

## Uji Efektifitas *Trichoderma harzianum* Terhadap Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum musae*) Pada Buah Pisang Ambon.

Yusuf Tayala, Wilhemina Rumahlewang, Abraham Talahaturuson

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena, kampus Poka Ambon  
tayala300198@gmail.com

---

Penurunan mutu buah pisang dapat disebabkan adanya serangan patogen *Colletotrichum musae* penyebab penyakit antraknosa. Penggunaan jamur antagonis *Trichoderma harzianum* dapat diandalkan untuk mengendalikan penyakit ini. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat kerapatan spora *T. harzianum* yang lebih efektif untuk menekan perkembangan penyakit antraknosa pada buah pisang Ambon. Perlakuan yang dicobakan adalah *T. harzianum* dengan lima tingkat kerapatan spora yaitu  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ , dan  $10^9$  spora/mL, didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima ulangan. Variabel yang diamati adalah masa inkubasi dan intensitas penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan spora  $10^9$  efektif untuk menekan perkembangan penyakit antraknosa dengan memperlambat masa inkubasi sampai 3,85 hari dan menekan intensitas penyakit sampai 41.4 %.

Kata Kunci: Pisang, *Trichoderma harzianum*, Antraknosa, *Colletotrichum musae*.

## Effectiveness Test of *Trichoderma harzianum* on The Development of Anthracnose Disease (*Colletotrichum musae*) of Ambon Banana.

### ABSTRACT

The decrease in the quality of bananas can be caused by the attack of the pathogen *Colletotrichum musae* which causes anthracnose disease. The use of the antagonist fungus *Trichoderma harzianum* can be relied upon to control this disease. This study aimed to obtain a more effective level of *T. harzianum* spore density to suppress the development of anthracnose disease in Ambon bananas. The treatment tested was *T. harzianum* with five levels of spore density, namely  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ , and  $10^9$  spore/mL, designed using a completely randomized design with five replications. The variables observed were the incubation period and the intensity of the disease. The results showed that the spore density of  $10^9$  was effective in suppressing the development of anthracnose disease by inhibiting the incubation period to 3.85 days and suppressing the intensity of the disease to 41.4%.

Keywords: Banana, *Trichoderma harzianum*, Anthracnose, *Colletotrichum musae*.

---

### PENDAHULUAN

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) merupakan tanaman hortikultura yang berasal dari kawasan Asia Tenggara “termasuk Indonesia” yang merupakan sumber vitamin, mineral dan juga karbohidrat. Buah Pisang merupakan bagian tanaman pisang yang paling dikenal dan merupakan bagian utama dari produksi tanaman pisang. Buah pisang kerap dijadikan sebagai sumber vitamin dan mineral, sebagai buah meja, atau sebagai produk olahan seperti keripik, tepung pisang, kolak, dan

produk olahan lainnya. Selain sebagai sumber vitamin dan mineral, buah pisang yang masih hijau juga dapat digunakan sebagai obat untuk menghilangkan dahak. Pisang kaya akan mineral seperti kalium, magnesium, besi, fosfor dan kalsium serta mengandung vitamin B, B<sub>6</sub>, C, A dan BI, juga mengandung serotonin yang aktif untuk kelancaran fungsi otak <sup>[1]</sup>.

Salah satu faktor penyebab menurunnya mutu buah pisang adalah serangan patogen penyebab antraknosa (*Colletotrichum musae*). Patoogen ini dapat menyerang semua jenis

pisang, terbanyak terjadi pada jenis pisang Ambon [2]. Berbagai upaya pengendalian telah dilakukan yang cenderung mengarah ke penggunaan pestisida sintetik seperti pencelupan buah dengan menggunakan benomil zinep atau mancozeb [3]. Perkembangan antraknosa pada pisang dapat diatasi dengan penggunaan fungisida sintesis, namun, cara tersebut kurang berwawasan lingkungan dan dapat menimbulkan dampak negatif. Penggunaan fungisida secara intensif dan terus menerus dapat menimbulkan terjadinya resistensi patogen, terbunuhnya makhluk hidup bukan sasaran, residu pada bahan makanan, dan pencemaran terhadap lingkungan serta membahayakan manusia. Oleh karena itu, perlu upaya pengendalian pilihan yang relatif lebih aman, yaitu dengan pemanfaatan agensia antagonis. Pengendalian ini diharapkan lebih efektif dan ramah lingkungan.

