

KARAKTERISASI MORFOLOGIS *Trichoderma* spp. INDIGENUS SULAWESI TENGGARA

Morphological Characterization *Trichoderma* spp . Indigenous Southeast of Sulawesi

GUSNAWATY HS^{*)}, MUHAMMAD TAUFIK, LENI TRIANA, DAN ASNIAH

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari

ABSTRACT

This study aimed to determine differences in the morphological characteristics of isolates of *Trichoderma* spp indigenous of Southeast Sulawesi. The experiment was conducted at the Laboratory of Agro Technology, Unit of Plant Pest and Disease, Faculty of Agriculture, University of Halu Oleo, Kendari. This study used 11 isolates of trichoderma indigenous of Southeast Sulawesi. Observation variables were macroscopic characteristics, including: colony color and form, and microscopic characteristics, including: form of conidiophores, filialid and and conidia. The research results showed that the 11 isolates of *Trichoderma* spp indigenous of Southeast Sulawesi had different morphological characteristics. Types of *Trichoderma* spp obtained out of the 11 isolates were *T. hamantum*, *T. koningii*, *T. harzianum*, *T. polysporum* and *T. aureoviride*.

Keywords : characterization, indigenous Southeast of Sulawesi, *Trichoderma* spp.

PENDAHULUAN

Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis cendawan yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Cendawan ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman.

Spesies *Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agens hayati. *Trichoderma* sp. dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno *et al.*, 2009). Purwantisari (2009), mengatakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan cendawan parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi

dari cendawan lain. Kemampuan dari *Trichoderma* sp. ini yaitu mampu memarasit cendawan patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan cendawan lain.

Mekanisme yang dilakukan oleh agens antagonis *Trichoderma* sp. terhadap patogen adalah mikoparasit dan antibiosis selain itu cendawan *Trichoderma* sp. juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, cendawan ini juga memiliki kisaran mikroparasitisme yang luas dan tidak bersifat patogen pada tanaman (Arwiyanto, 2003). Selain itu, mekanisme yang terjadi di dalam tanah oleh aktivitas *Trichoderma* sp. yaitu kompetitor baik ruang maupun nutrisi, dan sebagai mikoparasit sehingga mampu menekan aktivitas patogen tular tanah (Sudantha *et al.*, 2011).

Kemampuan masing-masing spesies *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan cendawan patogen berbeda-beda, hal ini dikarenakan morfologi dan fisiologinya berbeda-beda (Widyastuti, 2006). Beberapa spesies *Trichoderma* sp. telah dilaporkan

^{*)} Alamat korespondensi:
Email : gusna_hs@yahoo.co.id

sebagai agens hayati adalah *T. harzianum*, *T. viridae*, dan *T. koningii* yang tersebar luas pada berbagai tanaman budidaya (Yuniati, 2005). Beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengendalikan patogen pada tanaman diantaranya *Rhizoctonia oryzae* yang menyebabkan rebah kecambah pada tanaman padi (Semangun, 2000), *Phytophthora capsici* penyebab busuk pangkal batang pada tanaman lada (Nisa, 2010), dan dapat menekan kehilangan hasil pada tanaman tomat akibat *Fusarium oxysporum* (Taufik, 2008).

Penggunaan agens hayati dalam pengendalian penyakit tumbuhan bersifat spesifik. Erwanti (2003) menyatakan bahwa, pengendalian hayati bersifat spesifik lokal yaitu mikroorganisme antagonis yang terdapat di suatu daerah hanya akan memberikan hasil yang baik di daerah asalnya. Telah dilaporkan bahwa isolat *Trichoderma* sp. yang berasal dari Kalimantan Selatan memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengendalikan penyakit hawar pelepah daun padi dibandingkan dengan isolat *Trichoderma* sp. asal Yogyakarta di lahan pasang surut daerah Kalimantan Selatan (Prayudi *et al.*, 2000). Hal tersebut membuktikan bahwa isolat lokal (Indigenos) memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan berpotensi yang lebih baik dalam menekan patogen yang terdapat di daerah asalnya dibanding menggunakan isolat yang berasal dari daerah lain.

