

EFEKTIVITAS BEBERAPA ISOLAT *Trichoderma* DALAM MENEKAN PERTUMBUHAN *Athelia* sp. PENYEBAB PENYAKIT BUSUK BATANG PADA PADI SECARA *IN VITRO*

Effectiveness of Some Trichoderma Isolates in Inhibiting the Growth of Athelia sp. Reason Stem Root Disease in Rice Plant In Vitro

Sella Safitri*, Syukria Ikhsan Zam, & Nida Wafiqah Nabila M.Solin

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
JL. HR. Soebrantas KM.15 Simpang Baru Panam Pekanbaru, Indonesia.

*Email korespondensi: Sellasafitri001@gmail.com

ABSTRACT

Rice plant is a rice-producing plant whose availability is needed as a staple food for Indonesian people. Factors that affect the level of rice production are very important to note, one of which is disease. Athelia sp. is the main disease that causes stem rot in rice plants which results in decreased yields. Trichoderma is a fungus that has antagonistic properties, one of which is T. harzianum, T. viride, and T. koningii. This study aims to compare the effectiveness of several species of the genus Trichoderma sp. in inhibiting the growth of Athelia sp. in vitro. This research was conducted in October-November 2021 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science, Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, Sultan Syarif Kasim State Islamic University, Riau. This study used a completely randomized design with 4 treatments (control, Athelia sp. against T. harzianum, Athelia sp. against T. viride, and Athelia sp. against T. Koningii. The results showed that the Growth Rate and Inhibitory Power of the treatment with Trichoderma spp. significantly different from the treatment without Trichoderma spp. Isolates of T. harzianum, T. viride, and T. koningii were very effective in inhibiting the growth of Athelia sp. which causes stem rot disease in rice plants with an inhibitory percentage of > 90%.

Keywords: antagonism, biological agent, pathogen.

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penghasil beras yang ketersediannya diupayakan sepanjang tahun karena dibutuhkan sebagai makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Produksi padi pada tahun 2021 untuk konsumsi pangan penduduk sebesar 31,69 juta ton mengalami kenaikan sebanyak 351,71 ribu ton dibanding konsumsi padi pada tahun 2020 yang sebesar 31,33 juta ton (BPS, 2021). Ini membuktikan bahwa tingkat konsumsi padi semakin tinggi seiring jumlah penduduk. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat produksi padi sangat penting diperhatikan. Salah satu faktor adalah serangan hama dan penyakit. Penyakit menyebabkan tanaman padi tidak berproduksi sesuai potensinya yang berakibat pada hasil panen tidak stabil. Penyakit pada tanaman padi salah satunya disebabkan oleh fungi yang berperan sebagai patogen (Mahfud dan Kustiono, 2012).

Athelia sp. yang sebelumnya dikenal dengan *Sclerotium* sp. merupakan fungi patogen tular tanah penyebab penyakit busuk batang tanaman (Widya., 2017). Awal infeksi *Athelia* sp. pada umumnya terjadi di permukaan lubang tanam atau pangkal batang tanaman inang. Tanaman yang