Salah satu agensia antagonis yang sering diteliti dan memberikan potensi yang cukup baik adalah *Trichoderma harzianum*. Pengendalian dengan menggunakan agens hayati dewasa ini mulai dilirik banyak kalangan karena tidak membawa dampak negatif serta ramah lingkungan. Hal ini dapat menurunkan salah satu solusi pengendalian jamur patogen *C. musae* yang lebih efektif dan ramah lingkungan [4]. Agens hayati yang efektif dalam mengendalikan Patogen yaitu agens hayati berbahan aktif *T. harzianum*. *T. harzianum* juga menghasilkan asam amino yang dapat menurunkan patogenitas cendawan patogen. Selain itu *Trichoderma harzianum* juga mampu memberikan ketahanan pada tanaman dari serangan patogen penyebab penyakit [5].

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kerapatan spora *T. harzianum* yang lebih efektif untuk menekan perkembangan penyakit antraknosa pada buah pisang Ambon.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan buah Pisang Ambon kuning sebanyak, isolat *T. harzianum* yang ditumbuhkan pada media ela sagu-sekam padi-dedak, dan isolat *C. musae* yang ditumbuhkan pada media Potato Dextrose Agar (PDA). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unpatti pada bulan Maret sampai Mei 2020.

### Desain Penelitian

Perlakuan yang dicobakan adalah menggunakan isolat *T. harzianum* dengan berbagai kerapatan spora yaitu  $10^5$  spora/ml ( $T_1$ ),  $10^6$  spora/ml ( $T_2$ ),  $10^7$  spora/ml ( $T_3$ ),  $10^8$  spora/ml ( $T_4$ ), dan  $10^9$  spora/ml ( $T_5$ ). Perlakuan dirancang menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak lima. Jumlah satuan percobaan sebanyak 25, dan setiap satuan percobaan terdiri dari empat buah pisang.

### Persiapan inokulum *Colletotrichum musae*

Isolasi bagian buah yang sakit dilakukan dengan penanaman jaringan (*Plant tissue methods*). Bagian kulit buah yang sakit di ambil kemudian di bersihkan dan di potong pada batas antara bagian yang sakit dengan bagian yang sehat. Selanjutnya potongan tersebut di tanam pada permukaan PDA dengan menggunakan jarum isolasi dan di inkubasi. Isolat yang tumbuh di reisolasi untuk di identifikasi dan di isolasi kembali sebagai biakan murni. *C. musae* di perbanyak pada media PDA untuk dipakai pada uji perlakuan.

### Perbanyakkan *Trichoderma harzianum*

Koloni jamur isolat *T. harzianum* yang digunakan adalah koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan BDP, Fakultas Pertanian yang di reisolasi pada media PDA untuk siap di perbanyak. Perbanyakkan dilakukan pada media padat yang terdiri dari campuran ela sagu, sekam padi, dan dedak [6]. di inkubasikan selama 7 hari pada suhu kamar.

Setelah perbanyak dilakukan, inokulum *T. harzianum* di saring kemudian diambil dan diencerkan sesuai dengan tingkat kerapatan spora berdasarkan perlakuan.

### Aplikasi *Colletotrichum musae* dan *Trichoderma harzianum*

Buah pisang yang dipakai adalah jenis pisang Ambon, dibilas dengan alkohol 70%. Pada bagian buah yang telah disterilkan, kemudian di tusuk menggunakan jarum sebanyak 20 tusukan pada bagian permukaan buah yang di bagi dalam tiga bagian penusukan. Buah pisang yang telah di inokulasikan dengan *T. harzianum* dibiarkan 1 menit, selanjutnya dioleskan dengan suspensi *C. musae*.