Faulika (2013) dan Herman (2013) telah mendapatkan 11 isolat *Trichoderma* spp. dari hasil eksplorasi dan menguji kemampuannya sebagai agens hayati secara in vitro, namun spesies dari setiap isolat tersebut belum diketahui. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang karakterisasi morfologis *Trichoderma* sp. indigenos Sulawesi Tenggara untuk mengetahui spesies dari isolat tersebut.

METODE PENELITIAN

Peremajaan isolat *Trichoderma* spp. indigenos Sulawesi Tenggara. Sebelas isolat *Trichoderma* spp. yang sudah diperoleh dari hasil penelitian Faulika (2013) dan Herman (2013) ditumbuhkan kembali pada media PDA dan diinkubasi selama 7 hari. Isolat murni yang berumur 7 HSI selanjutnya dilakukan pengenceran 10^{-5} lalu disebar pada media PDA baru dengan tujuan untuk mendapatkan koloni tunggal *Trichoderma* sp., kemudian diperbanyak dengan cara mengambil 1 *corp borror* setiap isolat dibiakan pada media PDA dan diinkubasi selama 7 hari, setiap isolat diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan ada 3 unit sehingga keseluruhan menjadi 99 unit penelitian.

Berikut ke-11 isolat *Trichoderma* indigenos Sulawesi Tenggara yang akan dikarakteristik berdasarkan morfologinya dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Sumber Isolat *Trichoderma* spp indigenos Sulawesi Tenggara (Faulika, 2013 dan Herman, 2013)

No.	Kode Isolat	Lokasi (Desa/Kec/Kab)	Vegetasi
1.	ASL	Asunde/Besulutu/Konawe	Lada
2.	DKP	Duriasi/Konawe	Kacang Panjang
3.	DPA	Duriasi/Konawe	Paria
4.	DKT	Duriasi/Konawe	Ketimun
5.	APS	Ameroro/Konawe	Padi Sawah
6.	LPS	Loea/Tirawuta/Kolaka	Padi sawah
7.	LKO	Lapai/Ngapa/Kolut	Kakao
8.	BPS	Baruga/Watubangga/Konawe	Padi sawah
9.	LKP	Loea/Tirawuta/Kolaka	Kacang Panjang
10.	LTB	Lamooso/Konsel	Tebu
11.	LKA	Leleuta/Ngapa/kolut	Kakao

Identifikasi isolat cendawan *Trichoderma* spp.. Pengamatan morfologi isolat yang diperoleh dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Menurut Kartika (2012), bahwa

karakterisasi (identifikasi) morfologi cendawan dilakukan atas dasar karakteristik pemurnian melalui kultur koloni tunggal. Pembuatan kultur spora tunggal menurut

Tamin *et al.*, (2012), bertujuan untuk mendapatkan spora yang berasal dari satu jenis yang sama. Karakterisasi morfologi cendawan *Trichoderma* sp. mengacu pada buku identifikasi Watanabe (2002) dan Domsch *et al.*, (1980). Secara makroskopis meliputi bentuk, warna koloni dan diameter pertumbuhan cendawan *Trichoderma* sp.. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari pada biakan cendawan *Trichoderma* sp., sedangkan secara mikroskopis yang diamati meliputi bentuk konidiofor, fialid dan konidia dengan metode mikrokultur (*slide culture*). Adapun prosedur dalam pembuatan mikrokultur (*slide culture*) untuk identifikasi cendawan secara mikroskopis, yaitu: cawan Petri disiapkan dengan bagian dalamnya diberi tissue berbentuk bundar (9 cm). Aquades steril diteteskan pada bagian tissue dalam cawan petri untuk memberikan

kelembaban yang optimum bagi pertumbuhan jamur. Pada bagian atas tissue tersebut diletakkan dua buah pipet, selanjutnya di atas pipet tersebut diletakkan sebuah kaca objek yang diberi 1 tetes jus jeruk dan ditumbuhkan spora cendawan *Trichoderma* spp. kemudian ditutup dengan kaca penutup. Mikrokultur tersebut diinkubasi dalam suhu ruangan selama 3 hari, dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop dan selama pengamatan selalu dijaga kelembapannya dengan menambahkan aquades steril apabila tissue mulai mengering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi *Trichoderma* spp. secara makroskopis meliputi warna koloni dan bentuk koloni yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan warna koloni selama 7 hari dan bentuk koloni setiap isolat

