

# ISOLASI DAN UJI ANTAGONIS JAMUR ENDOFIT DARI TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) TERHADAP *Alternaria porri* Ellis Cif.

(Isolation and Antagonicity Endophytic Fungus from Onion Plant  
(*Allium ascalonicum* L.) to Control *Alternaria porri* Ellis Cif.)

Siti Fatimah Wulandari<sup>1</sup>, Muhammad Ali<sup>2</sup>  
Program Studi Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos, 28293, Pekanbaru  
**Sitifatihwulandari96@gmail.com**

## ABSTRAK

The research aims to isolate and to observe the antagonicity of endophytic fungus from onion plant to control *Alternaria porri*. This research has been conducted at Plant Pathology Laboratory, Agriculture Faculty, University of Riau from March until April 2017. The methods which were used in this research are explorational method (isolation and purification of the endophytic fungus from onion), experimental methods (antagonicity test of fungus endophytic from onion and *A. porri*), and observation methods (hyperparasitism test of 5 fungus which has a high antagonicity to control *A. porri*). Data collected from step 1 and 3 were analyzed descriptively. Step 2 a used analysis of variance. The mean of each treatment was compared with Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at level 5%. The result showed that there were 10 fungus. There were 5 highest antagonicity fungus E3 isolate (55,25%), E4 isolate (50,82%), E10 isolate (48,41%), E2 isolate (48,26%) and E1 isolate (47,76%).

*Key word: Antagonicity, endophyt fungus onion*

## PENDAHULUAN

*Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu merupakan salah satu patogen yang menyerang dan menurunkan produksi tanaman bawang merah. Kehilangan hasil panen akibat serangan *A. porri* dapat mencapai 50% di Lembang, Jawa Barat (Gunaeni, 2015), sedangkan di Riau datanya belum ada dilaporkan. Berdasarkan pengamatan di lahan dan komunikasi pribadi dengan petani bawang merah di Pekanbaru serangan *A. porri* mencapai 55% dan akan meningkat pada musim hujan. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan pengendalian untuk

mengurangi serangan jamur *A. porri* pada bawang merah.

Upaya pengendalian yang banyak digunakan adalah penggunaan fungisida sintesis, pemanfaatan *Trichoderma* sp. (Muksin *et al.*, 2013) dan cendawan mikoriza arbuskula (Puspita *et al.*, 2016). Pengendalian dengan menggunakan fungisida sintesis menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan dan membutuhkan biaya tambahan yang besar bagi petani (Sinaga, 2006). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pemanfaatan *Trichoderma* sp. (daya hambat

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

35,6%) dan cendawan mikoriza arbuskula (intensitas penyakit 21,87%) masih belum efektif untuk mengendalikan serangan *A. porri* sehingga perlu dilakukan pengendalian yang lebih ramah lingkungan, efektif dan efisien. Salah satu metode pengendalian yang banyak diteliti saat ini adalah pengendalian hayati dengan menggunakan jamur endofit.

Menurut Soesanto (2008) bahwa penggunaan agensia antagonis yang berasal dari endofit tanaman merupakan cara terbaik untuk dijadikan agens hayati, hal ini karena agens hayati tidak membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya. Jamur endofit juga memiliki sifat antagonis dengan menghasilkan antibiotik, kompetisi ruang dan nutrisi sehingga dapat menekan perkembangan patogen penyebab penyakit tanaman serta meningkatkan ketahanan tanaman dengan menghasilkan senyawa alkaloid dan mikotoksin (Sudantha dan Abadi, 2007). Penggunaan jamur endofit dari tanaman bawang merah diduga efektif dalam mengendalikan serangan *A. porri* yang menyerang pada semua bagian tanaman bawang merah, bersifat nekrotik, sehingga mampu bertahan pada sisa-sisa tanaman (Woudenberg *et al.*, 2014), serta merupakan patogen tular benih dan udara (Foeh, 2000).