### Pengamatan

Pengamatan meliputi masa inkubasi dan Intensitas Penyakit. Masa Inkubasi adalah selang waktu yang berlangsung terhadap patogen untuk menampilkan gejala-gejala pertama kali muncul. Sehubungan dengan

penyakit menular, masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan oleh patogen untuk berlipatganda hingga menimbulkan gejala pada inangnya maka untuk penelitian ini masa inkubasi *C. musae* diamati setiap hari sejak diberi perlakuan pada buah pisang timbunya gejala penyakit awal.

Intensitas penyakit adalah jumlah unit tanaman yang terinfeksi yang digambarkan dalam presentase unit tanaman yang sakit. Untuk perhitungan intensitas penyakit menggunakan rumus sebagai berikut <sup>[7]</sup>.

$$IK = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan : IP = Intensitas Penyakit, n = Jumlah buah untuk setiap kategori serangan, V = Nilai skala dari setiap kategori serangan, Z = Nilai skala tertinggi dan N = Jumlah buah yang diamati.

Penetapan kategori serangan *C. musae* pada masing-masing pisang disajikan pada Tabel.1

Tabel 1. Kriteria Serangan *C. musae* Pada buah pisang

Nilai Skala	Gambaran Gejala Penyakit
0	tidak ada gejala serangan
1	0 < x < 25% buah tertutup bercak
2	25 < x < 50% buah tertutup bercak
3	50 < x < 75% buah tertutup bercak
4	x > 75% buah tertutup bercak

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan sampai kontrol mencapai tingkat kerusakan 100%. Hasil perhitungan intensitas penyakit tersebut ditentukan tingkat kerusakan buah pisang Ambon. Kategori kerusakan buah pisang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kerusakan Buah Pisang Terhadap Patogenisitas *C. Musae*

Intensitas Penyakit	Kategori Kerusakan
0	Normal
>0 –25%	Ringan
>25–50%	Sedang
>50–75%	Berat
>75%	Sangat berat

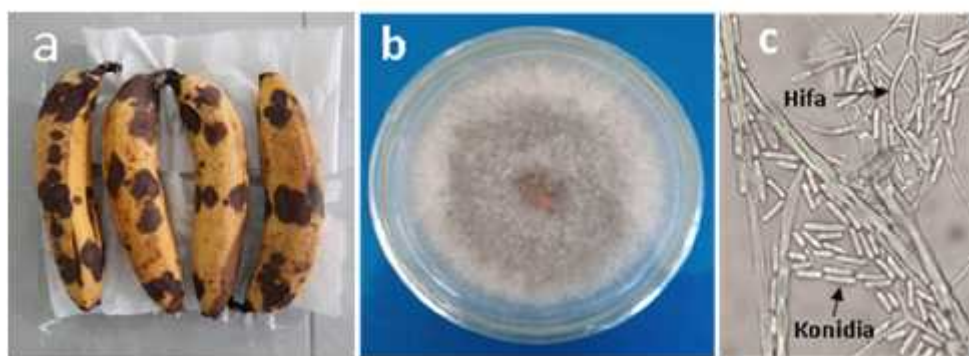
## Analisa Data

Data hasil pengamatan dilakukan analisis statistik untuk menguji kerapatan spora *T. harzianum* terhadap masa inkubasi dan intensitas penyakit pada buah pisang ambon. Untuk mengetahui pengaruh kerapatan *T. harzianum* terhadap perkembangan penyakit Antraknosa pada buah pisang ambon menggunakan analisis ragam (Anova) dengan taraf 5 persen. Uji lanjut menggunakan uji Tukey atau Uji beda Nyata Jujur (BNJ) dengan  $\alpha = 0,05$  untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing perlakuan. Software yang digunakan adalah Minitab 18.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gejala Penyakit Antraknosa