terinfeksi *Athelia* sp. menunjukkan gejala layu dan menguning perlahan-lahan. Pada pangkal batang dan permukaan tanah di dekatnya terdapat benang-benang fungi berwarna putih seperti bulu. Benang-benang ini kemudian membentuk sklerotium atau gumpalan benang yang berwarna putih akhirnya menjadi cokelat seperti biji sawi dengan garis tengah 1-1,5 mm, pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Rahayu (2015) yang menyatakan gejala penyakit berupa ruam pada pangkal batang, lesio berwarna coklat muda, kemudian berkembang menjadi coklat tua serangan penyakit yang disebabkan oleh *Athelia* sp. dapat mencapai 80% dimana pada kondisi serangan tersebut sangat merusak pertumbuhan tanaman serta menyebabkan tanaman mati (Sofiani dkk., 2016). Salah satu alternatif pengendalian adalah dengan penggunaan agensia hayati berupa fungi antagonis untuk menghambat laju pertumbuhan dan perkembangan penyakit. Salah satu fungi yang mempunyai potensi sebagai agensia hayati adalah genus *Trichoderma* (Purwandriya, 2016). Beberapa jenis *Trichoderma* telah dilaporkan sebagai agen hayati diantaranya *T.harzianum*, *T.viridae* dan *T.koningii*. *Trichoderma* bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno *et al.*, 2009). Mekanisme antagonis *Trichoderma* bersifat spesifik target, parasitisme dan kompetisi ruang (Chamzurni dkk.,2013). Kemampuan antagonis fungi dari genus *Trichoderma* terhadap berbagai patogen telah banyak diuji, diantaranya pada *Phytophthora palmivora* (Umrah dkk., 2009), *Alternaria alternate* (Gveroska dan Jugoslav, 2011), *A. porri* (Muksin dkk., 2013), *Rhizoctonia solani* (Chamzurni dkk., 2013), *Colletotrichum capsici* (Ainy dkk., 2015), *Ganoderma boninense* (Delfina, 2015), dan *Fusarium solani* (Ningsih dkk., 2016), serta menekan pertumbuhan *Curvularia lunata* (Purwandriya, 2016). Berdasarkan potensi yang dimiliki oleh fungi *Trichoderma* dalam menekan perkembangan beberapa patogen, maka perlu dilakukan penelitian untuk melihat kemampuan beberapa jenis *Trichoderma* dalam menekan pertumbuhan *Athelia* sp.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada bulan Oktober – November 2021.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain timbangan analitik, jarum ose, cawan petri, lampu bunsen, tabung reaksi dan rak, Erlenmeyer, *laminar air flow* (LAF), timbangan digital, *hot plate*, *autoclave*, gelas ukur, *cork borer*, kapas, *aluminium foil*, kertas label, dan *magnetic stirrer*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolate *Athelia* sp. dari Laboratorium Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, isolate *T.harzianum*, *T. viridae*, dan *T. koningii* dari Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, PDA, akuades, dan alkohol 70%.

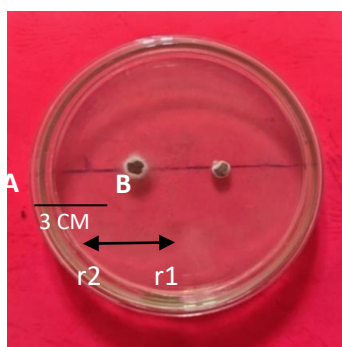
Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang dilakukan adalah: T0 = (*Athelia*

sp. (tanpa *Trichoderma*)); T1 = (*Athelia* sp.+ *T.arzianum*); T2 = (*Athelia* sp.+ *T. viridae*); T3 = (*Athelia* sp.+ *T. koningii*).

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pembuatan media, sebanyak 16 gram serbuk PDA dimasukkan ke tabung Erlenmeyer dan ditambahkan dengan akuades sebanyak 400 mililiter, selanjutnya dididihkan di atas *hot plate with magnetic stirrer*, dan dihomogenkan. Kemudian sterilisasi alat dan bahan, semua alat dan bahan yang tahan panas disterilkan dengan menggunakan autoklaf. Sterilisasi dengan autoklaf menggunakan suhu 121⁰C selama 10-15 menit. Setelah itu alat atau bahan yang telah disterilisasi didinginkan di dalam *Laminar Air Flow*. Selanjutnya kultivasi *Trichoderma* spp. dan *Athelia* sp. isolat *Trichoderma* spp. dan *Athelia* sp. dikultivasi pada cawan petri dan agar miring. Isolat yang ditumbuhkan pada agar miring digunakan sebagai kultur stok, sedangkan isolat yang ditumbuhkan pada cawan petri digunakan dalam uji antagonis. Isolat fungi antagonis dan fungi patogen ditanam pada cawan petri dan tabung reaksi yang berisi media PDA dan diinkubasi pada suhu 27 ⁰C selama 7 hari setelah inokulasi.

Uji antagonis *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan *Athelia* sp. secara *in vitro* dilakukan dengan metode biakkan ganda (*dual culture*) dengan menumbuhkan masing - masing agen hayati dan patogen di dalam cawan petri berdiameter 9 cm. Uji antagonis dilakukan dengan menanam *Athelia* sp. dengan jarak 3 cm dari tepi cawan petri sebelah kiri dan sebelah kanan ditanam fungi antagonis masing-masing *Trichoderma* dengan umur inokulasi 5 HSI dan tanpa *Trichoderma* dalam cawan petri berisi media PDA yang sudah disterilisasi dengan autoklaf menggunakan suhu 121⁰C selama 10-15 menit (Sarah, 2018). Cara peletakan inokulum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Peletakan Inokulum pada Uji Antagonis (A) Fungi Antagonis; (B) Fungi patogen.

