

## Pengujian Dua Belas Isolat *Trichoderma* sp. Asal Lahan Rawa Pasang Surut untuk Menghambat *Fusarium oxysporum* Penyebab penyakit moler pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

**Simon Rahmadani\*, Salamiah, Helda Orbani Rosa**

Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM

Corresponden Author: [\\*simonrahmadani@gmail.com](mailto:*simonrahmadani@gmail.com)

Received: 03 Februari 2021; Accepted: 28 April 2021; Published: 04 Mei 2021

### ABSTRACT

Research on testing twelve types of *Trichoderma* from tidal swamps to inhibit *Fusarium oxysporum* which causes moler disease in shallots *Allium ascalonicum* L. This study aimed to determine the ability of 12 types of *Trichoderma* sp, to inhibit the growth of *Fusarium oxysporum* in vitro. This test consists of the antagonism test with multiple culture modes and the *Trichoderma* spp test. against the development of *Fusarium oxysporum*. An experiment in a completely randomized design (CRD) from three replications. The results of this study show that *Trichoderma* sp. able to suppress or inhibit the growth of *Fusarium oxysporum* in vitro. Isolate *Trichoderma* sp. The highest inhibition ability was 70.4% isolates of *Trichoderma* spp. from Kaladan, Tapin Regency, South Kalimantan. and the lowest inhibition was 37.79% from Tumbang Nusa, Central Kalimantan.

**Keywords:** *Trichoderma* Sp., *Fusarium oxysporum*, Shallots

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pengujian dua belas jenis *Trichoderma* asal lahan rawa pasang surut untuk menghambat *Fusarium oxysporum* yang menyebabkan penyakit moler pada bawang merah *Allium ascalonicum* L. Penelitian bertujuan ingin mengetahui kemampuan dari 12 jenis *Trichoderma* sp, dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*. Pengujian ini terdiri atas uji antagonisme dengan mode kultur ganda dan uji *Trichoderma* spp. terhadap perkembangan *Fusarium oxysporum*. Percobaan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dari tiga ulangan. Dari hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa *Trichoderma* sp. mampu menekan atau menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* secara *in vitro*. Isolat *Trichoderma* sp. kemampuan penghambatannya paling tinggi adalah sebesar 70,4 % isolat *Trichoderma* spp. asal Kaladan, Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan. dan penghambatannya yang paling rendah 37,79 % isolat *Trichoderma* sp. yang berasal dari Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah.

**Kata kunci :** *Trichoderma* Sp., *Fusarium oxysporum* , Bawang Merah

### Pendahuluan

Tumbuhan rempah-rempah yang alami beraroma khas atau penyedap rasa yang kuat, sering digunakan dalam sebuah makanan dan juga bisa sebagai pengawet. Oleh karena itu sebagian besar masakan daerah di Indonesia menggunakan bumbu rempah rempah.

Rempah-rempah dapat tumbuh dengan subur pada area tropis, karna itu Indonesia adalah termasuk salah satu yang mempunyai penghasil rempah rempah terbesar yang mempunyai kualitas

tinggi. Sebagian besar petani memanfaatkan peluang usaha membudidayakan jenis rempah-rempah seperti jahe, ketumbar, lengkuas, kunyit, bawang putih dan bawang merah, mempunyai nilai harga ekonomi yang tinggi.

Bawang merah salah satu tanaman hortikultura yang berasal dari komoditas sayuran rempah. Hampir setiap hari kita mengkonsumsi bawang merah karena merupakan salah satu bahan utama pelengkap bumbu masakan yang sering digunakan. Bawang merah dengan family

*liliaceae* yang memiliki nama ilmiah *Allium cepa* var. *ascalonicum* atau *Allium ascolonicum* L.