Isolat	Waktu Pengamatan Ke- HIS							Bentuk Koloni
	1	2	3	4	5	6	7	
ASL	Putih	Putih	Putih kuning agak kehijauan	Putih Kuning agak kehijauan	Hijau muda agak kekuningan	Hijau muda agak kekuningan	Hijau kekuningan	Bulat
DKP	Putih	Putih agak kehijauan	Putih kehijauan	Hijau muda	Hijau Muda	Hijau	Hijau tua	Bulat
DPA	Putih	Putih agak kehijauan	Putih kehijauan	Hijau muda	Hijau Muda	Hijau	Hijau tua	Bulat
DKT	Putih	Putih	Putih agak kehijauan	Hijau muda	Hijau Muda	Hijau	Hijau tua	Bulat
APS	Putih	Putih	Putih agak kehijauan	Hijau muda	Hijau Muda	Hijau	Hijau tua	Bulat
LPS	Putih	Putih agak kehijauan	Putih kehijauan	Hijau muda	Hijau	Hijau	Hijau tua	Bulat
LKO	Putih	Putih	Putih kehijauan	Hijau muda	Hijau	Hijau	Hijau tua	Bulat
BPS	Putih	Putih agak kehijauan	Putih kehijauan	Hijau muda	Hijau	Hijau	Hijau tua	Bulat
LKP	Putih	Putih agak kehijauan	Putih hijau kekuningan	Putih hijau kekuningan	Putih hijau agak kekuningan	Hijau	Hijau tua	Bulat
LTB	Putih	Putih	Putih agak kehijauan	Hijau muda	Hijau	Hijau	Hijau tua	Bulat
LKA	Putih	Putih agak kehijauan	Putih agak kehijauan	Hijau muda	Hijau	Hijau	Hijau tua	Bulat

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 11 isolat *Trichoderma* spp. indigenos Sulawesi Tenggara yang dikarakterisasi berdasarkan

morfologinya terjadi perkembangan warna koloni yang berbeda dari hari ke-1 sampai hari ke-7. Perkembangan warna koloni diawali

dengan warna putih, putih agak kehijauan, hijau muda, hijau dan hijau tua setelah umur 7 hari, namun pada isolat ASL warna koloni yang terlihat dari hari ke-3 hingga ke-7 terdapat warna kekuningan, sedangkan pada isolat LKP warna kekuningan hanya terlihat

sampai hari ke-5. Koloni yang terbentuk dari semua isolat adalah bulat.

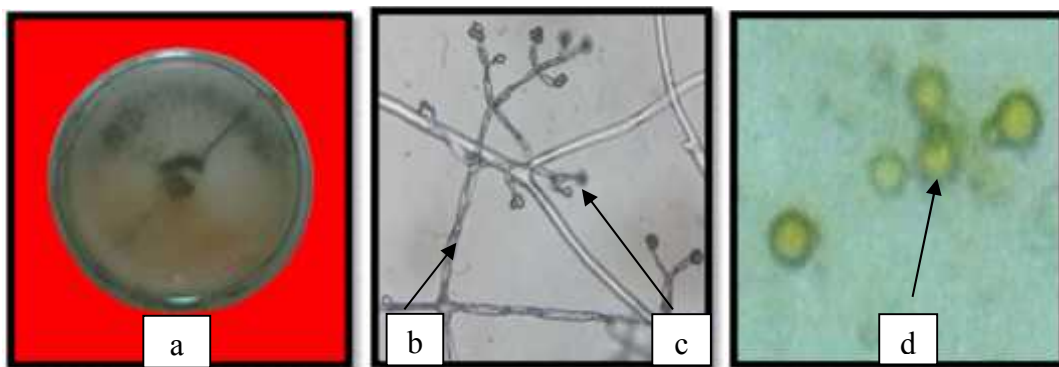
Karakterisasi secara mikroskopis yakni bentuk konidiofor, fialid dan konidia (Tabel. 3) menggunakan buku identifikasi Watanabe (2002) dan Domsch *et al.*, (1980)