Padah buah yang sudah matang terdapat bercak-bercak kecil berwarna coklat kehitaman dengan tepi kebasah-basahan. Bercak-bercak dapat membesar atau bersatu, dan agak menggelap. Pada permukaan bercak terjadi titik-titik merah jambu yang terdiri atas kumpulan tubuh buah jamur penyebab penyakit. Gejala penyakit pada buah pisang Ambon dan morfologi *C. musae* dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. *Coletotrichum musae* (a. Gejala serangan pada buah pisang, b. Koloni *C. musae* pada media PDA dan c. Morfologi *C. musae*)

Infeksi jamur pada buah dibantu dengan perlakuan pelukaan. Buah pisang dengan gejala yang muncul, dimana mula-mula pada tempat pelukaan muncul bercak coklat kehitaman dan melekek ke dalam kemudian berkembang dengan terus meluas memenuhi permukaan buah. Gejala penyakit seperti ini juga dikemukakan oleh Semangun yakni mula-mula timbul bercak kecoklatan dan lama kelamaan bercak membesar dan menyatu<sup>[8]</sup>.

### Masa Inkubasi

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian *T. harzianum* dengan berbagai tingkat kerapatan spora berpengaruh terhadap masa inkubasi (MI) *C. musae*. Masa inkubasi terlama terjadi pada perlakuan T<sub>5</sub> ( $10^9$ ) dengan rata-rata sebesar 3.85 hari dan berbeda signifikan depan perlakuan dengan kerapatan spora  $10^5$  sampai  $10^7$ , namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan T<sub>4</sub> ( $10^8$ ). Perlakuan dengan pemberian  $10^5$  sampai  $10^8$  tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan tersebut (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata masa inkubasi (MI) *C. musae* (hari) pada ke-5 perlakuan pada buah pisang Ambon

Perlakuan	Masa Inkubasi (hari)
T <sub>1</sub> (10 <sup>5</sup> )	3.40 b
T <sub>2</sub> (10 <sup>6</sup> )	3.35 b
T <sub>3</sub> (10 <sup>7</sup> )	3.40 b
T <sub>4</sub> (10 <sup>8</sup> )	3.65 ab
T <sub>5</sub> (10 <sup>9</sup> )	3.85 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Uji Tukey 5%

Perbedaan masa inkubasi (MI) *C. musae* pada tiap perlakuan disebabkan karena masa inkubasi pada perlakuan terjadi pada hari ke tiga, dimana pada hari ke tiga adalah proses terjadinya perubahan metabolisme selama proses pematangan buah, sehingga dapat memacu perkembangan jamur. Selama pemasakan buah terjadi perubahan biokimia yang mengubah produksi nutrisi penting bagi kebutuhan patogen, perubahan paling penting yang terjadi selama pemasakan adalah perubahan pati yang tidak larut menjadi glukosa yang larut. Kandungan glukosa ini yang dikaitkan dengan tingkat ketahanan inang terhadap pengolonian patogen. Maka dapat menimbulkan penyakit pascapanen yang dipengaruhi oleh kandungan glukosa yang tinggi didalam buah. Lamanya masa inkubasi (MI) *C. musae* (rata-rata 3.5 hari) disebabkan pada saat inokulasi jamur tidak langsung mengadakan infeksi tetapi perkembangannya terhambat pada tahap pembentukan apresorium dan pengolonian. Meskipun *C. musae* dapat menginfeksi langsung, namun pada buah di areal pertanaman maupun disimpan jamur ini dihambat pada stadium perkembangan apresorium dan proses pengolonian<sup>[3]</sup>.

