uji Mutu Konidia Pada Berbagai Media

No	Media	Hasil Uji (konidia/ml)	SNI
1	M1	$2,6 \times 10^9$	$\geq 10^6$ konidia/ml
2	M2	$2,9 \times 10^9$	
3	M3	$2,0 \times 10^9$	
4	M4	$5,0 \times 10^8$	
5	M5	$1,7 \times 10^9$	

Hasil data uji mutu *Trichoderma harzianum* dengan jumlah konidia yang dihasilkan masing-masing media setelah 7 hari inkubasi terlihat bahwa jumlah konidia terbanyak terletak pada media M2 yaitu $2,9 \times 10^9$ dan jumlah konidia terendah terletak pada media M4 yaitu $5,0 \times 10^8$.



Gambar 3. Hasil uji mutu konidia jamur *Trichoderma harzianum*.

Dari grafik jumlah konidia jamur *Trichoderma harzianum* dapat kita lihat bahwa media M2 adalah media yang paling tinggi jumlah konidianya dibanding media lain. Media yang lebih efektif dan ekonomis adalah media M2 dikarenakan nilai jumlah konidianya tinggi dan juga merupakan limbah yang bisa dimanfaatkan karena memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh jamur *Trichoderma harzianum* sehingga M2 (dedak) bisa dijadikan sebagai

perbanyak agen hayati jamur *Trichoderma harzianum*.

Rata-rata periode inkubasi tumbuhnya jamur *Trichoderma harzianum* pada setiap media perbanyak yang diujikan adalah pada hari kedua semua media telah ditumbuhi jamur *Trichoderma harzianum* dan pada hari ketujuh semua media telah penuh ditumbuhi jamur *Trichoderma harzianum*. Hal ini menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma harzianum* memiliki

kemampuan untuk tumbuh rata-rata pada media perbanyak dalam waktu yang sama. Seperti media M1, M2, M3 dan M5 dalam waktu dua hari telah terlihat pertumbuhan koloni jamur *Trichoderma harzianum*. Jadi jamur *Trichoderma harzianum* dapat tumbuh pada media-media perbanyak yang digunakan. Jamur *Trichoderma harzianum* termasuk jamur yang mudah tumbuh pada berbagai habitat dan lingkungan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Hasil pengamatan secara makroskopis setiap media yaitu dimana jamur *Trichoderma harzianum* tumbuh pada hari kedua setelah inkubasi dengan warna awal putih kehijauan hingga hari ketujuh dengan warna hijau tua. Perkembangan warna koloni selama tujuh hari pada masing-masing media berbeda beda, karena tergantung dengan nutrisi yang ada pada media, semakin banyak nutrisi pada media tersebut maka semakin hijau warna koloninya dan semakin cepat jamur *Trichoderma harzianum* berkembang, sedangkan semakin sedikit nutrisi pada media tersebut maka koloninya putih atau transparan dan membuat jamur *Trichoderma harzianum* lambat berkembang.

2. Hasil pengamatan secara mikroskopis jamur *Trichoderma harzianum* memiliki konidia dengan bentuk bulat dan hifa panjang bersekat.

3. Hasil uji mutu konidia pada masing-masing media yaitu media M1 $2,6 \times 10^9$;media M2 $2,9 \times 10^9$;media M3 $2,0 \times 10^9$;media M4 $5,0 \times 10^8$;media M5 $1,7 \times 10^9$

4. Media yang efektif untuk digunakan sebagai perbanyak jamur *Trichoderma harzianum* adalah media M2 (dedak) , dikarenakan nilai uji mutu konidia pada jamur *Trichoderma harzianum* dedak memiliki nutrisi yang lebih tinggi atau banyak dari pada media lain dan juga dedak memiliki harga yang ekonomis dibandingkan media lain sehingga jika diaplikasikan setiap hari pada tanaman tidak membutuhkan biaya yang tinggi sehingga tanaman dapat tumbuh subur dan bebas dari hama dan penyakit tanaman.