Hasil penelitian Abdel *et al.* (2015) menemukan 12 genus dan 15 spesies jamur endofit dari jaringan daun tanaman bawang merah, sedangkan yang berpotensi sebagai antagonis terhadap *A. porri* yaitu *Epicoccum nigrum*, *Penicillium oxalicum* dan *Trichoderma harzianum*. Penelitian tentang isolasi jamur endofit dan pengujiannya

terhadap penyakit pada tanaman bawang merah di Riau belum ada dilaporkan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya km 12,5 Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan dari bulan Maret sampai Mei 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah akar, umbi dan daun bawang merah yang sehat serta daun yang terserang *A. porri*, plastik kaca, kertas tisu gulung, amplop padi, alkohol 70%, aquades steril, *Potato Dextrose Agar* (PDA), *aluminium foil*, kapas, plastik *wrap*, kertas label, spritus, benih mentimun, kertas *millimeter*.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pisau, gunting, gelas piala 500 ml, gelas piala 1000 ml, kompor gas, batang pengaduk, *erlenmeyer* 500 ml, *erlenmeyer* 250 ml, timbangan analitik, *autoclave*, *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFB), cawan petri berdiameter 9 cm, lampu bunsen, pinset, jarum oose, *cork borer*, gelas piala 50 ml, gelas ukur, inkubator, pipet ukur, termohigrometer, mikroskop binokuler, kaca objek, gelas penutup, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu 1) isolasi dan purifikasi jamur endofit bawang merah (dengan menggunakan metode eksplorasi), 2) Uji antagonis jamur endofit bawang merah terhadap *A. porri* (dengan menggunakan metode eksperimen) dan 3) Uji hiperparasitisme 5 jamur endofit yang berdaya antagonis tinggi. Data yang diperoleh pada percobaan 1 dianalisis secara

deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel. Percobaan 2 dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 11 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis ragam dan untuk membandingkan rata-rata antar perlakuan dilakukan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5 %. Data percobaan 3 dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar.

### Pelaksanaan Penelitian

#### Isolasi jamur endofit dari tanaman bawang merah

Akar, umbi dan daun bawang merah dicuci pada air mengalir, kemudian dipotong lebih kurang 1 cm sebanyak 5 potong masing-masingnya. Potongan organ tanaman bawang merah (akar, umbi dan daun) disterilkan secara terpisah dengan cara merendamnya ke dalam larutan alkohol 70% selama 2 menit, dan direndam ke dalam aquades sebanyak 2 kali dan diletakkan di atas kertas tisu steril hingga kering. Potongan bagian tanaman diletakkan di media PDA steril yang berbeda kemudian diinkubasi di dalam inkubator pada suhu kamar selama 5 hari.

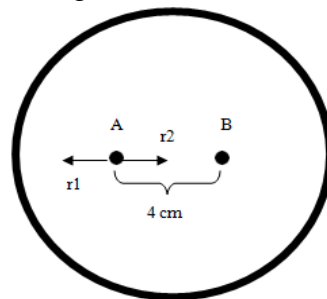
#### Isolasi jamur *A. porri*

Daun bawang merah yang terserang *A. porri* dicuci dengan air mengalir. Daun dipotong sebanyak 5 potong dengan ukuran lebih kurang 1 cm (setengah bagian sakit dan setengah bagian sehat) dan disterilkan dengan merendamnya ke dalam larutan alkohol 70% selama 1 menit lalu direndam ke dalam aquades sebanyak 2 kali dan diletakkan di atas kertas tisu steril hingga kering. Potongan daun diletakkan pada media PDA steril dan diinkubasi di dalam

inkubator selama 5 hari pada suhu kamar.

#### Uji antagonis jamur endofit bawang merah terhadap *A. porri*

Uji antagonis dilakukan dengan menggunakan metode biakan ganda. Isolat jamur *A. porri* dan jamur endofit berupa potongan biakan berdiameter 5 mm yang diambil menggunakan *cork borer* dengan diameter 5 mm ditanam pada media PDA dalam cawan petri dengan jarak antar isolat 4 cm (Sudantha dan Abadi, 2007). Isolat jamur selanjutnya diinkubasi di dalam lemari penyimpanan. Isolat jamur endofit yang memiliki daya hambat > 46% (modifikasi metode Kurnia *et al.*, 2014) selanjutnya diuji hiperparasitisme, uji hipovirulensi serta diidentifikasi sampai tingkat genus. Gambar dari uji antagonis jamur endofit terhadap *A. porri* dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 1. Uji antagonis jamur endofit dari jaringan organ tanaman bawang merah terhadap *A. porri*