Tabel 3. Spesies *Trichoderma* sp. dari 11 isolat berdasarkan bentuk konidiofor, fialid dan konidia

No.	Spesies	Isolat	Mikroskopis		
			Konidiofor	Fialid	Konidia
1.	<i>T. hamantum</i>	ASL	Tegak, bercabang	Pendek, tebal	Oval
2.	<i>T. koningii</i>	DKP, DPA, DKT, APS	Tegak, bercabang	Kecil, lancip	Oval
3.	<i>T. harzianum</i>	LPS, LKO, BPS	Tegak, bercabang	Pendek, lebih tebal	Oval
4.	<i>T. polysporum</i>	LKP	Bercabang	Panjang, luas	Oval
5.	<i>T. aureoviride</i>	LTB, LKA	Bercabang	Pendek, tebal, vertikal	Oval

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari 11 isolat *Trichoderma* spp. diperoleh lima spesies yang

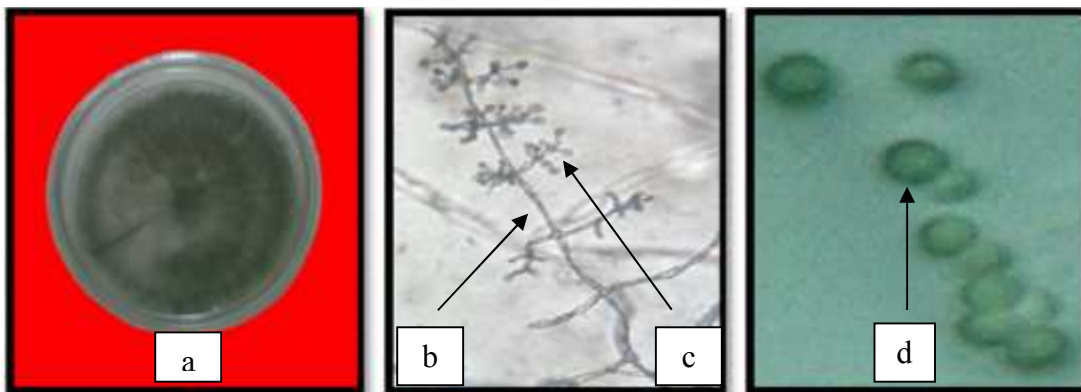
berbeda yaitu *T. hamantum* *T. koningii* *T. harzianum* *T. polysporum* *T. aureoviride*



Gambar 1. *Trichoderma hamantum*; (a) koloni pada media PDA, (b) konidiofor, (c) fialid, dan (d) konidia (Sumber: Data primer)

Gambar 1 menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki bentuk konidiofor yang dikembangkan pada struktur bantal berbentuk tegak, bercabang yang tersusun vertikal. Fialid pendek dan tebal, konidia hijau muda, berdinding halus dan berbentuk oval. Koloni pada media PDA berwarna putih

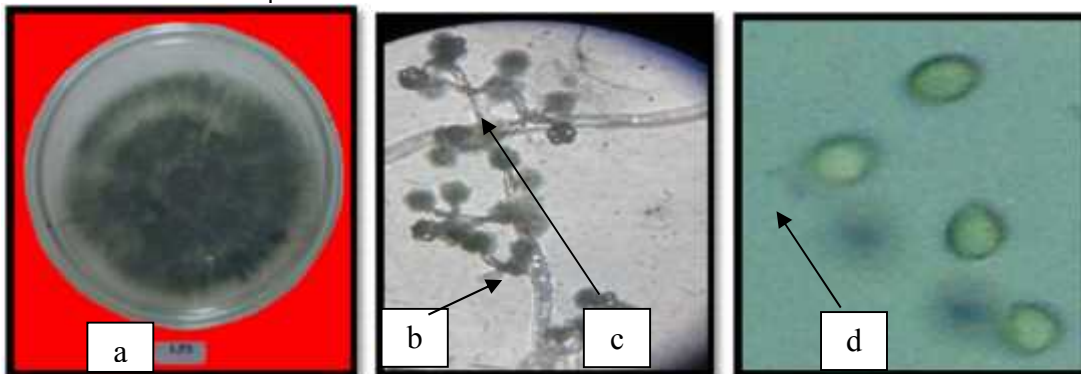
awalnya, kemudian hijau kekuningan dan berbentuk bulat. Koloni pada media PDA mencapai diameter lebih dari 7 cm dalam waktu lima hari. Isolat tersebut sesuai dengan karakteristik *Trichoderma hamantum* (Watanabe, 2002; Domsch *et al.*,1980).



