

POTENSI JAMUR ENDOFIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) MENGENDALIKAN JAMUR *Allternaria porri* (EII. Cif.): STUDI KASUS DESA BENDANG RAYA

ENDOPHYTIC FUNGI POTENTIAL IN PLANT SHALLOT (*Allium ascalonicum* L.) CONTROLING *Allternaria porri* : CASE STUDY OF BENDANG RAYA VILLAGE

Ni'matuljannah Akhsan¹⁾, Dewi Rahmawati Ningsih²⁾, Sofian¹⁾

¹⁾Laboratorium Ilmu hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Paser Balengkong, Kampus Gn. Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur.

²⁾Jurusan Agroekoteknologi, Faperta, Unmul Jl. Paser Balengkong, Kampus Gn. Kelua, Samarinda. Kaltim
E-mail: nimatuljannah@faperta.unmul.ac.id

Manuskrip diterima 14 Februari 2021, Manuskrip disetujui 23 Maret 2021

Abstrak. Bawang merah saat ini mulai dikembangkan di Kalimantan Timur. Penyakit bercak ungu (moler) adalah salah satu penyakit penting tanaman bawang merah, yang menimbulkan banyak kerugian disentra-sentra produksi bawang merah, disebabkan oleh *Alternaria porri*. Pengendalian penyakit moler masih ditekankan dengan penggunaan fungisida, dimana diketahui berdampak terhadap ekologi. Perlu dipertimbangkan alternatif pengendalian yaitu penggunaan agensia hayati. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi jamur endofit yang berpotensi sebagai agen hayati yang mampu mengendalikan *A. porri*. Lokasi pengambilan sampel di Desa Bendang Raya Kecamatan Tenggarong. Jamur endofit diisolasi dari bagian tanaman bawang merah yang sehat. Diperoleh 5 isolat jamur endofit yaitu :*Aspergillus flafus*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp., *Penicilium* sp. dan *Rhizopus*. Berdasarkan uji antagonis, jamur yang berpotensi sebagai agen hayati *A. porri* dengan daya hambat 64.55% dan 42.42% adalah *Trichoderma* sp. dan *Rhizopus* sp., dengan mekanisme antagonis berupa kompetisi, parasitisme dan antibiotik.

Kata kunci : Bawang merah, agen hayati, jamur endofit, *A. porri*

Abstract. Shallot are currently being developed in East Kalimantan. Purple spots (moler) is one of the important diseases of the shallot, which causes a lot of losses in the centers of shallot production, caused by *Alternaria porri*. Control of moler disease is still emphasized by the use of fungicides, which are known to have an impact on ecology. An alternative control with biological agents should be considered. The purpose of this study was to identify endophytic fungi that have a capability as biological agents of controlling *A. porri*. Sampling are located at Bendang Raya Village, Tenggarong District. Endophytic fungi are isolated from healthy parts of the shallot. Five endophytic fungi isolates were obtained, namely: *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Trichoderma* sp., *Penicilium* sp. and *Rhizopus* sp. Based on the antagonistic test, *Trichoderma* sp. and *Rhizopus* sp. has inhibiting abilities of 64.55% and 42.42%, so it seem to be potential for biological agents to *A. porri* with antagonistic mechanisms such as competition, parasitism and antibiotics.

Keywords: Shallot, biological agents, endophytic fungi, *A. porri*

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L) merupakan salah satu komoditas yang sangat dibutuhkan masyarakat. Produksi bawang bawang merah di Provinsi Kalimantan Timur belum mampu memenuhi kebutuhan tersebut sehingga bawang di datangkan dari Pulau Jawa dan Sulawesi. Provinsi Kalimantan Timur menargetkan menanam bawang merah seluas 412 ha yang tersebar di beberapa Kabupaten dan baru 20% yang terealisasi. Pengembangan bawang merah di Kabupaten Kutai Kartanegara (Kab. Kukar) masih memiliki peluang yang cukup besar. Di Kabupaten Kutai Kartanegara, produktivitas

bawang merah $3,66 \text{ Mgha}^{-1}$, masih sangat rendah dibanding potensi panen bawang merah varietas Bima Brebes yaitu $9,9 \text{ Mgha}^{-1}$ (BPS, 2015 dan Dipserta, 2015). Rendahnya produktivitas bawang merah di Kab. Kukar disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jenis tanah yang tidak subur, iklim yang tidak sesuai dan adanya organisme pengganggu tanaman (OPT).