Dimana:

A = Jamur patogen *A. porri*

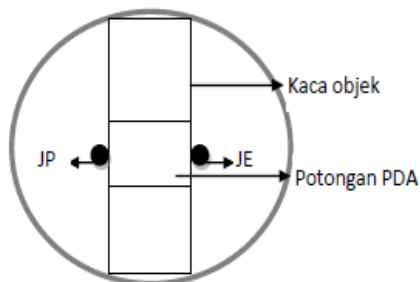
B = Jamur endofit dari jaringan organ tanaman bawang merah

$r_1$  = Jari-jari koloni jamur *A. porri* yang menjauhi jamur endofit antagonis

$r_2$  = Jari-jari koloni jamur *A. porri* yang mendekati jamur antagonis

### Uji hiperparasitisme 5 isolat jamur endofit yang berdaya antagonis tinggi terhadap *A. porri*

Uji hiperparasitisme dilakukan dengan cara menanam satu jenis isolat jamur endofit dan isolat jamur *A. porri* yang telah diambil dengan *cork borer* berdiameter masing-masing 5 mm dalam cawan petri dengan jarak antar isolat 4 cm. Bagian tengah antara jamur endofit dan jamur *A. porri* diletakkan kaca objek yang telah diberi lapisan tipis PDA (Gambar 2) (modifikasi metode Kurnia *et al.*, 2014). Isolat jamur selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama 3 hari.



Gambar 2. Uji hiperparasitisme 5 isolat jamur endofit yang berdaya antagonis tinggi terhadap *A. porri*

Dimana:

JE = Jamur endofit yang berdaya antagonis tinggi

JP = Jamur *A. porri*

#### Pengamatan

#### Daya hambat jamur endofit dari tanaman bawang merah terhadap *A. porri* (%)

Pengamatan dilakukan dengan mengukur jari-jari patogen *A. porri* yang menjauhi dan mendekati jamur antagonis dengan menggunakan kertas *milimeter*. Pengukuran daya hambat dilakukan mulai hari ke 2 hingga miselium dari salah satu isolat jamur endofit bersentuhan dengan pinggiran koloni jamur *A. porri*. Daya

hambat isolat jamur endofit dihitung dengan rumus oleh Sudarma dan Suprpta (2011) sebagai berikut:

$$P = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Dimana:

P = Daya hambat (%)

$r_1$  = Jari-jari koloni jamur *A. porri* yang menjauhi jamur antagonis

$r_2$  = Jari-jari koloni jamur *A. porri* mendekati jamur antagonis

#### Tipe interaksi hiperparasitik 5 isolat jamur yang berdaya antagonis tinggi dengan *A. porri*

Pengamatan tipe interaksi hiperparasitik 5 isolat jamur antagonis tinggi dengan *A. porri* dilakukan ketika kedua ujung miselium jamur endofit dan jamur *A. porri* bertemu. Pengamatan dilakukan dengan cara kaca objek diangkat, selanjutnya ditetesi dengan aquades steril dan ditutup dengan kaca penutup. Preparat tersebut kemudian diamati dengan mikroskop perbesaran 10 x 10 dengan mengamati bentuk interaksi antara jamur endofit dan jamur *A. porri* (modifikasi metode Kurnia *et al.*, 2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Makroskopis Jamur-jamur Endofit dari Tanaman Bawang Merah.

Hasil isolasi jamur endofit tanaman bawang merah yang dilakukan, diperoleh 10 isolat jamur endofit yang memiliki karakteristik makroskopis yang berbeda-beda. Karakteristik makroskopis jamur endofit dari tanaman bawang merah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik makroskopis jamur-jamur endofit dari tanaman bawang merah.