5. Nilai kerapatan konidia masing-masing media telah memenuhi standar SNI 8027.3:2014 yaitu lebih dari $\geq 10^6$ konidia/ml.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Politeknik ATI Padang yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini, semoga memberikan manfaat bagi kemajuan bangsa

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alfizar, Marlina, dan Susanti, F. 2013. *Kemampuan Antagonis Trichoderma sp Terhadap Beberapa Jamur Patogen In Vitro*. J. Floratek 8, 45-51
- Bilgrami, K.S dan Verma, R.N.1994. *Physiology of Fungi*.2nd.Delhi: Vikas Publishing House PVT Ltd
- Chairani. 2010. *Uji Antagonis Trichoderma sp Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (Rigidoporus lignosus) pada Media Padat Di Laboratorium*. Medan: Sekolah Tinggi Ilmu

- Pertanian Agrobisnis Perkebunan (STIPAP) Medan
- Gusnawaty, HS., M, Taufik., dan E,Wahyudin. 2013. *Uji Efektivitas Beberapa Media untuk Perbanyak Agens Hayati Gliocladium sp.* Jurnal Agroteknos. 3(2), 73-78
- Kelley, W.D. 1977. *Interactions of Phytophthora cinnamomi and Trichoderma spp. in relation to propagule production in soil cultures at 26 degrees C1.* Canadian Journal of Microbiology 23: 288-294
- Alfizar, Marlina, dan Susanti, F. 2013. *Kemampuan Antagonis Trichoderma sp Terhadap Beberapa Jamur Patogen In Vitro.* J. Floratek 8, 45-51
- Bilgrami, K.S dan Verma, R.N.1994. *Physiology of Fungi.*2nd.Delhi: Vikas Publishing House PVT Ltd
- Chairani. 2010. *Uji Antagonis Trichoderma sp Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (Rigidoporus lignosus) pada Media Padat Di Laboratorium.* Medan: Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan (STIPAP) Medan
- Gusnawaty, HS., M, Taufik., dan E,Wahyudin. 2013. *Uji Efektivitas Beberapa Media untuk Perbanyak Agens Hayati Gliocladium sp.* Jurnal Agroteknos. 3(2), 73-78
- Kelley, W.D. 1977. *Interactions of Phytophthora cinnamomi and Trichoderma spp. in relation to propagule production in soil cultures at 26 degrees C1.* Canadian Journal of Microbiology 23: 288-294
- Mariana, Lisa. 2013. *Analisa Pemberian Jamur Trichoderma sp Terhadap Pertumbuhan Kedelai.* Jambi: Balai Pelatihan Pertanian Jambi
- Nuryanti, 2004. *Pengaruh Trichoderma sp Dan Kompos Terhadap Kesuburan Tanah.* Jurnal. Diakses 15 Juni 2021
- Rahmadahi, Rizky Dedek. 2016. *Perbanyak Trichoderma sp Pada Beberapa Media Di Laboratorium .* Medan: STIPAP
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air tanah,* Penerbit ITB, Bandung
- Samuels. 2010. *Trichoderma Systematic Mycologi and Microbiology Laboratory.* USA: ARS
- Schmidt, O. 2006. *Wood and Tree Fungi, Biology, damage, Protection and Use,* Springe
- Simamora. 2010. *Efektifitas Aplikasi Trichoderma sp dan Mikoriza Dalam Mencegah Patogen Busuk Pangkal Batang (Ganoderma boninense) Di Pembibitan Kelapa Sawit.* Medan: Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Agrobisnis Perkebunan (STIPAP) Medan
- Soesanto. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman.* Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Afabeta
- Suriawiria, U. 2006. *Budidaya Jamur Tiram.* Yogyakarta: Kanisus
- Syabatani, Annisa. 2017. *Pengenalan Mikroskop dan Penggunaan Mikroskop.* Bali: Unud Press
- Wijaya, 2009. *Pembiakan Massal Jamur Trichoderma sp. Pada Beberapa Media Tumbuh Sebagai Agen Hayati Pengendalian Penyakit Tanaman .*jurnal. Diakses 22 Juni 2021
- Kwon, H.J; Jeon, S.J; You, D.J; Kim, K.H; Jeong, Y.K; Kim, Y.H; Kim, Y.M; Kim, B.W. (2003). *Cloning and characterization of exoinulinase from Bacillus polymyxa.* *Biotechnology Letter,* 25:155-159