Tanaman bawang merah diproduksi setiap tahunnya karena permintaan pasar yang tinggi, sehingga sebagian besar petani banyak yang memanfaatkan lahan kosong untuk dijadikan budidaya bawang merah. Adapun daerah-daerah yang telah membudidayakan bawang merah seperti Brebes, Kuningan, Lombok Timur dan Samosir. Menurut data Kementerian Pertanian (2017) Produksi bawang merah tingkat nasional pada tahun 2017 menghasilkan produksi 102.16 ton/ha. Menurut BPS kalsel 2018 di Kalimantan Selatan sendiri produksi bawang merah setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Pada tahun 2015, 2016 dan 2017 produktivitas bawang merah berturut-turut sebanyak 867 ton/ha, 1.160 ton/ha, dan 2.846 ton/ha. Hasil produksi tanaman bawang merah di Kabupaten Tanah Laut pada tahun 2016 dan 2017 sebanyak 56.7 ton/ha dan 46 ton/ha. Terjadinya penurunan tingkat produksi kemungkinan karena adanya beberapa faktor yang mengakibatkan penurunan produktivitas dan bisa menyebabkan gagal panen, yaitu adanya serangan hama dan penyakit tanaman. Secara umum penyakit utama yang menyerang tanaman bawang merah seperti penyakit embun bulu, penyakit trotol atau bercak ungu, penyakit antraknosa, penyakit bercak daun *cercospora* dan penyakit moler atau *fusarium* (Udiarto *et al*, 2005).

Pada umumnya para petani budidaya tanaman bawang merah dalam mengendalikan serangan OPT sebagian besar masih menggunakan pestisida kimia. Jika menggunakan pestisida kimia sering dilakukan secara terus menerus bisa memberikan dampak negatif bagi lingkungan, seperti tertumpuknya residu pestisida dan matinya organisme yang berguna.

Untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia dalam mengendalikan serangan OPT pada tanaman bawang merah, maka diperlukan alternatif pengendalian, salah satunya penggunaan agens antagonis yaitu *Trichoderma* sp. yang ramah lingkungan. Menurut Edisaputra (2005) *Trichoderma harzianum* mampu menghambat serangan penyakit moler pada tanaman bawang merah.

*Trichoderma* spp. memiliki beberapa spesies yang berbeda, dari beberapa spesies *Trichoderma* memiliki sifat antagonis yang berbeda. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian pengujian 12 jenis *Trichoderma* sp. untuk menghambat penyakit layu *fusarium* pada tanaman bawang merah.

## Metode Penelitian

### Isolat Antagonis

Isolat *Trichoderma* sp. 12 jenis diperoleh dari koleksi di Laboratorium BALITTRA kemudian diperbanyak dimedia PDA.

### Isolasi Cendawan *Fusarium oxysporum*

Sampel diperoleh dari daun bawang merah yang terkena penyakit moler. Caranya bagian dari daun yang bergejala moler dipotong kotak, potongan tersebut disterilkan dengan mencelupkannya ke dalam desinfektan selama tiga detik, kemudian dibilas tiga kali dengan air steril guna menghindari terkontaminasi oleh mikroorganisme lain. Setelah itu dikeringanginkan di atas tisu steril. Kemudian potongan daun yang terkena *Fusarium* diletakkan di atas media PDA dan dibiarkan (inkubasi) pada suhu kamar. Potongan-potongan daun bawang merah tersebut diusahakan mengandung bagian yang sakit.

Setelah miselium, atau spora, tubuh buah dari *Fusarium* sp. tumbuh maka miselium atau spora atau tubuh buah tersebut diambil dengan jarum ent guna dipindahkan dan ditumbuhkan pada media PDA dalam cawan petri lain.

*Fusarium* sp. dari cawan petri yang telah murni tersebut dipindahkan ke media PDA miring dalam tabung reaksi. Isolat dalam tabung reaksi diamati morfologi koloninya secara langsung dan tidak langsung. Isolat *Fusarium* sp. terus dilakukan pengamatan dibawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali guna memastikan secara lebih teliti bahwa isolat tersebut betul-betul adalah *Fusarium oxysporum* yang diamati adalah morfologi koloni, bentuk konidia, konidiofor dan haustoriumnya.

Sampel diperoleh dari daun bawang merah yang terkena *Fusarium oxysporum* . Caranya bagian dari daun yang bergejala *Fusarium oxysporum* dipotong kotak, potongan tersebut di

sterilkan dengan mencelupkannya ke dalam desinfektan selama tiga detik, kemudian dibilas tiga kali dengan air steril guna menghindari terkontaminasi oleh mikroorganismenya lain. Setelah itu dikeringanginkan di atas kertas tisu steril. Potongan daun yang terkena *Fusarium oxysporum* diletakkan di atas media PDA dan dibiarkan (inkubasi) pada suhu kamar. Potongan-potongan daun bawang merah tersebut diusahakan mengandung bagian yang sakit.