Salah satu OPT yang sering ada di sentra-sentra produksi *Alternaria porri* yang menyebabkan bercak ungu. Jamur ini umumnya menyerang bawang merah pada saat pembentukan umbi. Serangan juga bisa terjadi pada tanaman muda, yaitu pada saat musin penghujan. Pengendalian penyakit bercak ungu ini biasanya menggunakan fungisida. Penggunaan fungisida sintetik secara terus menerus akan menyebabkan pencemaran lingkungan pertanian, resistensi dan resurgensi jamur pathogen. Salah satu alternatif pengendalian penyakit yang aman adalah penggunaan agens hayati, dalam ini menggunakan jamur endofit. Jamur endofit adalah jamur yang tumbuh pada bagian tanaman sehat yang masih hidup, tetapi menguntungkan bagi ketahanan tanaman tersebut. Oleh karenanya perlu dilakukan isolasi dan identifikasi jenis jamur endofit pada bawang merah yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati terhadap *A. porri*. Bagaimana laju pertumbuhan dan daya hambatnya serta mekanisme penghambatannya.

BAHAN DAN METODE

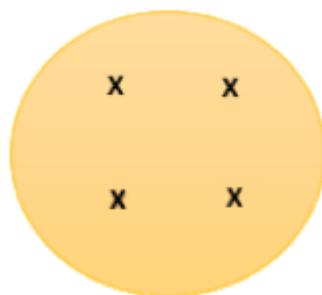
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2019. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda. Lokasi pengambilan sampel tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) di Desa Bendang Raya Kabupaten Kutai Kartanegara.

Metode penelitian terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut:

1. Isolasi dan pemurnian serta identifikasi jamur endofit. Identifikasi dilakukan dengan metode diskripsi secara morfologi dengan metode *compare pictures* dengan buku identifikasi jamur (Watanabe, 2002 dan Barnett and Hunter, 1972)
2. Uji antagonis jamur endofit terhadap *A. porri*. Disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari:
 - a. *Aspergillus flavus* VS *A. porri* (A)
 - b. *A. niger* VS *A. porri* (B)
 - c. *Penicillium* sp. VS *A. porri* (C)
 - d. *Rizhopus* sp VS *A. porri* (D)
 - e. *Trichoderma* sp VS *A. porri* (E)

Prosedur penelitian.

Isolasi jamur. Pengambilan sampel dilakukan di lahan penelitian, Sampel diambil dari tanaman sehat untuk mendapatkan jamur endofit dan tanaman sakit untuk mendapatkan jamur pathogen *A. porri*. Tanaman bawang merah sehat dan yang sakit diambil pada bagian daun, umbi dan akar, selanjutnya dilakukan isolasi di lakukan di Lab Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Peralatan gelas yang akan digunakan terlebih dahulu disterilkan di oven, sedangkan bahan seperti media potato dextrose Agar (PDA) disterilkan di autoclave. Bagian tanaman dipotong, kurang lebih $0,5 \text{ cm}^2$, dibersihkan dengan air mengalir, disterilkan dengan etanol 70 % selama 1 menit. Bagian tanaman dicuci kembali dengan air steril, dikeringkan dari air pada tissue steril dan selanjutnya ditanam ke dalam media PDA pada cawan petri secara aseptik di laminar airflow. Setiap cawan petri diisi 4 potongan sampel, peletakan potongan bagian tanaman bawang merah dapat dilihat pada Gambar 1.

