

## **EKSPLORASI JAMUR RIZOSFER DI TIGA SENTRA JERUK TERPAPAR PENYAKIT BUSUKBATANG (*LASIODIPLODIA THEOBROMAE* PATH.) SERTA POTENSI ANTAGONISMENYA**

*(Exploration of Rhizosphere Fungus in Three Citrus Centers Exposed to Stem Rot Disease (Lasiodiplodia Theobromae Path.) With Their Antagonist Potential)*

Mutia Erti Dwiastuti<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, BRIN Cibinong Science Centre,  
Jl Raya Jakarta – Bogor, Cibinong  
korespondensi : mutiaed@gmail.com

### **ABSTRAK**

*Lasiodiplodia theobromae* (Path.) Griffon & Maubl penyebab penyakit busuk batang, merupakan penyakit yang merugikan pada tanaman jeruk. Alternatif pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan adalah menggunakan agens hayati antagonis yang dapat ditemukan pada daerah perakaran rizosfer tanaman jeruk. Penelitian ini bertujuan untuk eksplorasi jamur rizosfer pada tanaman jeruk di lokasi Endemis dan non endemis penyakit busuk batang jeruk dan kemampuan antagonisnya terhadap *L.theobromae*. Pada penelitian ini dilakukan metode eksplorasi dan uji antagonis. Eksplorasi dilakukan terhadap jamur di daerah tanah sekitar perakaran jeruk, serta isolasi *L.theobromae* tanaman bergejala. Uji antagonis dilakukan dari jamur rizosfer yang diperoleh terhadap *L.theobromae*. Eksplorasi dilakukan di sentra jeruk Pasuruan, Jember dan Magetan dan uji antagonis di Laboratorium Fitopatologi Balai Penelitian Tanaman jeruk dan buah subtropika.. Hasil penelitian diketahui bahwa jamur rizosfer yang diperoleh dari 3 daerah lahan jeruk sebanyak 265 isolat terdiri dari 8 genus yang terdeterminasi antara lain *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Cepalosporium* sp., *Acremonium* sp., dan *Thrichoderma* sp. Isolat yang diperoleh kemudian dilakukan uji antagonis terhadap *L.theobromae*. Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa jamur rizosfer mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan patogen secara in vitro dengan persentase kemampuan sebesar 29.07 % - 93.81%.

Kata kunci: Jamur rizosfer, *Lasiodiplodia theobromae*, jeruk.

### **PENDAHULUAN**

Penyakit busuk batang Diplodia (BBD) atau Blendok merupakan penyakit serius pada pertanaman jeruk baik di Indonesia maupun di luar negeri. Penyebab penyakit adalah *Lasiodiplodia theobromae* (Sinonim: *Botryodiplodia theobromae*). Cendawan ini selain menyerang tanaman jeruk, juga menyerang komoditas tanaman perkebunan, hortikultura, dan pangan di wilayah tropis maupun subtropic (Tovar-Pedraza, et al. 2013; Bautista-Cruz et al. 2019). Cendawan ini memiliki kisaran tanaman inang sangat luas, yaitu sekitar 500 spesies tanaman (Vitoria et al. 2012), termasuk jeruk, kakao, karet, manggis, dan pisang. Di Indonesia penyakit ini merupakan penyakit utama ke dua pada tanaman jeruk setelah Huanglungbin (Dwiastuti & Aji 2021). Sebaran geografis di Indonesia sangat luas, hampir ditemukan disemua sentra jeruk (lebih dari 22 propinsi, kabupaten, kota) (Dwiastuti et al. 2021). Pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan untuk berkembang, patogen dapat membentuk struktur tahan. Pada kondisi menguntungkan, yaitu pada kelembapan, nutrisi, dan suhu tinggi, patogen akan segera berkecambah dan kemudian melakukan penetrasi ke dalam jaringan tanaman.

Dalam rangka menjaga produksi jeruk agar tetap tinggi dan dapat memenuhi permintaan masyarakat, perlu dilakukan tindakan pencegahan dan pengendalian terhadap