Pengamatan makroskopis *Trichoderma* spp. pada media PDA dilakukan selama 5 hari setelah inokulasi (HSI) untuk beberapa karakter yang menunjukkan ciri-ciri dari masing-masing *Trichoderma* dan *Athelia* sp. Karakter yang diamati adalah warna koloni, bentuk koloni, pola pertumbuhan koloni, dan diameter koloni dengan suhu 27 ⁰C. Pengamatan laju pertumbuhan, hambatan pertumbuhan dan daya hambat dilakukan setiap hari sampai Cawan Petri tanpa perlakuan dipenuhi oleh fungi. Laju pertumbuhan diukur dengan cara pertambahan diameter (x) dibagi dengan waktu pengamatan (t), dan hambatan pertumbuhan dengan cara diameter control (DC) dikurang diameter perlakuan (DP), sedangkan Persentasi daya hambat pertumbuhan patogen (DH) diukur dengan membandingkan jari-jari patogen di perlakuan (R1) dan jari-jari patogen control (R2) menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Skinmore dan Dickinson (1976) (Muksin dkk., 2013), sebagai berikut:

$$DH = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100 \%$$

Analisis Data

Data karakteristik makroskopis dianalisis secara deskriptif, sedangkan data laju pertumbuhan *Athelia* sp. dan *Trichoderma* spp., hambatan pertumbuhan perlakuan, dan daya hambat fungi antagonis terhadap fungi patogen, dianalisis melalui analisis sidik ragam. Analisis sidik ragam dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 25. Jika hasil analisis ragam berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Athelia* sp. pada hari ke-5 setelah inkubasi sudah menunjukkan adanya penambahan diameter dan adanya pertumbuhan miselium yang berwarna hijau tetapi belum terlihat adanya sklerotia (Gambar 2). Hal ini sesuai dengan pernyataan Natalia (2014) yang menyatakan *Athelia* sp. membentuk sklerotia setelah 14 hari.



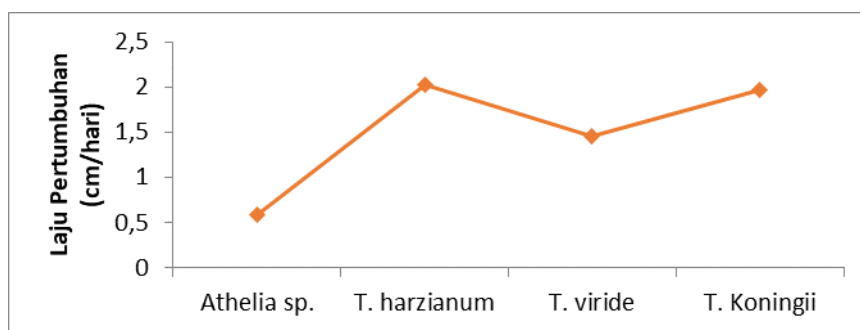
Gambar 2. Makrokopis Koloni *Athelia* sp. (Kontrol) pada 5 HIS

Tabel 1. Rerata Laju Pertumbuhan Koloni *Athelia* sp. dan *Trichoderma* spp

| Perlakuan | Daya Hambat Pertumbuhan (%) |
|--------------------|-----------------------------|
| <i>Athelia</i> sp. | 0,59 ^a |
| <i>T.harzianum</i> | 1,80 ^b |
| <i>T.viride</i> | 1,45 ^b |
| <i>T.koningii</i> | 1,76 ^b |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