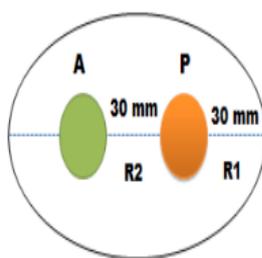


Gambar 1. Tata letak bagian tanaman bawang merah pada media PDA di cawan petri

Selanjutnya pertumbuhan jamur diamati setiap hari selama 1 minggu, baik jamur endofit maupun jamur pathogen.

Pemurnian dan identifikasi jamur. Langkah berikutnya melakukan pemurnian jamur-jamur yang tumbuh dari hasil isolasi, yaitu memisahkan berbagai jamur endofit yang tumbuh pada cawan petri. Jamur hasil pemurnian diamati diameter pertumbuhan koloni setiap hari hingga 7 hari setelah pemurnian. Pengamatan mikroskopis jamur dilakukan dengan mengamati morfologi bagian-bagian vegetative jamur di bawah mikroskop. Identifikasi jamur menggunakan metode *compare pictures* dengan buku kunci identifikasi jamur.

Uji antagonis in vitro. Jamur-jamur endofit yang telah dimurnikan di uji kemampuan menghambat jamur pathogen *Alternaria porri*. Uji antagonis dilakukan secara in vitro pada media PDA di dalam cawan petri dengan metode biakan ganda (*dual culture method*). Cawan petri yang digunakan berdiameter 9 cm, jamur endofit yang akan diuji dan Jamur pathogen *A. porri* diletakkan dengan jarak masing-masing 3 cm dari tepi cawan petri. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Uji antagonis in vitro metode *dual culture*
 P= Koloni jamur pathogen, A= Koloni jamur endofit, R1= Jari-jari koloni patogen yang menjauhi jamur endfit, R2= Jari-jari koloni pathogen yang mendekati jamur endofit.

Parameter pengamatan. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Makroskopis jamur *A. porri* dan jamur endofit yang meliputi warna dan bentuk koloni.
2. Mikroskopis jamur *A. porri* dan jamur endofit meliputi persekatan hifa, konidia, konidiofor, dan fialid menggunakan buku kunci identifikasi jamur (Barnet and Hunter, 1972 dan Veloso.2007).
3. Laju pertumbuhan jamur (cm) dilakukan dengan mengukur diameter koloni masing-masing jamur setiap hari setelah inokulasi, pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris.

4. Daya Hambat (%). Daya hambat dihitung pada hari ke 8 setelah inokulasi, berdasarkan rumus Alfizal dkk (2013) sebagai berikut :

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

Keterangan :

P : Persentase Daya hambat jamur patogen

R1: Jari-jari koloni patogen yang menjauhi koloni jamur endofit (cm)

R2 : Jari-jari koloni patogen yang mendekati koloni jamur endofit (cm)

5. Pengamatan mekanisme hambatan yaitu a). Kompetisi, ditunjukkan dengan lambatnya pertumbuhan jari-jari *A. porri* yang menuju jamur endofit, b). Antibiosis, ditunjukkan adanya zona bening antara jamur *A. porri* dan jamur endofit, c). Parasitisme, ditunjukkan dengan pertumbuhan jamur endofit yang menutupi seluruh media termasuk jamur *A. porri*. (Soesanto dkk., 2008)
6. Penentuan isolat antagonis terpilih diambil dari hasil persentase hambatan jamur endofit yang lebih dari 40% (Sudhantha, 2009).

Analisis Data. Data yang diperoleh dari hasil uji antagonis dianalisis ragam. Jika menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan dengan uji BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

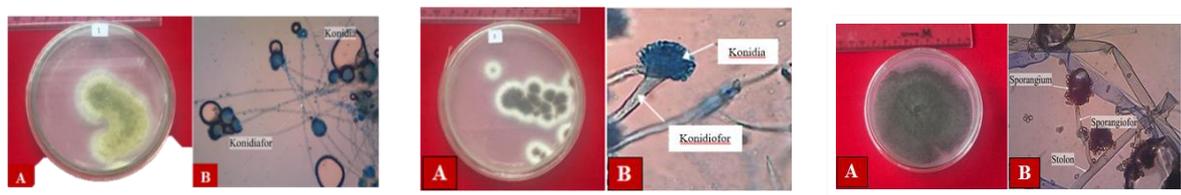
Jamur patogen dan jamur endofit.