Dijelaskan pula oleh Semangun bahwa jamur tidak berkembang pada buah mentah karena pada buah mentah kurang tersedia nutrisi dan jamur tidak memiliki

enzim untuk memecah jaringan buah yang masih mentah serta pada kulit buah terdapat tanin yang menyebabkan jamur tidak berkembang<sup>[8]</sup>. Sedangkan enzim endopoligalakturonase enzim ini mampu menghidrolisis ikatan -1,4 -galakturonida asam pektat dengan derajat mengacakan yang berbeda. Enzim ini telah diuraikan oleh beberapa patogen salah satunya *C. musae* yang menyebabkan penyakit pasca panen. Suhu ruangan rata-rata 27°C berpengaruh terhadap perkembangan *C. musae* pada buah pisang karena suhu ini merupakan suhu yang diperlukan jamur untuk berkembang.) Suhu yang tinggi (27-30 °C) turut mempengaruhi perkembangan jamur jenis ini, dimana suhu optimum untuk perkembangan jamur adalah 28-32°C dan kelembaban di atas 90% juga berpotensi memperluas infeksi penyakit<sup>[9]</sup>.

### Intensitas Penyakit

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa pemberian *T. harzianum* dengan berbagai tingkat kerapatan spora berpengaruh terhadap intensitas penyakit (IP). Pemberian *T. harzianum* dengan kerapatan 10<sup>8</sup> dan 10<sup>9</sup> menunjukkan tingkat kerusakan sedang dan pada perlakuan 10<sup>8</sup> secara signifikan menunjukkan perbedaan dengan perlakuan 10<sup>5</sup> sampai 10<sup>7</sup> dan tidak berbeda dengan perlakuan 10<sup>9</sup> (Tabel 3)

Tabel 3. Pengaruh *T. harzianum* terhadap intensitas penyakit antraknosa pada pengamatan terakhir (hari ke-7)

Perlakuan	Intensitas Penyakit IP (%)	Kriteria Kerusakan
T <sub>1</sub> (10 <sup>5</sup> )	90.8 a	Sangat Berat
T <sub>2</sub> (10 <sup>6</sup> )	85.8 a	Sangat Berat
T <sub>3</sub> (10 <sup>7</sup> )	67.2 b	Berat
T <sub>4</sub> (10 <sup>8</sup> )	49.2 c	Sedang
T <sub>5</sub> (10 <sup>9</sup> )	41.4 c	Sedang

Keterangan: bilangan yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan signifikan menurut uji Uji Tukey 5%

Jika dibandingkan dengan kontrol pada hari terakhir sudah mencapai intensitas penyakit 100 persen, intensitas penyakit pada perlakuan kerapatan spora T<sub>5</sub> (10<sup>9</sup>) menunjukkan hasil yang sangat baik karena mampu menekan perkembangan penyakit sehingga intensita penyakit 41.4 persen. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat kerapatan *T. harzianum* (10<sup>9</sup>) memperlihatkan pengaruh antagonis terbaik dalam menekan jamur patogen. Hal ini dikarenakan jumlah kerapatan spora *T. harzianum* lebih padat, dan jumlah spora yang ada lebih banyak sehingga dapat menekan pertumbuhan jamur *C. musae* yang intensitas penyakitnya tergolong kategori kerusakan sedang.

*Trichoderma harzianum* merupakan jamur antagonis yang bersifat saprofit yang dikenal sebagai agen biokontrol antagonis yang efektif terhadap sejumlah kapang fitopatogen [10] seperti *Fusarium* sp [11], *Phytophthora* sp, dan *Botrytis* sp [12]. Beberapa penelitian melaporkan bahwa aktivitas antagonistik *Trichoderma* dihasilkan melalui mekanisme yang berbeda, seperti produksi antibiotik dan kompetisi nutrisi [13,14]. *Trichoderma harzianum* berpotensi besar dalam mengontrol penyakit antraknosa pada pisang yang diakibatkan oleh jamur patogen *Colletotrichum musae* dan *T. harzianum* juga dapat menghasilkan enzim kitinase, laminarinase, -3-glukanase yang dapat menyebabkan lisisnya dinding sel inang [15]. Dengan adanya aktivitas enzim kitinase dan 1.3-glukanase dapat menghambat

pertumbuhan jamur [16]. Kitinase merupakan enzim yang mampu menguraikan zat kitin sehingga enzim dapat mendegradasi dinding sel jamur yang mengandung kitin [17,18].