Setelah miselium, atau spora, tubuh buah dari *Fusarium* sp. tumbuh maka miselium atau spora atau tubuh buah tersebut diambil dengan jarum ent guna dipindahkan dan ditumbuhkan pada media PDA dalam cawan petri lain.

*Fusarium* sp. dari cawan petri yang telah murni tersebut dipindahkan ke media PDA miring dalam tabung reaksi. Isolasi dalam tabung reaksi diamati morfologi koloninya secara langsung dan tidak langsung. Isolasi *Fusarium* sp. tersebut dilakukan pengamatan dibawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali guna memastikan secara lebih teliti bahwa isolasi tersebut betul-betul adalah *Fusarium oxysporum* yang diamati adalah morfologi koloni, bentuk konidia, konidiofor dan haustoriumnya.

Setelah miselium, atau spora, tubuh buah dari *Fusarium oxysporum* tumbuh maka miselium/spora/tubuh buah tersebut diambil dengan jarum ent guna dipindahkan dan ditumbuhkan pada media PDA dalam cawan petri lain.

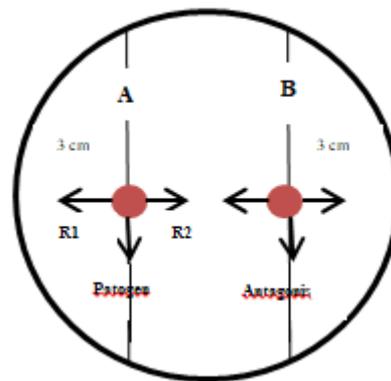
**Uji Antagonis In Vitro**

Adapun pengujian daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium oxysporum* dimedia PDA, dengan teknik uji biakan ganda, yaitu dengan menumbuhkan secara berpasangan *Fusarium oxysporum* dan *Trichoderma* sp.

Isolasi *Trichoderma* sp. dan *Fusarium oxysporum* diambil dengan pelubang gabs (*cook borer*) berdiameter 0,8 cm dari masing-masing isolatnya. Potongan media PDA yang mengandung isolat murni *Trichoderma* sp. dan *Fusarium oxysporum* diletakkan dipermukaan media PDA didalam sebuah cawan petri yang berdiameter 9 cm. Potongan PDA masing-masing diletakkan berpasangan 3 cm dari tepi cawan.

**Pengamatan**

Pengamatan daya hambat menggunakan cara pengukuran diameter koloni masing-masing cendawan, panjang jari-jari masing-masing koloni ke arah masing-masing cendawan (Gambar 1). Pengukuran dilakukan setiap hari selama kurang lebih lima hari.



Gambar 1. Posisi peletakan kedua isolat di cawan petri, A = patogen; B = antagonis

Perhitungan hasil daya penghambat menggunakan rumus Skidmore (1976) dalam Balai Proteksi Tanaman Pangan (2002).

$$DH = \frac{r1 - r2}{r1} \times 100\%$$

DH = Persentase hambatan

r<sub>1</sub> = Jari-jari koloni patogen dengan pertumbuhan ke arah berlawanan dengan tempat antagonis

r<sub>2</sub> = Jari-jari koloni patogen dengan pertumbuhan ke arah antagonis

**Analisis Data**

Daya persentase daya hambat diuji kehomogenannya dengan uji kehomogenan ragam Barlet, apabila hasilnya data homogen, kemudian dilanjutkan ke analisis ragam (Anova). Jika analisis ragam memperlihatkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata, selanjutnya dilakukan uji DMRT pada taraf 5%.

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil uji kehomogenan terhadap data uji antagonis *Trichoderma* sp terhadap *Fusarium*

*oxysporum*. pada tanaman bawang merah secara *In Vitro* menunjukkan data homogen.