Jamur patogen. Bagian tanaman bawang yang sakit yang akan diisolasi adalah yang bergejala bercak membengkok, berwarna putih kekuningan dan bercak berbentuk cincin (Gambar 3A). Hasil isolasi terlihat koloni jamur berumur 7 hari setelah isolasi (hsi) berwarna putih dan permukaan miselium tipis (Gambar 3B). Selanjutnya miselium mulai menebal seperti beludru, koloni yang sudah tua berwarna hitam ke abu-abuan dan menyebar ke segala arah hingga memenuhi cawan petri (Gambar 3C). Pengamatan secara mikroskopis terlihat konidia berbentuk gada, bersekat, salah satu ujungnya membesar dan tumpul, konidiofor bersekat (Gambar 3D). Hasil identifikasi menunjukkan bahwa jamur tersebut adalah *Alternaria porri*. Konidia dapat ditularkan melalui angin. Jamur ini termasuk dalam Kingdom: Fungi, Divisio: Eumycota, Class: Hypomycetes, Ordo: Hypales, Family: Dematiaceae, Genus: Alternaria, Spesies: *Alternaria porri* (Barnet and Hunter, 1972 dan Veloso, 2007). Penyakit tersebut dapat menimbulkan kehilangan hasil 3-57% tergantung musim tanam (Wibowo 2005). Keadaan cuaca yang lembab, mendung dan hujan rintik-rintik dapat mendorong perkembangan penyakit bercak ungu (Suriawiria, 2005) Spora ini dapat tumbuh sebagai saprofit dalam tanah pada sisa-sisa tanaman, pupuk kandang dan kompos, spora dapat bertahan hidup ditanah dan biasa menyerang tanaman yang baru (Watanabe, 2002).



Gambar 3. A). Tanaman bawang merah sakit, B). koloni jamur 7 hsi, C). Koloni jamur 15 hsi, D). Konidia dan konidiofor *A. porri* (400x).

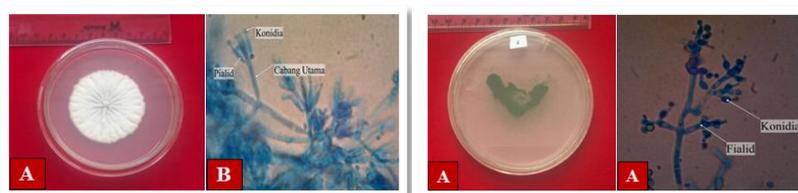
Jamur Endofit. Hasil isolasi dan pemurnian jamur dari tanaman bawang merah yang sehat teridentifikasi 5 jenis jamur endofit yaitu *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp. (Gambar 4, 5, 6, 7 dan 8).



Gambar 4. A) Koloni *A. flavus*. B) konidia dan konidiofor *A. flavus* (400x)

Gambar 5. A) Koloni *A. niger* B) Konidia dan konidiofor *A. niger* (400x)

Gambar 6. A) Koloni *Rhizopus* sp. B) Mikroskopis *Rhizopus* sp (400x)



Gambar 7. A) Koloni *Penicillium* sp. B) Konidia, fialid *Penicillium* sp. (400x)

Gambar 8. A) Koloni *Trichoderma* sp. B) Konidia dan fialid *Trichoderma* sp. (400x)