Isolat	Warna Koloni	Bentuk koloni		
		Atas	Pinggir	Penonjolan
E1	Putih	Bulat dengan tepi berserabut	Wool	Datar
E2	Putih keabu-abuan	Menyebar tidak teratur	Tidak teratur	Konveks
E3	Hitam kehijauan dengan pinggir putih	Bulat dengan tepi berserabut	Siliat	Datar
E4	Putih	Filamen	Halus	Datar
E5	Putih	Bulat dengan tepi berserabut	Halus	Datar
E6	Hijau tua	Konsentris	Halus	Datar
E7	Hitam kehijauan	Bulat dengan tepi berserabut	Tidak teratur	Konveks
E8	Hitam kehijauan dengan pinggir putih	Bulat dengan tepi berserabut	Tidak teratur	Berbukit
E9	Hitam kehijauan	Bulat dengan tepi berserabut	Wool	Datar
E10	Putih	Rhizoid	Wool	Timbul

Jamur endofit yang diperoleh dari jaringan daun terdiri dari 5 isolat (isolat E1, E2, E3, E4 dan E5), umbi terdiri dari 3 isolat (isolat E6, E7 dan E8) dan akar terdiri dari 2 isolat (isolat E9 dan E10). Jumlah isolat dari organ daun lebih banyak dibandingkan dari organ umbi dan akar tanaman bawang merah.

Keanekaragaman jumlah jamur endofit pada daun bawang merah tersebut diduga karena spora jamur endofit lebih banyak disebarkan oleh angin kemudian melakukan penetrasi ke dalam jaringan tanaman melalui stomata dan hidatoda sehingga jumlah jamur endofit di jaringan daun lebih banyak dibandingkan dibagian umbi dan akar. Hal ini didukung oleh Rodriguez *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa adanya transfer horizontal (melalui spora dari udara) dari cendawan endofit khususnya pada tanaman yang berdaun sempit menyebabkan cendawan endofit lebih banyak ditemukan di daun.

Keanekaragaman jamur endofit bawang merah yang didapat lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Abdel *et al.* (2015) yang menemukan 12 genus dan 15 spesies jamur endofit dari jaringan daun tanaman bawang merah. Hal ini diduga karena sampel tanaman bawang merah diambil dari lahan budidaya bawang merah konvensional yang banyak menggunakan fungisida sintetik yaitu penyemprotan dilakukan satu minggu sekali atau setelah turun hujan (komunikasi pribadi). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hapsari *et al.* (2014) bahwa jamur-jamur endofit yang ditemukan pada akar kangkung darat dari lahan pertanian organik lebih banyak (45 isolat) dibandingkan dengan budidaya secara konvensional (41 isolat).

### Daya Antagonis Jamur Endofit dari Tanaman Bawang Merah dan Tipe Interaksi

Isolat jamur-jamur endofit dari tanaman bawang merah memberikan daya antagonis yang berpengaruh

nyata terhadap *A. porri* di medium PDA setelah dianalisis ragam. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dari daya antagonis jamur endofit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daya antagonis jamur endofit dari tanaman bawang merah terhadap *A. porri*

Isolat	Daya antagonis
E3	55,25 a
E4	50,82 ab
E10	48,41 ab
E2	48,26 ab
E1	47,76 ab
E7	45,88 ab
E9	44,45 ab
E5	38,11 b
E8	37,46 b
E6	24,08 c
Tanpa isolate	0,00 d

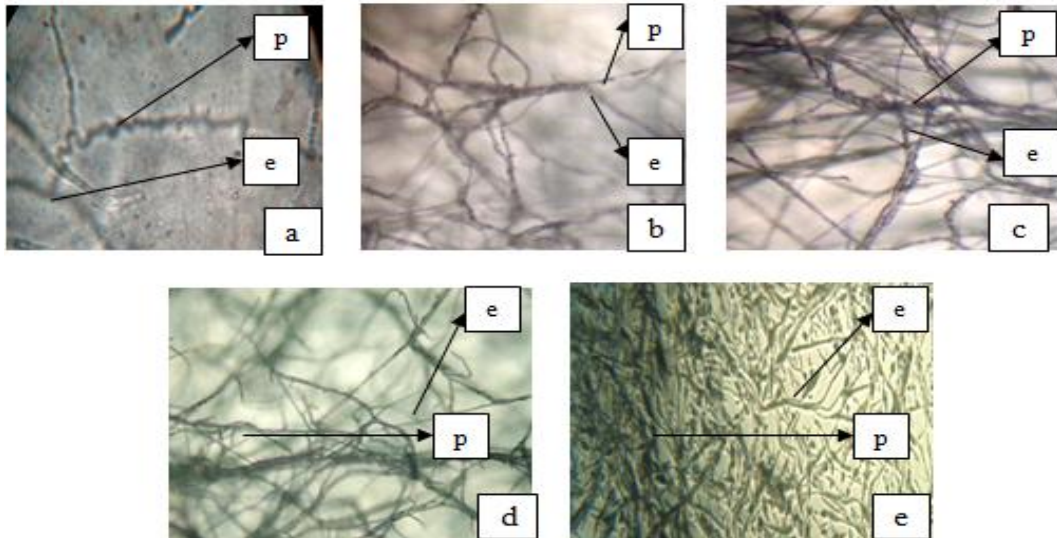
Angka angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut hasil uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Arcsin.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa isolat E3 memiliki daya antagonis tinggi untuk menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* yaitu 55,25% yang berbeda nyata dengan daya antagonis dari isolat E5 (38,11%), isolat E8 (37,46%), isolat E6 (24,08%) dan tanpa isolat (0%), namun berbeda tidak nyata dengan isolat lainnya. Isolat E6 memiliki daya antagonis terendah untuk menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* yaitu 24,08% dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena adanya kompetisi ruang dan nutrisi antara jamur endofit dan *A. porri*. Menurut Soesanto (2008) bahwa mekanisme kompetisi terjadi karena