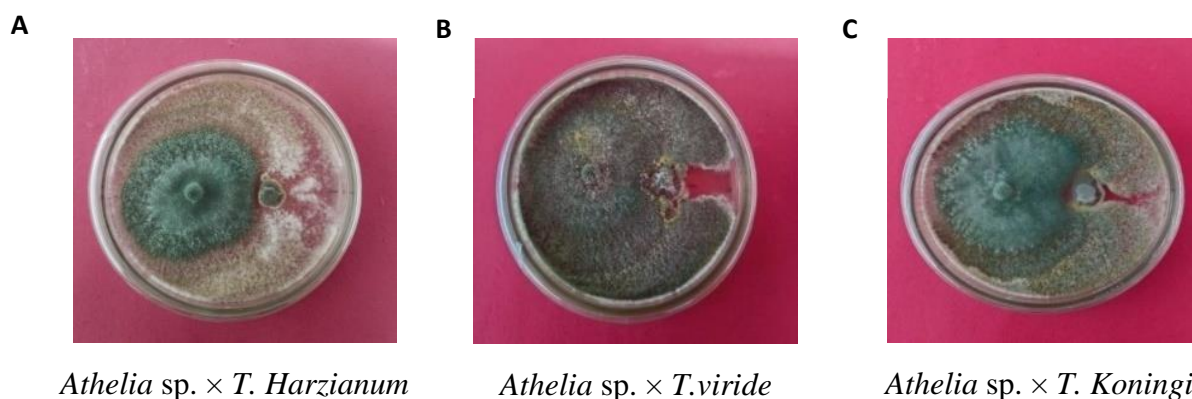
Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan koloni *Trichoderma* spp. berbeda sangat nyata dengan laju pertumbuhan *Athelia* sp. yang ditumbuhkan secara tunggal. Pada hari pertama hingga hari ke-5 setelah inkubasi terlihat *Trichoderma* spp. memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan *Athelia* sp. Hal ini didukung oleh pernyataan Matrouid (2009) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* memiliki kemampuan pertumbuhan yang cepat sehingga sangat cocok digunakan sebagai pengendali hayati pada tanaman.



Gambar 3. Selisih Laju Pertumbuhan *Athelia* sp. dan *Trichoderma* spp.

Gambar 3 menunjukkan histogram selisih pertumbuhan diameter *Athelia* sp. dan *Trichoderma* spp. pada media PDA selama 5 hari pengamatan. Berdasarkan hasil perhitungan laju pertumbuhan, ditemukan bahwa rerata laju pertumbuhan *Trichoderma* spp. tidak berbeda nyata antara masing-masing *Trichoderma* spp. mempunyai laju pertumbuhan yang tinggi satu sama lain. Menurut Cook dan Baker (1989) dalam Hayati (2009) *T. harzianum*, *T. koningii*, dan *T. viride* merupakan spesies *Trichoderma* yang cepat tumbuh pada media agar sehingga mampu mendominasi dalam penguasaan ruang dan pada akhirnya dapat menekan pertumbuhan fungi lawannya.

Pada perlakuan uji antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Athelia* sp. yang diinkubasi selama 5 hari menunjukkan bahwa *Athelia* sp. memiliki panjang diameter yang lebih kecil dan memiliki pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan dengan *Athelia* sp. tanpa perlakuan (Gambar 4). Lambatnya pertumbuhan diameter *Athelia* sp. pada perlakuan pemberian *Trichoderma* spp. diduga karena adanya mekanisme antagonis yang dilakukan *Trichoderma* spp. terhadap *Athelia* sp. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soesanto (2013) yang menyatakan bahwa keberhasilan fungsi antagonis dalam menghambat patogen tanaman sangat ditentukan oleh mekanisme penghambatan dari agensia pengendali hayati tersebut. Didukung oleh Ismail dan Andi (2010) yang menyatakan bahwa fungsi *Trichoderma* sp. merupakan fungsi antagonis yang mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses parasitisme, antibiotis, dan kompetisi.



Gambar 4. (A) Uji Antagonis *Athelia* sp. × *T. harzianum*; (B) Uji Antagonis *Athelia* sp. × *T. viride*; (C) Uji Antagonis *Athelia* sp. × *T. Koningii*.