serangan penyakit BBD. Akan tetapi pengendalian yang dilakukan masih menggunakan pestisida yang tidak aman bagilingkungan. Salah satu alternatif pengendalian penyakit yang aman adalah pengendalian secara hayati dengan menggunakan jamur rhizofe yang bersifat antagonis untuk meningkatkan ketahanan induksi tanaman terhadap penyakit (Kumar et al. 2021) Pengendalian penyakit tanaman yang mempunyai prospek baik dan ramah lingkungan adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan mikroba antagonis. Pengendalian hayati dengan menggunakan mikroba antagonis merupakan pengendalian penyakit yang secara ekologis dan ekonomis telah terbukti menguntungkan, karena mikroorganisme antagonis tersebut merupakan komponen agroekosistem yang sudah berkoevolusi dengan komponen lainnya sehingga tidak mengganggu keseimbangan ekosistem di daerah tersebut, tidak mencemari lingkungan, dan secara ekonomis menguntungkan karena aplikasi pengendaliannya tidak perlu berulang-ulang disebabkan mampu mengimbas ketahanan tanaman terhadap banyak patogen. Mengeksplorasi mikroba rhizosfer diharapkan dapat lebih banyak potensi mikroba pengendali *L. theobromae*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi jamur rhizosfer di tiga sentra jeruk terparapenyakit BBD (*Lasiodiplodia Theobromae* Path.) serta potensi antagonismenya.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu melakukan karakterisasi 3 isolat penyebab BBD, eksplorasi mikroba rhizosfer pada tanaman jeruk di 3 lokasi yaitu Pasuruan, Jember dan Magetan Jawa Timur. dan isolasi, identifikasi mikroba rhizosfer serta uji antagonis. Pengujian antagonis dilakukan di Laboratorium Fitopatologi Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah subtropika.

Sampel tanah diambil dari bagian rhizosfer tanaman jeruk sehat pada lahan yang terkontaminasi busuk batang diplodia. Sampel tanah di sekitar perakaran dan akar yang telah diambil, dimasukkan ke dalam kantong plastik steril berukuran 1 kg dan dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan isolasi dan identifikasi mikroba yang terdapat pada sampel.

Isolasi mikroba tanah dilakukan dengan menggunakan metoda seri pengenceran dan sebar pada medium *Potatto Dextrose Agar* (PDA) yang ditambah streptomycin 50 mg/L atau *medium Nutrient Agar* (NA) yang ditambah nystatin 10 µg/L. Sebanyak 10 gram sampel diencerkan 10 kali dengan cara menambahkan air pengencer sampai volume akhir 100 ml, dan selanjutnya dilakukan pengenceran berseri sampai diperoleh tingkat pengenceran 10<sup>-5</sup>. Masing-masing hasil pengenceran tersebut kemudian diambil sebanyak 0,1 mL menggunakan pipet mikro dan disebar pada media diatas (Putra et al. 2020). Medium PDA dan NA yang sudah diinokulasi selanjutnya diinkubasi selama 5 hari pada temperatur berturut-turut 37°C dan suhu kamar. Koloni mikroba yang tumbuh dimurnikan dengan streak for single colony pada media baru dan diinkubasi selama 48 jam pada temperatur 37 °C, untuk memperoleh biakan murni.

Identifikasi Mikroba Rhizosfer dengan mengamati beberapa karakteristik penting, seperti morfologi makroskopis dan mikroskopis. Isolat jamur diidentifikasi secara makroskopis dengan melihat warna dan bentuk miselia, permukaan koloni, serta mengukur diameter koloni. Pengamatan mikroskopisnya meliputi bentuk dan ukuran konidia, vesikel, konidiofor, hifa, serta ada tidaknya septa. Hasil yang diperoleh dicocokkan dengan karakteristik yang tertera pada buku kunci identifikasi Barnett and Hunter (1998); Pitt and Hocking (2009).

Patogen *L. theobromae* untuk pengujian diambil dan diisolasi dari ke tiga lokasi sama, diambil dari kulit batang terinfeksi dan dimurnikan dalam media PDA. Pengujian antagonis antara mikroba rhizosfer dengan *L.theobromae* menggunakan metode oposisi langsung, yaitu dengan cara menumbuhkan isolat jamur rhizosfer dengan patogen secara

berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan Petri berdiameter 9 cm dengan media PDA. Inokulasi antara jamur rizosfer dengan *L.theobromae* dilakukan pada waktu bersamaan. Biakan uji diinkubasi pada suhu kamar (28°-30°C) sampai dengan patogen tumbuh memenuhi cawan Petri. Daya hambat jamur antagonis diketahui dengan menghitung pertumbuhan koloni dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan :

I = Persentase penghambatan,

R1 = Jari-jari koloni patogen yang arah pertumbuhannya menjauhi koloni jamur antagonis,

R2 = Jari-jari koloni patogen yang pertumbuhannya mendekat koloni jamur antagonis

Setelah mendapatkan persentase hambatan, maka dibuat kriteria potensi penghambatan mikroba berdasarkan skala persentase hambatan yaitu : 0-30% (Tidak efektif), 31 - 40% (Sangat Rendah), 41-50% (rendah), 51- 60% (Sedang), 61-70% (Agak tinggi), 71-80% (Tinggi), 81-100% (Sangat tinggi, efektif)