terdapat 2 mikroorganisme secara langsung memerlukan ruang dan nutrisi yang sama.

Isolat jamur endofit dari tanaman bawang merah yang memiliki daya hambat > 46% terdiri dari isolat E3 (55,25%), isolat E4 (50,82%), isolat E10 (48,41%), isolat E2 (48,26%) dan isolat E1 (47,76%). Kelima isolat tersebut berpotensi sebagai agens hayati.

Berdasarkan hasil uji hiperparasitisme kelima isolat jamur yang berdaya antagonis tinggi tersebut memiliki tipe interaksi hiperparasitik yang bervariasi. Interaksi hiperparasitik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk interaksi hiperparasitik jamur endofit dan *A. porri*. a) isolat E3, b) isolat E4, c) isolat E10, d) isolat E2 dan e) isolat E1, (p = hifa jamur patogen, e = hifa jamur endofit).

Interaksi antara Isolat E3 dengan *A. porri* menyebabkan hifa *A. porri* mengalami perubahan bentuk. Hal ini diduga adanya senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh jamur endofit isolat E3 yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* dan pertumbuhan hifanya menjadi abnormal. Shehata *et al.* (2008) menyatakan bahwa salah satu sifat mikroba antagonis adalah pertumbuhannya lebih cepat dan dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. Hal ini juga didukung oleh Petrini (1993) *cit* Kurnia *et al.* (2014) yang melaporkan bahwa jamur endofit menghasilkan alkaloid dan mikotoksin yang dapat merusak pertumbuhan patogen. Interaksi isolat E4 dan E10 dengan *A. porri* adalah berupa pelilitan dan pengkaitan hifa patogen oleh jamur endofit sehingga hifa patogen menjadi rusak dan tidak dapat berkembang. Dolakatabadi *et al.* (2012) menyatakan bahwa jamur endofit membentuk kait di sekitar hifa patogen sebelum penetrasi atau masuk langsung.

Interaksi antara isolat E2 dan E1 dengan *A. porri* menyebabkan pertumbuhan sel hifa patogen menjadi abnormal, hifa patogen menjadi putus-putus (isolat E2) dan hifa patogen menggulung (isolat E1). Hal ini diduga asanya mekanisme lisis yang terjadi sehingga pertumbuhan hifa jamur menjadi abnormal. Hal ini didukung oleh Sunarwati dan Yoza. (2010) yang menyatakan bahwa cara lain agens hayati dalam menghambat patogen yaitu dengan lisis. Lisis yaitu miselium dari agens hayati mampu menghancurkan dan atau memotong-motong miselium dari patogen sehingga pada akhirnya menyebabkan kematian pada patogen.