Mekanisme kompetisi dapat terjadi ketika dua mikroorganisme membutuhkan nutrisi dan ruang yang jumlahnya terbatas. Pada (Gambar 4) dapat dilihat bahwa *Trichoderma* spp. dan *Athelia*

sp. yang ditumbuhkan secara *dual culture* menunjukkan adanya mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi. *Trichoderma* spp. sebagai antagonis mendapatkan nutrisi lebih banyak dibandingkan *Athelia* sp., sehingga pertumbuhan *Athelia* sp. terhambat. Hal ini didukung Octriana (2011) yang menyatakan kompetisi antara fungi antagonis dengan patogen menyebabkan patogen tidak mempunyai ruang untuk tempat hidupnya, sehingga pertumbuhan patogen terhambat. Selain mekanisme kompetisi juga telah terjadi mekanisme antibiotik. Mekanisme antibiosis ditandai dengan adanya zona bening diantara pertumbuhan fungi *Trichoderma* dan *Athelia* sp. Menurut Lone (2012) mekanisme antibiotik terjadi karena *Trichoderma* mampu menghasilkan enzim dan senyawa antibioidik, seperti glucanase dan kitinase yang mampu menghancurkan dinding sel hifa patogen dengan cara mendegradasi polisakarida dan kitin pada dinding sel patogen. Selain itu juga terjadi mekanisme parasitisme ditandai dengan *Trichoderma* mampu memparasit *Athelia* sp. dengan cara mengelilingi miselium *Athelia* sp. Hal ini didukung Djaya dkk. (2003) yang menyatakan bahwa fungi antagonis tumbuh terus menutupi permukaan koloni fungi patogen dalam pengujian secara *in vitro*.

Tabel 2. Laju Pertumbuhan *Athelia* sp. pada Uji Antagonis selama 5 HSI.

| Perlakuan | Laju Pertumbuhan (cm/hari) |
|---|----------------------------|
| <i>Athelia</i> sp. | 0,59 ^a |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.harzianum</i> | 0,03 ^b |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.viride</i> | 0,04 ^b |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.koningii</i> | 0,03 ^b |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Tabel 2. menunjukkan bahwa laju pertumbuhan *Athelia* sp. pada perlakuan berbeda sangat nyata dengan laju pertumbuhan *Athelia* sp. tanpa perlakuan (0,59 cm/hari). Laju pertumbuhan pada perlakuan *T. harzianum* adalah (0,03 cm/hari), tidak berbeda nyata dengan perlakuan *T. koningii* (0,03 cm/hari) dan perlakuan *T. viride* (0,04 cm/hari). Laju pertumbuhan *Athelia* sp. dengan perlakuan pemberian *Trichoderma* spp. sangat lambat bila dibandingkan dengan laju pertumbuhan *Athelia* sp. tanpa perlakuan. Lambatnya pertumbuhan diameter *Athelia* sp. pada perlakuan pemberian *Trichoderma* spp. Diduga karena adanya metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *Trichoderma* spp. Metabolit sekunder tersebut adalah viridin dan trikomidin yang bersifat antibiotik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ardiansyah (2015) yang menyatakan bahwa viridin dan trikomidin dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan mematikan patogen. Didukung oleh Achmad *et al.*, (2010) yang menyatakan mekanisme antibiosis dapat melibatkan metabolit beracun (toksin) atau enzim ekstra seluler yang dihasilkan oleh fungi antagonis.

Tabel 3. Rerata Hambatan Pertumbuhan (cm) terhadap *Athelia* sp.

| Perlakuan | Hambatan Pertumbuhan (cm) |
|---|---------------------------|
| <i>Athelia</i> sp. | 0,00 ^a |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.harzianum</i> | 3,16 ^b |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.viride</i> | 3,02 ^b |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.koningii</i> | 3,10 ^b |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

Tabel 3. menunjukkan bahwa hambatan pertumbuhan pada uji antagonis *Trichoderma* spp. dan *Athelia* sp. selama 5 hari pengamatan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap perlakuan tanpa *Trichoderma* spp. (kontrol) dengan nilai hambatan pertumbuhan yaitu (0,00 cm), sedangkan rerata hambatan pertumbuhan *Trichoderma* spp. terhadap *Athelia* sp. tidak berbeda nyata antara masing-masing *Trichoderma*. *T.harzianum* memiliki hambatan pertumbuhan 3,16 cm, kemudian diikuti dengan *T. koningii* (3,10 cm) dan *T. viride* (3,02 cm). Hal ini membuktikan bahwa *Trichoderma* spp. mampu menghambat pertumbuhan *Athelia* sp. Hasil tersebut diduga karena *Trichoderma* spp. dapat merusak dinding sel *Athelia* sp. sehingga nutrisi akan diserap lebih banyak oleh *Trichoderma* spp. Hal ini didukung Khairul *et al.* (2018) bahwa dinding hifa patogen mampu ditembus oleh hifa agen antagonis dengan bantuan senyawa metabolit sehingga metabolismenya terganggu dan agen antagonis dapat menyerap nutrisi maupun ruang lebih banyak dan perlahan akan menghambat pertumbuhan koloni patogen.