Jamur *A. flavus* menghasilkan koloni yang berwarna kuning kehijauan atau kuning abu-abu hingga kehitaman. Konidioformya tidak berwarna, kasar, bagian atas agak bulat serta konidia kasar dengan bermacam-macam warna (Gams and Bissett, 2002). *Aspergillus* sp. merupakan salah satu jamur yang sering dijumpai di alam pada berbagai medium seperti daerah perakaran (rizosfer), filosfer tanaman, tumbuhan, makanan dan minuman (Afiandi, 2011). Ciri-ciri koloni *A. niger* berwarna hitam. Terlihat sangat jelas konidia yang tersebar sangat kental dan miselia berwarna putih kasar (Gams and Bissett, 2002). *Penicillium* sp. merupakan mikroorganisme yang paling penting dalam bidang industri terutama dalam menghasilkan penisilin yang merupakan salah satu antibiotik komersil utama (Benet and Klich. 1992). Jamur *penicillium* sp. yaitu menghambat patogen tanpa merusak inang, berspektrum luas yaitu mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negative (Cotty and Grace. 2007). *Rhizopus* sp merupakan jamur yang pertumbuhannya cepat memenuhi cawan petri. *Rizoid* dari jamur ini berwarna coklat, bercabang dan berlawanan arah dengan sporangifor bisa muncul langsung dari stolon tanpa adanya *rhizoid* (Ganjar et al, 1999). Spesies ini dapat tumbuh pada suhu optimum yaitu 35 °C dengan suhu minimum 5-7 °C dan suhu maksimum pertumbuhannya yaitu 35-44 °C (Ganjar, 2006). *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme tanah yang tersebar luas, memiliki daya kompetitif yang tinggi, mampu mengantagonis jamur patogen, mampu memproduksi antibiotik/glitoksin/viridian pada kondisi tertentu dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Jamur *Trichoderma* sp. telah banyak di uji coba untuk mengendalikan penyakit tanaman (Lilik dkk., 2010). Pengendalian hayati dengan menggunakan *Trichoderma* sp. ini sangatlah diharapkan dapat mengurangi pemakaian bahan kimia yang selama ini masih saja di pakai untuk pengendalian penyakit tanaman (Purwantisari dan Hastuti, 2009).

Laju Pertumbuhan (cm/hari). Laju pertumbuhan koloni jamur didapat dari pengamatan diameter koloni jamur setiap hari selama 7 kali pengamatan (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Diameter *Alternaria porri* dan jamur endofit (cm)

No	Pengamatan hari ke-
----	---------------------

	Nama Jamur	1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Alternaria porri</i>	0,7	2	2,5	2,8	3,1	4	4,7
2	<i>Aspergillus flafus</i>	2	4	5,2	6,7	7	7,3	7,9
3	<i>A. niger</i>	1,5	2,7	5,6	6	6,8	7,5	8,1
5	<i>Penicillium</i> sp.	1	1,4	3,1	3,4	3,6	3,9	4,2
6	<i>Rhizopus</i> sp.	1,2	1,7	2	2,7	3,5	5	6,2
7	<i>Trichoderma</i> sp.	2	3,4	5,1	7,2	9	9	9

Tabel 2. Laju Pertumbuhan *A.porri* dan Jamur Endofit (cm/hari)

No	Nama Jamur	Laju pertumbuhan per hari						Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	
1	<i>A.porri</i>	1,3	0,5	0,3	0,3	0,9	0,7	0,66
2	<i>Aspergillus flafus</i>	2	1,2	1,5	0,3	0,3	0,6	0,98
3	<i>A. niger</i>	1,2	2,9	0,4	0,8	0,7	0,6	1,1
5	<i>Penicillium</i> sp.	0,4	1,7	0,3	0,2	0,3	0,3	0,53
6	<i>Rhizopus</i> sp.	0,5	0,3	0,7	0,8	1,5	1,2	0,83
7	<i>Trichoderma</i> sp.	1,4	1,7	2,1	1,9	0	0	1,77