Gambar 2. *Trichoderma koningii* (a) koloni pada media PDA, (b) konidiofor, (c) fialid, dan (d) konidia (Sumber: Data primer)

Gambar 2 menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki bentuk konidiofor tegak, bercabang tersusun vertikal. Fialid lancip ke arah puncak dan konidia ber dinding halus dan kasar berwarna hijau berbentuk oval. Koloni pada media PDA mencapai lebih dari 5 cm

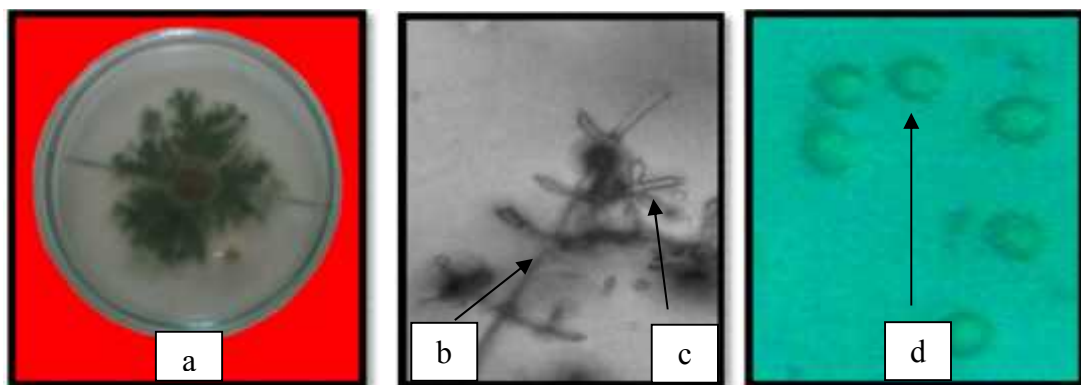
dalam waktu 5 hari dan koloninya berwarna hijau serta berbentuk bulat. Karakter tersebut sesuai dengan karakteristik *Trichoderma koningii* (Watanabe, 2002; Domsch et al., 1980).



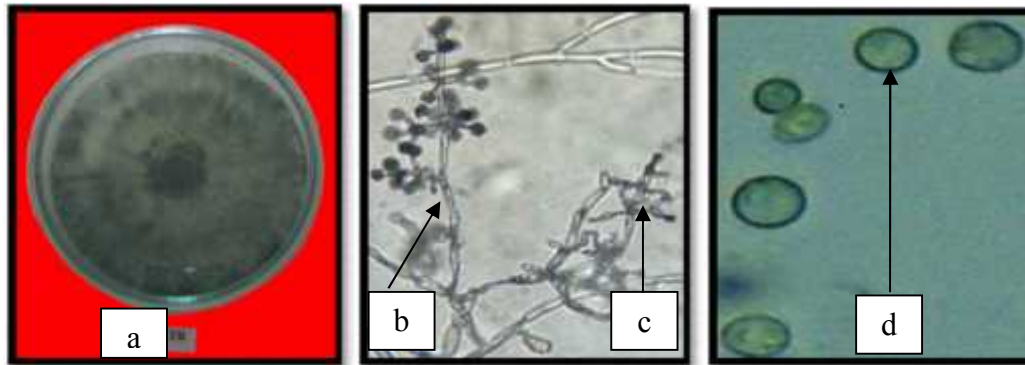
Gambar 3. *Trichoderma harzianum*; (a) koloni pada media PDA, (b) konidiofor, (c) fialid, dan (d) konidia (Sumber: Data primer)

Gambar 3 menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki bentuk konidiofor tegak, bercabang yang tersusun vertikal. Fialid pendek dan tebal. Konidia hijau dan berbentuk oval. Koloni pada media PDA berwarna hijau

tua dan berbentuk bulat. Diameter koloni mencapai lebih dari 9 cm dalam waktu 5 hari. Karakter dari isolat tersebut menunjukkan karakteristik *Trichoderma harzianum* (Watanabe, 2002; Domsch et al.,1980).