Analisa Data uji antagonis dianalisis dengan menggunakan uji T pada taraf kesalahan 5% (0,05). Penggunaan uji T bertujuan untuk membandingkan kemampuan tumbuh dari *L.theobrome* pada media uji antagonis dan pada media kontrol sehingga dapat diketahui apakah setiap jamur rizosfer yang didapat mampu menghambat pertumbuhan *L.theobrome* pada media uji antagonis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Keragaan Isolat Mikroba Rhizosfer.** Pada sampel tanah rhizosfer tanaman jeruk siam sehat, yang sampel tanahnya diambil dari kawasan Magetan, Jember dan Pasuruan berhasil diisolasi sebanyak 265 isolat mikroba jamur. Sebagian dari isolate tersebut, 32 isolat dapat diidentifikasi secara morfologi sebagai spesies berbeda dan terdiri dari 8 genus berbeda yaitu *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp, *Rhizopus* spp, *Cephalosporium* sp, *Acromonium* sp., *Trichoderma* spp sedang 233 isolat lainnya belum teridentifikasi. Dari 32 isolat jamur mikroba yang teridentifikasi, diketahui 13 isolate asal Magetan, terdiri dari 7 genus yaitu *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp, *Cephalosporium* sp, *Acromonium* sp., *Trichoderma* spp dan tidak ditemukan *Rhizopus* spp. Sebanyak 14 isolat asal Jember tersebar dalam 6 genus, dan tidak ditemukan genus *Cephalosporium* sp, *Acromonium* sp. Sedangkan 8 isolat asal Pasuruan terdiri dari 2 genus saja yaitu *Aspergillus* spp. Dan *Fusarium* spp. (tabel 1).

Karakter jamur rhizosfer *Aspergillus* spp.yang ditemukan memiliki bentuk permukaan koloni timbul dengan tekstur yang halus pada medium PDA, warna bervariasi antara hijau tentara sampai kehitaman (Gambar 1A.). Ciri spora berwarna putih kehitaman dan intensitas warnanya bertambah pada biakan yang semakin tua, memiliki ciri mikroskopis vesikel yang berbentuk bulat dengan diameter yang berkisar antara 17,52 - 23,4 µm. Pada permukaan vesikelnnya terdapat sterigma kemudian fialid, dimana konidianya terdapat. Konidianya berbentuk bulat dengan kisaran diameter antara 3,5 - 4,5 µm. Konidioforanya panjang dan berbentuk silinder serta tidak berwarna (hialin).

Sedang makroskopis jamur rhizosfer. yang diidentifikasi sebagai *Penicillium* spp. mempunyai hifa bersekat, jarak antar sekat rapat, berwarna hialin, lebar 2,3-2,5 µm, jarak antar sekat 12,1- 18,4 µm (Gambar 1B)). Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, berpelengkap fialid, bercabang 2-3 memiliki panjang 8,4-17,5 µm dan lebar 4,4

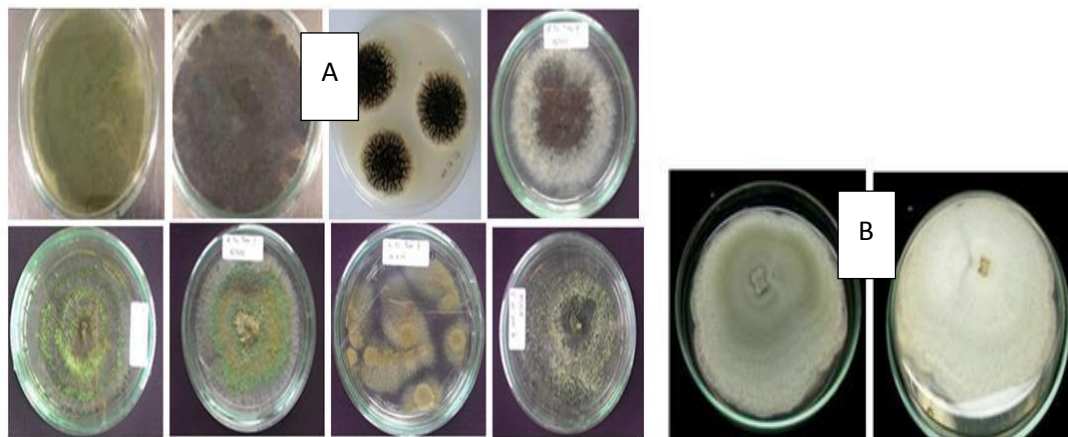
$\mu\text{m}$ . Fialid berbentuk seperti botol gemuk berjumlah 3-4 dengan ukuran 5,7-7,3 $\mu\text{m}$ . Konidia berwarna hialin, berbentuk bulat, sebaran satu fialid satu rantai konidia, kumpulan konidia berantai.