Tidak semua pertumbuhan jamur endofit dapat melebihi pertumbuhan jamur *Altrnaria porri*. Pertumbuhan jamur dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelembaban dan substrat. Kelembaban dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur, hal ini dapat di karenakan pemanasan cawan petri saat penuangan media PDA, sehingga kelembaban pada media berkurang. Diketahui jamur sangat menyukai kondisi yang lembab (Gandjar, 2006^a) Selain itu substrat merupakan sumber nutrisi bagi jamur yang dapat dimanfaatkan untuk mengeksresi enzim menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pertumbuhan jamur yang lambat dikarenakan sumber nutrisinya kurang. Jamur menyerap zat organik dari lingkungan melalui hifa dan miselliumnya untuk dapat memperoleh makanan, kemudian menyimpannya dalam bentuk glikogen. Jamur merupakan konsumen maka jamur bergantung pada substrat yang menyediakan karbohidrat, protein, vitamin dan senyawa kimia lainnya. Semua zat diperoleh dari lingkungannya (Rasyid dan Pusposendjojo. 1985)

Daya Hambat (%). Daya hambat secara in vitro jamur endofit terhadap jamur *Alternaria porri* pada tanaman bawang merah disajikan pada Tabel 3. Hasil sidik ragam uji daya hambat menunjukkan hasil berbeda yang sangat nyata. Hasil uji BNT 5% terlihat bahwa *Trichoderma* sp dan *Rhizopus* sp berbeda nyata dengan *A. flavus*, *A. niger* dan *Penicillium* sp. dalam menghambat *A.porri*.

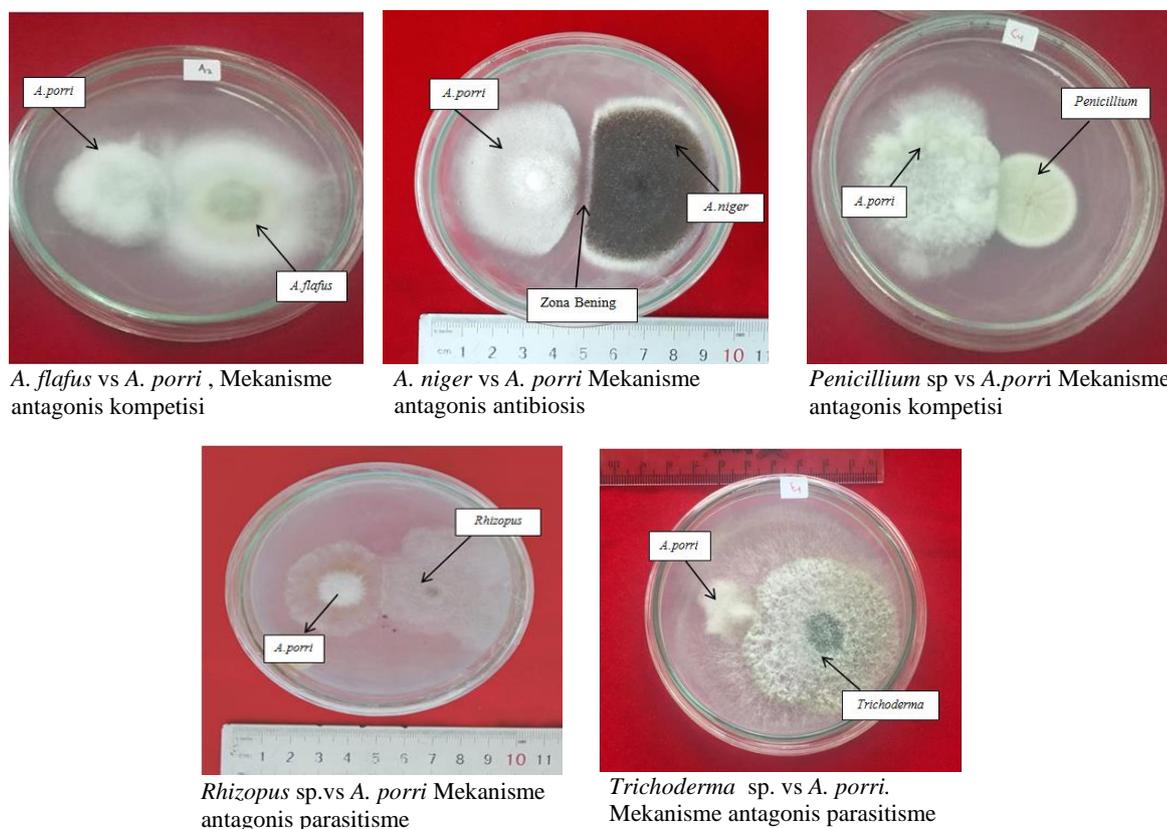
Tabel 3. Persentase uji daya hambat jamur endofit terhadap jamur *A.porri* pada tanaman bawang merah (%).