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *T. harzianum* mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *C. musae* secara *in vitro* [19]. Mekanisme penghambatan yang terjadi diduga melalui mekanisme antibiosis yang ditandai dengan terbentuknya zona bening yang merupakan zona penghambatan pertumbuhan *C. musae* pada percobaan *in vitro*. Senyawa antibiotik yang dihasilkan *T. harzianum* dapat mempengaruhi dan menghambat banyak sistem fungsional dan membuat patogen rentan [20]. Hasil penelitian pengujian kemampuan antagonis *T. harzianum* terhadap *Colletotrichum* menggunakan metode kultur filtrate dilakukan untuk mengetahui besarnya kemampuan metabolit sekunder yang dihasilkan *T. harzianum* untuk menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* [21]. Pada uji ini menunjukkan adanya potensi penghambat terhadap *Colletotrichum* dapat terjadi melalui beberapa mekanisme di antaranya dengan memproduksi senyawa glutoksin dan viridian yang bersifat toksik terhadap jamur lain.

*Trichoderma harzianum* dalam menekan intensitas penyakit antraknosa pada buah pisang Ambon, dengan menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan koloni jamur *C. musae* dan dapat menghasilkan beberapa antibiotic peptaibol yang bersifat fungistatik [22]. *Trichoderma harzianum*

mampu menekan pertumbuhan *Colletotrichum* dan *Botrytis cinerea* penyebab busuk buah pada strowberi, serta mampu menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. penyebab penyakit layu pada tanaman<sup>[23]</sup>. Perlakuan *Trichoderma* spp. berpengaruh nyata terhadap persentase serangan penyakit antraknosa. Hal tersebut dibuktikan dengan rendahnya persentase serangan penyakit pada perlakuan *Trichoderma* spp. Terjadinya penurunan persentase serangan penyakit berarti bahwa *Trichoderma* spp. telah mampu menekan pertumbuhan patogen antraknosa. Hal ini diduga disebabkan oleh pertumbuhan yang cepat dan adanya sifat antagonis dari *Trichoderma* spp.

## KESIMPULAN

Untuk mengendalikan penyakit Antraknosa pada buah pisang Ambon kuning yang disebabkan oleh *C. Musae* dapat menggunakan jamur antagonis *T. harzianum* dengan kerapatan spora  $10^9$  karena dapat menghambat masa inkubasi sampai 3,85 hari dan menekan intensitas penyakit sampai 41.4 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suyanti dan Supriyadi, 2010. Pisang Budidaya, pengolahan dan prospek pasar Edisi revisi. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- [2] Rumahlewang dan Amanupunyo, 2012. Patogenisitas *Colletotrichum musae* Penyebab penyakit Antraknosa pada Beberapa Varietas Buah Pisang. Jurnal BDP Universitas Pattimura. Ambon
- [3] Soesanto, L. 2006. Penyakit Pasca Panen. Sebuah Pengantar. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- [4] Suswanto, I., 2014. Kajian Formulasi Mutan *Tricoderma* Sebagai Kandidat Agens Pengendalian Hayati Hawar Beludru *Septobasidium* Pada Lada.