Tabel 4. Daya Hambat (%) *Trichoderma* spp. terhadap *Athelia* sp.

| Perlakuan | Daya Hambat Pertumbuhan (%) |
|---|-----------------------------|
| <i>Athelia</i> sp. | 0,00 ^a |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.harzianum</i> | 98,7 ^b |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.viride</i> | 97,4 ^b |
| <i>Athelia</i> sp. × <i>T.koningii</i> | 98,1 ^b |

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Hasil penelitian daya hambat pada uji antagonis *Trichoderma* spp. dan *Athelia* sp. sangat berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa *Trichoderma* spp. (kontrol) dengan nilai daya hambat (0,00%), sedangkan presentase daya hambat tidak berbeda nyata antara masing-masing *Trichoderma*. *T. harzianum* memiliki nilai daya hambat sebesar (98,7%), kemudian diikuti dengan *T. koningii* dengan nilai daya hambat sebesar (98,1%) dan tidak berbanding nyata dengan *T. viride* dengan nilai daya hambat (97,4%). Hal ini membuktikan bahwa *Trichoderma* spp. mampu menghambat pertumbuhan *Athelia* sp. Hasil tersebut diduga karena *Trichoderma* spp. dapat merusak dinding sel *Athelia* sp. sehingga nutrisi akan diserap lebih banyak oleh *Trichoderma* spp. Didukung Khairul *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa dinding hifa patogen mampu ditembus oleh hifa agen antagonis dengan bantuan senyawa metabolit sehingga metabolismenya terganggu dan agen antagonis dapat menyerap nutrisi maupun ruang lebih banyak dan perlahan akan menghambat pertumbuhan koloni patogen. Dapat disimpulkan bahwa semua isolat *Trichoderma* spp. yang diuji memiliki daya hambat yang sangat efektif sesuai dengan kriteria daya hambat terhadap *Athelia* sp., didukung pendapat Otter dkk. (2004), bahwa batas ambang fungi antagonis mampu menghambat fungsi patogen, jika persentase hambatan mencapai 30% dari permukaan cawan Petri, maka fungi antagonis hanya memiliki efek penghambat minimal terhadap pertumbuhan fungsi patogen untuk menyerang, namun jika penghambatan lebih dari 60 % dari permukaan cawan petri, maka fungiantagonis dikatakan mampu untuk menghambat pertumbuhan fungsi patogen.