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>Aspergillus flafus</i>	42,00	41,66	9,09	30,00	30,69 ^a
<i>A. niger</i>	29,41	23,07	33,33	23,52	27,33 ^a
<i>Penicillium</i> sp.	25,00	21,05	23,80	29,16	24,75 ^a
<i>Rhizopus</i> sp.	47,00	42,00	41,66	39,00	42,42 ^b
<i>Trichoderma</i> sp.	72,00	61,50	60,00	64,70	64,55 ^c
Rata-rata	43,08	37,86	33,58	37,28	37,95

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, berarti berbeda tidak nyata pada uji BNT 5% (BNT= 8,09).

Trichoderma sp. memiliki daya hambat paling tinggi yaitu 64,55%, disusul oleh *Rizhopus* sp. 42,42%. Daya kompetitif yang tinggi dan mampu memproduksi antibiotik, glikotoksin dan viridin. Hal ini disebabkan cendawan *Trichoderma* sp. menghasilkan sejumlah besar enzim seperti glukonase, selulase dan kitinase yang dapat membuat lisis pada dinding hifa cendawan pathogen (Veloso, 2007). Selain mampu menghambat jamur patogen Jamur endofit mampu memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, meningkatkan pengambilan fosfor, produksi siderofor, menyetujui deaminase, dan hormon tanaman seperti auksin, abscisin, ethylene, gibberellins dan indole acetic acid (IAA), untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Selim et al., 2012)

Mekanisme antagonisme. Mekanisme antagonis terlihat apabila kedua jamur yang diujikan saling menekan pertumbuhannya. Pada pengamatan ini terlihat ada tiga mekanisme antagonisme yaitu kompetisi, antibiosis dan parasitisme (Gambar 9).