Gambar 4. *Trichoderma polysporum*: (a) koloni pada media PDA, (b) konidiofor, (c) fialid, dan (d) konidia (Sumber: Data primer)



Gambar 5. *Trichoderma aureoviride*; (a) koloni pada media PDA, (b) konidiofor, (c) fialid, dan (d) konidia (Sumber: Data primer).

Gambar 4 menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki bentuk konidiofor bercabang dan berakhir steril. Fialid relatif luas, konidia pendek ber dinding halus berwarna hijau dan berbentuk oval. Koloni pada media PDA berwarna hijau tua dan tumbuh relatif lebih lambat, ukurannya mencapai 7 cm dalam waktu 10 hari. Isolat tersebut sesuai dengan karakteristik *Trichoderma polysporum* (Domsch *et al.*, 1980).

Gambar 5 menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki bentuk konidiofor bercabang. Massa spora (konidium) berada pada setiap fialid. Fialidnya vertikal, pendek dan tebal. Konidia hijau dan berbentuk oval. Koloni pada media PDA berwarna hijau tua, permukaannya lembut dan berbentuk bulat. Isolat tersebut sesuai dengan karakteristik *Trichoderma aureoviride* (Watanabe, 2002).

Berdasarkan hasil pengamatan karakterisasi morfologis dari 11 isolat *Trichoderma* spp. indigenus Sulawesi Tenggara menunjukkan bahwa terdapat lima spesies *Trichoderma* dengan karakter yang berbeda baik secara makroskopis maupun secara mikroskopis. Hal ini dijelaskan berdasarkan buku identifikasi dari Watanabe (2002) dan Domsch *et al.*, (1980) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* sp. mempunyai konidiofor bercabang menyerupai piramida yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan semakin ke ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Fialid tampak langsing dan panjang terutama pada aspek dari cabang, konidia berbentuk semi bulat hingga oval. Konidia yang ber dinding halus, koloni mula-mula berwarna putih lalu menjadi kehijauan dan selanjutnya setelah dewasa miselium memiliki warna hijau kekuningan atau hijau

tua terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia.

Berdasarkan buku identifikasi Watanabe (2002) dan Domsch *et al.*, (1980), diketahui bahwa dari 11 isolat *trichoderma* indigenus Sulawesi Tenggara terdiri atas lima spesies yaitu *T. hamantum*, *T. koningii*, *T. harzianum*, *T. polysporum* dan *T. aureoviride*. Secara makroskopis warna koloni dari semua spesies tersebut diawali dengan warna putih, kemudian berkembang menjadi putih agak kehijauan, hijau muda, hijau dan hijau tua, namun pada *T. hamantum* terdapat warna kekuningan hingga ke-7 HSI, tetapi warna kekuningan pada *T. polysporum* hanya terjadi hingga hari ke-5, sedangkan untuk *T. koningii*, *T. harzianum* dan *T. aureoviride* perkembangan warna koloni yang terjadi hampir sama. Semua spesies tersebut memiliki bentuk koloni yang sama yaitu bulat. Hal ini didukung oleh pernyataan Rifai (1996) bahwa sebagian besar anggota dari genus *Trichoderma* membentuk koloni yang mempunyai warna yang berbeda dan membentuk koloni dengan zona lingkaran yang terlihat dalam cahaya.