- Pontianak: Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura.
- [5] Mukarlina, Khotimah, S., dan R. Rianti. 2010. Uji antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* spp. Penyebab penyakit layu pada tanaman cabai (*Capsicum annum*) secara invitro. Fitomedika. 79(2): 80-85.
  - [6] Kalay dan Talahaturuson. 2014. Perbanyakkan *Trichoderma harzianum* Pada Media Berbasis Ela Sagu. Jurnal Agroekoteknologi 6 (2): 105-113
  - [7] Jatmiko. S. P. 2001. Efektivitas Daun Penghasil Minyak Atsiri Dalam Menekan Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloesporiedes*) Pada Buah Pisang. (Tidak dipublikasikan).
  - [8] Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit penting tanaman Holtikultura. Gadjah mada University Press. Yogyakarta.
  - [9] Mintarsih, 2012. Pedoman Penanganan Pascapanen Pisang. Direktur Budidaya dan Pascapanen Buah. Jakarta.
  - [10] Gveroska, B. and J. Ziberoski. 2012. *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent against *Alternaria alternata* on tobacco. Journal Technologies & Innovations. 7 (2) :
  - [11] Hartal, Misnawati., and B. Indah. 2010. Efektifitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dalam Pengendalian Layu Fusarium Pada Tanaman Krisan. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian 12(1): 7-12.
  - [12] Freeman, S., Minz, D., Kolesnik, I., Barbul, O., Zveibil, A., Mayon, M., Nitzani, Y., Kirshner, RavDavid, D., Bilu, A., Dag, A., Shafir, S., and Y. Elad. 2003. *Trichoderma* Biocontrol of *Colletotrichum acutatum* and *Botrytis cinerea* and Survival in Strawberry.

- Journal of Plant Pathology 110 (4): 361-370.
- [13] Saragih, Y.S dan F.H. Silalahi. 2006. Isolasi dan identifikasi spesies fusarium penyebab penyakit layu pada tanaman markisa asam. Jurnal hortikultura 16(4): 336-334
- [14] Liswarni, Y., Rifai, F. dan Fitriani. 2007. Efektivitas beberapa spesies *Trichoderma* untuk mengendalikan penyakit layu pada tomat, yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f. sp *Lycopersici* Sacc. J Hort. 8(1):39-42
- [15] Ismail, N., dan A. Tenrirawe. 2011. Potensi Agen Hayati *Trichoderma harzianum* Sebagai Agens Pengendali Hayati. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian. Sulawesi Utara.
- [16] Octriana 2011. Potensi Agen Hayati Dalam Menghambat Pertumbuhan *Phyitium* sp. Secara In Vitro. Uletin Plasma Nutfah. 17 (2):
- [17] Muharni dan H. Wijayanti. 2011. Skrining Bakteri Kitinolitik Antagonis Terhadap Pertumbuhan Jamur Akar Putih (*Rigidoporus lignosus*) dari Rhizosfer Tanaman Karet. Jurnal Penelitian Sains 14(1): 14112–14151
- [18] Alfizar, M. dan S. Fitri. 2010. Kemampuan antagonis *Trichoderma* sp terhadap beberapa jamur patogen in vitro. Jurnal Floratek 8: 45 – 51
- [19] Senja Aklirinhu. E. dan J. Prasetyo 2015. Keefektifan Beberapa Spesies *Trichoderma* Dalam Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum musae*) Pada Buah Pisang Cavendish. Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [20] Vey, A., Hoagland, R. E. and T.M. Butt. 2001. Fungi as Biocontrol Agents: Progress problems and potential. In Butt, T. M., C. Jackson and N. Magan (Ed). *Toxic metabolite of fungal biocontrol agents*. Publishing CAB International. London
- [21] Qurotul, E. 2015. “Uji aktifitas antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab antraknosa pada tanaman cabai. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan kalijaga. Yogyakarta.
- [22] Ainy, E.Q, Restiyani, R., dan Lela, S., 2015. Uji aktivitas antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCRK2 dan *Colleotrichum acuantum* TCRK1 penyebab antraknosa pada tanaman cabai. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan kalijaga Yogyakarta.
- [23] Nurhaedah. 2002. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. dan Mulsa Terhadap Persentase Serangan Penyakit Antraknosa pada Buah Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L). [Skripsi] Fakultas Pertanian UNTAD, Palu