Gambar 2. Uji antagonis *Trichoderma* terhadap *fusarium*



a. T.23-4 vs Fusarium



b. T.24-4 vs Fusarium



c. T.34-4 vs Fusarium



d. T. 22-4 vs Fusarium



e. T. 14-5 vs Fusarium



f. T. 64-1 vs Fusarium



g. T.51-4 vs Fusarium



h. T.52-4 vs Fusarium



i. T.26-3 vs Fusarium



j. T.53-3 vs Fusarium



k. T.45-3 vs Fusarium



l. T.46-3 vs Fusarium

Tabel 1. Hasil uji daya hambat dengan 12 isolat:

Kode dan Asal Isolat	Daya Hambat (%)
T.64-1 (Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah)	37.79 <sup>a</sup>
T.45-3 (Jejangkit Timur, Kab. Batola, Kalimantan Selatan)	47.3 <sup>b</sup>
T.24-4 (Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah)	57.2 <sup>c</sup>
T.53-3 (Margasari, Kab. Tapin, Kalimantan Selatan)	59.1 <sup>c</sup>
T.26-3 (Sinar Baru, rantau, Badauh, Kalsel)	62.05 <sup>d</sup>
T.22-4 (Samuda, Belawang, Kaltim)	63.61 <sup>de</sup>
T.51-4 (Jejangkit Timur, Kab. Barito Kuala, Kalsel)	66.47 <sup>ef</sup>
T.52-4 (Margasari, Kab. Tapin, Kalsel)	66.48 <sup>ef</sup>
T.14-3 (Karya Makmur, Tabukan, Kab. Barito Kuala, Kalsel)	67.09 <sup>fg</sup>
T.46-3 (Barambai, Kab. Barito Kuala, Kalsel)	67.3 <sup>fg</sup>
T.34.4 (Landasan Ulin, Kalsel)	67.4 <sup>fg</sup>
T.23-4 (Kaladan, Kab. Tapin, Kalsel)	70.4 <sup>g</sup>

**Uji Antagonis *Trichoderma* sp terhadap *Fusarium oxysporum***

Hasil uji antagonis *Trichoderma* sp terhadap *Fusarium oxysporum* menunjukkan perbedaan yang nyata ( Gambar 2), sedangkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian perlakuan *Trichoderma* isolat Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah, isolat Jejangkit Timur, Kab. Batola, Kalimantan Selatan, isolat Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah, isolat Margasari, Kab. Tapin, Kalimantan Selatan, isolat Sinar Baru, rantau, Badauh, Kalsel, isolat Samuda, Belawang, Kaltim, isolat Jejangkit Timur, Kab. Barito Kuala, Kalsel, isolat Margasari, Kab. Tapin, Kalsel, isolat Karya Makmur, Tabukan, Kab. Barito Kuala, Kalsel, isolat Barambai, Kab. Barito Kuala, Kalsel dan isolat Landasan Ulin, Kalsel serta isolat Kaladan, Kab. Tapin, Kalsel, berpengaruh sangat nyata terhadap daya hambat pertumbuhan *Fusarium* dengan presentase daya hambat yang bervariasi (Gambar 2 dan Tabel 1).

Pemberian *Trichoderma* spp. berpengaruh terhadap daya hambat *Fusarium* secara *In-vitro* (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian *Trichoderma* asal Tumbang Nusa Kalimantan Tengah (T.64-1), Jejangkit Timur Kab. Batola Kalimantan Selatan (T.45-3), Tumbang Nusa Kalimantan Tengah (T.24-4), Margasari Kab. Tapin Kalimantan Selatan (T.53-3), Sinar Baru Rantau Badauh Kalimantan Selatan (T26-3),

Samuda Belawang Kalmantan Timur (T.22-4), Jejangkit Timur Kab. Barito Kuala Kalmantan Selatan (T.51-4), Margasari Kab. Tapin Kalimantan Selatan (T.52-4), Karya Makmur Tabukan Kab. Barito Kuala Kalmantan Selatan (T.14-3), Barambai Kab. Barito Kuala Kalmantan Selatan (T.46-3) dan Landasan Ulin Kalimantan Selatan (T.34-4) serta Kaladan Kab. Tapin Kalimantan Selatan (T.23-4) mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium*. Hal ini menunjukkan bahwa 12 isolat tersebut bersifat sebagai antagonis terhadap cendawan *Fusarium* dengan tingkat penekanan yang berbeda-beda. Kemampuan menghambat *Trichoderma* tersebut diduga akibat dari kemampuan *Trichoderma* sp. dalam menghasilkan metabolit sekunder yang menghambat pertumbuhan patogen. Penghambatan penyakit tanaman dengan metabolit sekunder dari *Trichoderma* sp. sangat Efektif untuk digunakan. Menurut Soetanto (2008) dan Vinale *et al.* (2014), metabolit sekunder yang memiliki sifat elicitor yang fungsinya sebagai ketahanan tanaman karna adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Karna metabolit sekunder tersebut memiliki beberapa kandungan senyawa seperti antibioti, enzim, hormon, dan toksin akan tetapi mencapai jaringan pembuluh bisa terbantu dengan adanya pembawa seperti air dan unsur hara. Beberapa penelitian *Trichoderma* sp