KESIMPULAN

Isolat *T. harzianum*, *T. viride*, dan *T. koningii* sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan *Athelia* sp. penyebab penyakit busuk batang pada tanaman padi dengan persentase daya hambat lebih besar dari 90 %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih saya ucapkan kepada bapak / ibu pembimbing yang telah memberikan dukungan dan motivasinya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini, serta kepada kepala laboratorium patologi, entomologi, mikrobiologi dan ilmu tanah UIN Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S., Hadi., S. Harran., E.S. Gumbira., B.Satiawiharja, dan M.K. Kardin. 2010. Aktivitas antagonisme *in-vitro* *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma pseudokoningii* terhadap patogen lodoh *pinus merkusii*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(5): 233-240.
- Ardiansya, A., M. Ari., M. Hamawi, dan A. Ikhwan. 2015. Uji metabolit sekunder *Trichoderma* sp. sebagai antimikrobia patogen tanaman *Pseudomonas solanacearum* secara *in vitro*. *Gontor Agrotech Science Journal*, 2(1): 19-30.
- Chamzurni,T., H. Oktarina, dan K. Hanum. 2013. Keefektifan *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens* untuk mengendalikan *Rhizoctonia solani* Kuhn pada bibit cabai (*Capsicum annum* L.) *Jurnal Agrista*, 7(1):12-17.
- Delfina. 2015. Aplikasi beberapa dosis biofungisida pellet *Trichoderma harzianum* Rifai untuk mengendalikan jamur *Ganoderma boninense* di pembibitan awal kelapa sawit. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Djaya A.A., Mulya R.B., Giyanto, dan Marsiah, 2003. Uji keefektifan mikroorganisme antagonis dan bahan organik terhadap layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman tomat. Hal. 6-8. *Prosiding Kongres Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Bandung.
- Gusnawaty. 2014. Karakterisasi morfologis *Trichoderma* sp. indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*, 4(2): 87-93.
- Hayati, I. 2009. Evaluasi Penyakit Rebah Kecambah pada Kacang Tanah yang diaplikasikan Inokulum *Sclerotium Rolfsii* Sacc. pada berbagai Konsentrasi. *Jurnal Agronomi*, 13(1): 33-37.
- Ismail, N. dan T. Andi. 2010. Potensi agens hayati *Trichoderma* spp. sebagai agens pengendali hayati.Hal.177-189. *Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara.
- Khairul, I., B. Vivi., Montong, dan M. M. Ratulangi. 2018. Uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai keriting secara *in vitro*. *E- journal Unsrat*,1(2): 1-8.
- Kwon, J. H. 2010. Stem Rot of Garlic (*Allium sativum*) caused by *Sclerotium rolfsii*. *Mycobiology*, 38(2):156-157.
- Lone, M.A., R. W. Mohd, dan A.S. Subzar. 2012. Antagonistic potentiality of *Trichoderma harzianum* against *Cladosporium sphaerospermum*, *Aspergillus niger* and *Fusarium oxysporum*. *Journal of Biology Agriculture and Healthcare*, 2(8): 72-76.

- Muksin, R., Rosmini, dan J. Panggeso. 2013. Uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap jamur patogen *alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah secara *in vitro*. *J. Agrotekbis*, 1(2): 140-144.
- Natalia, G. A., T. N. Aeny, dan J. Prasetyo. 2014. Uji keefektifan *Trichoderma* spp. dengan bahan campuran yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan *Sclerotium Rolfsii* penyebab penyakit rebah kecambah pada kacang tanah. *J. Agrotek Tropika*, 2(3): 408-413.
- Ningsih, H., U.S. Hastuti, dan D. Listyorini. 2016. Kajian antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *Fusarium solani* penyebab penyakit layu pada daun cabai rawit (*Capsicum frutescens*) secara *in vitro*. *Jurnal Proceeding Biology Education Conference*, 13 (1): 814-817.
- Octriana, L. 2011. Potensi agen hayati dalam menghambat pertumbuhan *Phytium* sp. secara *in vitro*. *Jurnal Buletin Plasma Nutfah*, 17(2): 138-142.
- Purwandriya, F. 2016. Kemampuan *Trichoderma* sp. Dalam menghambat *Curvularia lunata* penyebab penyakit bercak daun pada tanaman nenas (*Ananas comosus* L. Merr.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Rahayu, M. 2015. Penyakit Busuk Batang *Sclerotium rolfsii* pada Tanaman Aneka kacang. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. *Makalah Seminar Nasional Teknologi Inovatif Agribisnis*, Malang.
- Raka, I. G. 2006. *Eksplorasi dan cara aplikasi agensia hayati Trichoderma sp. sebagai pengendali organisme pengganggu tumbuhan (OPT)*. Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura, Bali.
- Sofiani, M., S. Djauhari, dan L. Q. Aini. 2016. Pengaruh aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam menghambat penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfsii* pada kedelai. *HPT*, 4(1): 32-38.
- Susanto, A. dan A. E. Prasetyo. 2013. Respon *Culvularia lunata* penyebab penyakit bercak daun kelapa sawit terhadap berbagai fungisida. *Jurnal Fitopatologi*, 9(6): 165-172.
- Umrah, T., R. R. Anggraeni., I. N. P. Esyanti, dan Aryantha. 2009. Antagonitas dan efektivitas *Trichoderma* sp. dalam menekan perkembangan *Phytophthora palmivora* pada buah kakao. *Agroland*, 16(1): 9-16.
- Wahyuno., Dono, D. Manohara, dan K. Mulya. 2003. Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *Phytophthora capsici*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 7(2): 76-82.