## KESIMPULAN

Hasil isolasi dari jaringan organ tanaman bawang merah mendapatkan 10 isolat jamur yang terdiri dari 5 isolat dari daun (E1, E2, E3, E4 dan E5), 3 isolat dari umbi (E6, E7 and E8) dan 2 isolat dari akar (E9 dan E10). Lima isolat jamur endofit yang memiliki daya antagonis tinggi yaitu isolat E3 (55,25%), isolat E4 (50,82%), isolat E10 (48,41%), isolat

E2 (48,26%) dan isolat E1 (47,76%). Tipe interaksi hiperparasitik isolat E1 dan E2 yaitu pertumbuhan hifa patogen menjadi abnormal, hifa patogen menjadi putus-putus (isolat E2) dan hifa patogen menggulung (isolat E1), isolat E3 menyebabkan perubahan bentuk hifa, isolat E4 dan E10 berupa pelilitan dan pengkaitan hifa patogen.

#### SARAN

1. Identifikasi lima isolat jamur endofit yang memiliki daya antagonis tinggi perlu dilakukan.
2. Penelitian lanjutan di lahan untuk mengetahui kemampuan antagonis lima jamur endofit sebagai agens hayati dalam bentuk formulasi perlu dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdel, S. H., K. Aboelyours and I. Abdelrahim. 2015. **Leaf surface and endophytic fungi associated with onion leaves and their antagonistic activity against *Alternaria porri***. Czech Mycology, 67 (1): 1–22.
- Dolakatabadi, H. K, E. M. Goltapeh, N. Mohammadi, M. Rabiey, N. Rohani and Varma. 2012. **Biocontrol potential of root endophytic fungi and *Trichoderma* spesies against *Fusarium* wilt of lentil under *in vitro* and greenhouse condition**. Journal Agr. Sci. Tec, 14:407-420.
- Foeh, R. H. 2000. **Pengujian efek fungisidal beberapa ekstrak tanaman terhadap *Alternaria porri* (Ell) cif. secara *in-vitro***. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak Dipublikasikan).
- Gunaeni, N. 2015. **Pengendalian hama dan penyakit secara fisik dan mekanik pada produksi bawang daun (*Allium fistulosum* L.)**. Jurnal Agrin, 19 (1): 37-51.
- Hapsari, R. T. Y., S. Djauhari dan A. Cholil. 2014. **Keanekaragaman jamur endofit akar kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada lahan pertanian organik dan konvensional**. Jurnal Hama Penyakit Tanaman, 2(1): 1-10.
- Kurnia, T. A., M. I. Pinem dan S. Oemry. 2014. **Penggunaan jamur endofit untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dan *Alternaria solani* secara *in vitro***. Jurnal Online Agroteknologi, 2(4): 1596-1606.
- Muksin, R., Rusmini dan J. Panggesa. 2013. **Uji antagonis *Trichoderma* sp. terhadap jamur patogen *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah secara *in-vitro***. E-Jurnal Agrotekbis, 1(2): 140-144.
- Puspita, M. S., B. Hadisutrisno dan Suryanti. 2016. **Penekanan perkembangan penyakit bercak ungu pada bawang merah oleh cendawan mikoriza arbuskula**. Jurnal Fitopatologi Indonesia, 12 (5): 159-167.



- Rodriguez, R. J., J. F. J. White, A. E. Arnold and R. S. Sedman. 2009. **Tansley Reviews: Fungal Endophytes: Diversity and Functional Roles.** New Phytologist 10.1111/j.1469-8137.2009.02773.
- Shehata, S. Fawzy and A. M. Borollos. 2008. **Induction of resistance against zucchini yellow mosaic potyvirus and growth enhancement of squash plants using some plant growth promoting rhizobacteria.** Australia Journal of Basic and Applied Sciences, 2: 174-182.
- Sinaga, M. S. 2006. **Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soesanto, L. 2008. **Pengantar Pengendalian Penyakit Tanaman.** PT. Raja Grafindo. Jakarta.
- Sudantha, I. M. dan A. L. Abadi. 2007. **Identifikasi jamur endofit dan mekanisme antagonismenya terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* pada tanaman vanili.** Agroteksos, 17 (1): 2338.
- Sunarwati, D. dan R. Yoza. 2010. **Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* dalam menghambat pertumbuhan cendawan penyebab penyakit busuk akar durian (*Phytophthora palmivora*) secara in vitro.** Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara. Solok, 10 Nopember 2010. 176-189.
- Woudenberg, J. H. G., M. Truter, J. Z. Groenewald and P. W. Crous. 2014. **Large-spored *Alternaria* pathogens in section *Porri* disentangled.** Studies in Mycology, 79:1-47