berfungsi sebagai mikroparasit terhadap *Phytophthora aphanizomenae*, *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii*. Menurut Chet (2001), bahwa mikoparasitisme dari *Trichoderma* spp. terdiri dari beberapa tahap dalam menyerang inang dan merupakan suatu proses yang kompleks.

Penekanan pertumbuhan *Fusarium* terbesar terdapat pada perlakuan T23-24 (*Trichoderma* isolat asal Kaladan, Kab. Tapin, Kalsel) dengan rata-rata persentase penghambatan 70,4%, diikuti oleh *Trichoderma* T.64-1 (isolat asal Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah), T.45-3 (isolat asal Jejangkit Timur, Kab. Batola, Kalimantan Selatan), T.24-4 (isolat asal Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah), T.53-3 (isolat asal Tumbang Nusa, Kalimantan Tengah), T26-3 (isolat asal Sinar Baru, rantau, Badauh, Kalsel), T.22-4 (isolat asal Samuda, Belawang, Kaltim), T.51-4 (isolat asal Jejangkit Timur, Kab. Barito Kuala, Kalsel), T.52-4 (isolat asal Margasari, Kab. Tapin, Kalsel), T.14-3 (isolat asal Karya Makmur, Tabukan, Kab. Barito Kuala, Kalsel), T.46-3 (isolat asal Barambai, Kab. Barito Kuala, Kalsel) dan T.34-4 (isolat asal Landasan Ulin, Kalsel) dengan rata-rata persentase daya hambat bekisar dari 37,79% - 67,4%.

Kemampuan menghambat dari *Trichoderma* tersebut bervariasi, hal ini dikarenakan kemampuan dari mekanisme *Trichoderma* setiap spesiesnya dalam menghambat proses pertumbuhan patogen bervariasi. Terjadinya suatu perbedaan kemampuan disebabkan karena beberapa faktor seperti ekologi yang bisa membuat produksi bahan suatu metabolit yang bervariasi pula. Ganjar *et al.* (2006) menyatakan bahwa pertumbuhan jamur sering adanya pengaruh faktor lingkungan seperti substrat, kadar air, pH dan senyawa kimia di lingkungannya. Isolat *Trichoderma* spp. yang diisolasi dari lokasi yang berbeda-beda kemungkinan besar terdapat perbedaan pH dari masing-masing asal isolat di masing-masing lokasi tersebut. Perbedaan inilah yang diduga menyebabkan perbedaan efektivitas *Trichoderma* dalam menekan cendawan patogen.

Proses mekanisme antagonis *Trichoderma* terhadap *Fusarium* bisa dilihat pada

pengamatan uji daya hambat secara *in-vitro* antara lain adanya kompetisi yang terjadi karena pertumbuhan terlihat sangat cepat dari *Trichoderma* sp. Sehingga adanya persaingan ketersediaan nutrisi dan ruang bagi patogen yang mengakibatkan lebih sedikit. Pembelitan dan intervensi hifa juga dapat terlihat pada pengamatan ini (Gambar 2) pada gambar tersebut dapat terlihat bahwa hifa dari *Trichoderma* mampu membelit koloni dari *Fusarium*. Pembelitan cendawan selanjutnya berupa intervensi hifa cendawan patogen sehingga antagonis bisa melakukan penetrasi kepada hifa cendawan patogen dapat dilihat (Gambar 2). Karena adanya Intervensi dan penetrasi membuat bentuk ukuran hifa patogen menjadi lebih kecil sehingga partikel-partikel yang ada didalam hifa berkurang seperti pengamatan antagonisme isolat *Trichoderma* terhadap *Fusarium* (Gambar 2).