Karakteristik morfologis secara mikroskopis lima spesies *Trichoderma* yang diperoleh dapat dibedakan berdasarkan bentuk konidiofor, fialid dan konidia. Bentuk konidiofor yang sama yaitu tegak dan bercabang tersusun secara vertikal terdapat pada *T. hamantum*, *T. koningii* dan *T. harzianum*. tetapi pada *T. hamantum* memiliki fialid pendek dan tebal serta konidia ber dinding halus dan berbentuk oval, sedangkan pada *T. koningii* fialid yang terbentuk lancip ke arah puncak dan dinding konidia ada yang kasar, berbeda dengan *T. harzianum* yang memiliki fialid pendek dan

lebih tebal serta konidia berwarna hijau dan berbentuk oval, sedangkan pada *T. Polysporum* memiliki bentuk konidiofor bercabang dan berakhir steril serta fialidnya relatif luas, berbeda dengan *T. aureoviride* memiliki bentuk konidiofor bercang pada setiap fialid terdapat konidium, dan fialidnya berbentuk vertikal, pendek dan tebal.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semua isolat *Trichoderma* spp. indigenos dari beberapa daerah Sulawesi Tenggara memiliki perbedaan karakteristik morfologis sehingga jenisnya berbeda. Terdapat lebih dari satu spesies yang diperoleh dari 11 isolat *Trichoderma* spp. indigenos Sulawesi Tenggara. Spesies yang diperoleh yaitu *T. hamantum*, *T. koningii*, *T. harzianum*, *T. polysporum* dan *T. aureoviride*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwiyanto T. 2003. Pengendalian hayati penyakit layu bakteri tembakau. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 3(1): 54-60.
- Domsch KH, Gams W and Anderson TH. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Volume 1. Academic Press, London.
- Erwanti, Mardius Y, Habazar T dan Bachtiar A. 2003. Studi kemampuan isolat-isolat jamur *Trichoderma* spp. yang beredar di Sumatra Barat untuk mengendalikan jamur patogen *Sclerotium rofslii* pada bibit cabai. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah PFI*, 22-24 Agustus 2003. Bogor.
- Faulika. 2013. Uji potensi trichoderma indigenos Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Phytophthora capsici* dan *Fusarium oxysporum* secara *in-vitro* [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari
- Herman. 2013. Uji potensi Trichoderma indigenos Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Colletotrichum* sp. dan *Sclerotium rofslii* secara *in-vitro* [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Halu Oleo. Kendari
- Kartika E, Lizawati dan Hamzah. 2012. Isolasi, identifikasi dan pemurnian Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dari tanah bekas tambang batu bara. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, ISSN: 2302-6472. Vol. 1:4.
- Nisa NK. 2010. Isolasi *Trichoderma* spp. Asal tanah dan aktivitas penghambatannya terhadap pertumbuhan *Phytophthora capsici* penyebab penyakit busuk pangkal batang lada. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Prayudi B, Budiman A, Rystham MA dan Rina Y. 2000. *Trichoderma harzianum* isolat Kalimantan Selatan agensia pengendali hawar pelepah daun padi dan layu semai kedelai di lahan pasang surut. *Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV*. Banjar Baru.
- Purwantisari S. 2009. Isolasi dan identifikasi cendawan indigenos rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis. Magelang. *Jurnal BIOMA*. ISSN: 11 (2): 45.
- Rifai M, Mujim S dan Aeny TN. 1996. Pengaruh lama investasi *Trichoderma viride* terhadap intensitas serangan *Phytophthora* sp. pada Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertama VII* (8): 20-25.
- Semangun H. 2000. Ilmu penyakit tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sudantha IM, Kesratarta I, Sudana. 2011. Uji antagonisme beberapa jenis jamur saprofit terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang serta potensinya sebagai agens pengurai serasah. *UNRAM, NTB. Jurnal Agroteksos* 21 (2): 2-3.
- Taufik M. 2008. Efektivitas agens antagonis *Trichoderma* sp. pada berbagai media tumbuh terhadap penyakit layu tanaman tomat. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Sulawesi Selatan*. Makassar.
- Wahyuno D, Manohara D, dan Mulya K. 2009. Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *P. capsici* pada tanaman lada. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 7: 76-82.
- Watanabe T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi morphologies of cultured fungi and key to species. CRC Press LLC. U.S.A.
- Widyastuti SM, Sumardi, Irfa dan Harjono, 2006. Aktivitas penghambatan *Trichoderma* spp. terformulasi terhadap jamur patogen tular tanah secara *in-vitro*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 8: 27-39.
- Yuniati. 2005. Pengaruh pemberian beberapa spesies *Trichoderma* sp. dan pupuk kandang kambing terhadap penyakit layu *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) [Skripsi] Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah. Malang.