Gambar 9: Mekanisme antagonis jamur endofit terhadap *A. porri*

Mekanisme antagonis kompetisi jamur endofit terhadap *A. porri* terlihat pada *A. flafus*, dan *Penicillium* sp. Dilaporkan bahwa semakin cepat pertumbuhan jamur antagonis, maka pertumbuhan cendawan patogen akan semakin terdesak karena kehabisan ruang tumbuh (Purwantisari dan Hastuti, 2009). Mekanisme antagonis antibiotik terlihat pada jamur *A. niger*, hal ini dapat dilihat diantara koloni cendawan *A. niger* dan *A. porri* terdapat zona bening (Sudhantha, 2009). menyebutkan bahwa cendawan *A. niger* mempunyai aktivitas tinggi dalam menghasilkan mikotoksin seperti alfatoksin. Mekanisme antagonis parasitisme terlihat pada *Trichoderma* sp. Jamur ini dapat tumbuh menutupi sebagian permukaan jamur *A. porri*. *Trichoderma* sp. hidup sebagai hiperparasit, menghasilkan antibiotik yaitu gliotoksin dan viridian, sehingga mempunyai kemampuan tumbuh lebih cepat, sehingga terjadinya persaingan dalam nutrisi dan ruang (Waluyo, 2004).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada saudari Rosita Wulandari, yang bersedia memberi kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini pada lahan penelitiannya dalam menyelesaikan tugas akhir di Program Studi Magister Petanian Tropika Basah Faperta Unmul.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian potensi antagonis jamur endofit pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) terhadap *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jamur endofit yang berhasil diisolasi dari tanaman bawang merah, yaitu *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, dan *Trichoderma sp.*
2. *Trichoderma sp.* dan *Rhizopus sp.* yang berpotensi sebagai agens pengendali hayati dengan daya hambat masing-masing 64,55% dan 42,42%, serta dengan mekanisme antagonis parasitisme.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiandi, N. 2011. *Uji Potensi Isolate Lokal Aspergillus flafus Sebagai Penghasil Aflatoksin* [skripsi]. Bogor: Program Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Alfizar, Marlina, dan Fitri, S. 2013. Kemampuan antagonis *Trichoderma sp.* terhadap beberapa jamur patogen secara In Vitro. *Jurnal Floratek* (8) :45-51.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2015. *Data Produksi Bawang Merah*. Diakses dari : www.bps.go.id. 2015. Kalimantan Timur Dalam Angka. Badan Pusat Statistik. Provinsi Kalimantan Tanaman Pangan dan Hortikultura.
- Barnet, H.L. and Hunter, B.B. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi (third edition)*. Minneapolis, Minnesota : Burgess Publishing Company.
- Benet, J. W., dan M.A., Klich ., 1992. *Penicillium. Biology and Industrial Application*, Butterworth-Heinemann, USA, p. 402-403.
- Cotty, P. J., R. J. Grace. 2007. Influence of climate on aflatoxin producing fungi and aflatoxin contamination. *Internasional Journal of Food Microbiology* 119:109-115.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Kalimantan Timur. 2015. Road Map dan Rancang Bangun Pengembangan Kawasan Hortikultura Provinsi Kalimantan Timur.
- Gandjar, I., Samson, R.A., Tweel-Vermeulen, K.v. d., Oetari. A., dan Santoso. I., 1999. *Pengendalian Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta, Hal: 90-91. Tim
- Gandjar, I. 2006. *Mikologi: Dasar dan terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gams, W., dan Bissett, J. 2002. Morphology and identification of *Trichoderma*. *Journal of cotton science*. 1(3) : 34-35 diakses 18 Januari 2020.
- Lilik, R: Wibowo, B.S: Irwan, C. 2010. *Pemanfaatan Agend Antagonis dalam Pengendalian Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura*. <http://www.bbopt.litbang.deptan.go.id> Diakses 3 Januari 2020.
- Purwantisari, S; Hastuti, R.B. 2009. Uji antagonisme jamur patogen *Phytophthora infestant* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma spp.* isolat lokal. *Jurnal Bioma*. 11(1).
- Rasyid, B.A dan N. Pusposendjojo. 1985. Perkembangan *Colletotrichum capsici* pada berbagai tingkatan umur buah lombok (*Capsicum annum L.*). Hal 110-112. *Prosiding Kongres Nasional. VIII PFI*. Jakarta, Oktober 1985.
- Selim KA, AA. El-Beih, TM. Abdel Rahman, and AI. El-Diwany. 2012. Biology of endophytic fungi. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*. 2(1), 31 –82
- Soesanto, L: Prabowo, A.K.E: Prihatiningsih, N. 2008. Potensi *Trichoderma haziantum* dalam mengendalikan sembilan isolate *Fusarium oxysporum* pada tanaman kencur. *Jurnal HPT Unsoed*. Vol 8 No 2: 76-84. Diakses 12 Februari 2020.
- Sudhantha, I. M. 2009. Karakterisasi jamur saprofit dan potensinya untuk pengendalian jamur *Fusarium oxysporum f. sp. vanillae* pada tanaman vanili. *Jurnal Agroteksos*. 19(3) : 89-100
- Suriawiria, V. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Papas Sinar Sinanti. Jakarta.
- Veloso.2007. *Sekilas Tentang Penyakit Trotol*. <http://petanidesa.Wordpress.com/2007/02/05/sekilas-tentang-penyakit-trotol>. Diakses tanggal 2 Februari 2020.
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial Atlas Of Soil And Seed Fungi Morphologies Of Cultured Fungi And Key To Species*. CRC Press LLC. U.S.A.
- Waluyo. L., 2004. *Mikrobiologi Umum*. UMM press. Malang.