Kemampuan *Trichoderma* dalam menghambat *Fusarium* sejalan dengan penelitian Kuberan *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. mampu menghambat perkembangan penyakit *Fusarium* sp dengan persentase penghambatan yang lebih dari 50% yang berasal dari bawang merah. Harman (2012), menyatakan bahwa berbagai jenis cendawan patogen, *Trichoderma* sp. mampu mengendalikan namun akan tetapi banyak strain yang mempengaruhi. Bukan hanya itu *Trichoderma* sp. Juga efisien menghambat beberapa patogen lainnya.

Kemampuan cendawan *Trichoderma* sp. telah banyak dilaporkan bahwa efektif dalam menghambat patogen tanaman dan salah satunya yaitu patogen *Fusarium* sp. Namun *Trichoderma* sp. asal isolat lahan pasang surut belum diketahui efektifitasnya dalam menekan cendawan *Fusarium* penyebab penyakit moler pada bawang merah. Keefektifan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan suatu penyakit yang mampu menekan perkembangan penyakit tersebut pada tanaman inang. Pada patogen tular tanah *Fusarium* spp. *Trichoderma* sp. (*T. harzianum* dan *T. hamatum*) persentase penghambatan mencapai 70.4%. dilaporkan efektif mengendalikan *Fusarium*.

### Kesimpulan

Dua belas isolat *Trichoderma* sp mampu menekan isolat patogen yang disebabkan oleh penyakit *Fusarium* pada bawang merah secara *in vitro* dengan presentase penekanan yang beragam. *Trichoderma* spp dengan rata-rata persentase penghambatan yang tertinggi 70,4%, dan terendah 37,79%.

### Daftar Pustaka

- Chet, I (Ed). 2001. Innovative Approaches To Plant Diseases Control. John Eiley And Sons, A Wiley- Interscience Publication, USA
- Edisaputra, E.K. 2005. Pengendalian Penyakit Layu (*Fusarium oxysporum*) Pada Tanaman Bawang Merah Dengan Cendawan Antagonis dan Bahan Organik. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB Bogor.
- Vinale, F, Sivasithamparam, K, Ghisalberti, E. L., Woo, S. L., Nigro, M., Marra, R., Lorito, M. 2014. *Trichoderma* secondary metabolites active on plants and fungal pathogens. *The Open Mycology J.*, 8(Suppl-1, M5), 127-139.
- Ganjar, I., S. Wellyzar dan O. Ariyani. 2006. Mikrobiologi Dasar dan Terapan. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia.
- Harman, G. E. 2012. Biological control. Cornell University (Online) (<http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/pathogens/trichoderma.html>) diakses tanggal 16 Agustus 2020).
- Kuberan, T., R. S. Vidhyapallavi, A. Balamurugan, P. Nepolean, R. Jayanthi and R. Premkumar. 2012. Isolation and biocontrol potential of phylloplane
- Soetanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Raja Grafindo Persada.
- Udiarto, B.K., W. Setiawati dan E. Suriyaningsih. 2005. Pengendalian Hama dan Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah dan Pengendaliannya. Panduan Teknisi PTT Bawang Merah No.2.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2012. Pestisida Nabati. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Rajashekar, Y., N. Bakthavatsalam & T. Shivanandappa. 2012. Botanicals as Grain Protectants. Hindawi Publishing Corporation Psyche. India.
- Ratulangi, M. M., D. T. Sembel, C. S. Rante, M. F. Dien, E. R. M. Meray, M. Hamming, M. Shepard, G. Carner & E. Benson. 2012. Diagnosis dan Insidensi Penyakit Antraknosa pada Beberapa Varietas Tanaman Cabe di Kota Bitung dan Kabupaten Minahasa. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Ridawati, B. S. L., Jenie, I. Djuwita & W. Sjamsyurizal. 2011. Aktivitas Antifungal Minyak Atsiri Jinten Putih terhadap *Candida parapsilosis* SS25, *C. orthopsilosis* NN14, *C. metapsilosis* MP27, dan *C. etchellsii* MP18. *Makara*. 15(1): 58-62.