Berdasarkan pengamatan makroskopis *Acromonium* spp, ditandai dengan koloni putih agak kekuningan, semakin tua seiring umur biakan, ada batas jelas lebih tua. Tipe penyebaran berbentuk bulat, sebaran memusat. Tekstur permukaan koloni agak kasar, kerapatan renggang, ketebalan agak tipis (Gambar 5A). Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa tidak bersekat, berwarna hialin dengan lebar 3,55-5,19  $\mu\text{m}$ . Konidiofor tidak bersekat, berbentuk tegak, ramping, dan sederhana, bercabang. Konidia berwarna hialin, berbentuk oval, sebaran bergerombol diujung konidiofor atau disekitar hifa, kumpulan konidia bergerombol diujung konidiofor dan disekitar hifa.

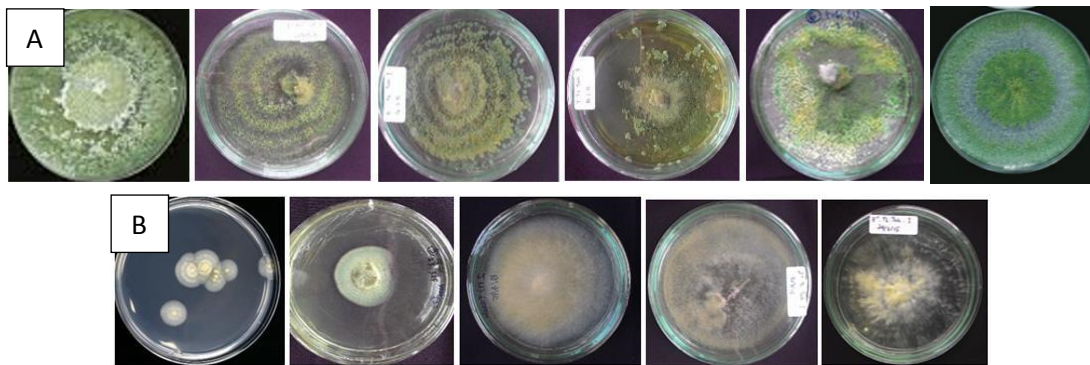
Berdasarkan pengamatan makroskopis *Trichoderma* spp. mempunyai permukaan koloni datar berbentuk bulat tetapi kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus, mula-mula koloni berwarna agak putih kemudian berubah menjadi berwarna hijau muda selanjutnya hijau tua berbentuk lingkaran dengan batas jelas. Warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas (Gambar 2A).

Tabel 1. Keragaan isolat jamur mikroba asal 3 lokasi yang teridentifikasi dalam 8 genus.

Genus Jamur rhizosfer teridentifikasi	Jumlah isolat	Isolat asal		
		Magetan	Jember	Pasuruan
<i>Aspergillus</i> spp.	8	41Mg_t	19Jb_a2; 20Jb_a3s	2PS; 4PS_t3 5PS_t2; 6 PS; 2PS
<i>Penicillium</i> spp.	2	43Mg_t2	23Jb_a1	-
<i>Fusarium</i> spp.	6	42Mg_t10; 43Mg_t1	24Jb_a1	4PS_t3; 5PS_t2; 6 PS
<i>Mucor</i> spp	4	43Mg_t2.10; 49Mg_t1	18Jb_t2; 18Jb_t1	-
<i>Rhizopus</i> spp	2	-	21Jb_a3; 22Jb_a1s	-
<i>Cephalosporium</i> sp	1	41Mg_t1.10	-	-
<i>Acromonium</i> sp.	3	42Mg_t10; 53Mg_t1 53Mg_t2	-	-
<i>Trichoderma</i> spp	6	42Mg_a2; 43Mg)_a1 49Mg_t2	25Jb_a2; 26Jb_a1 27Jb_a1; 28Jb_a2 29J_a1; 37Jb_a2s	-



Gambar 1. A. Bentuk koloni isolat jamur antagonis *Aspergillus* spp., B. *Penicillium* spp.



Gambar 3. A. Bentuk koloni isolat jamur antagonis *Trichoderma* spp. , B. *Mucor* spp

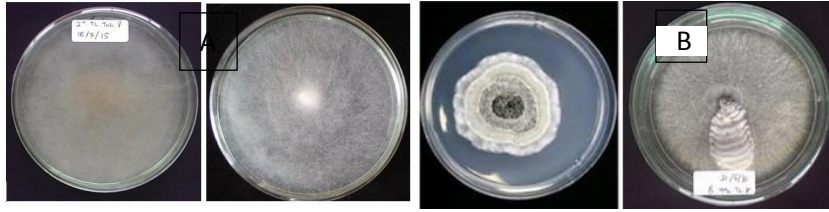
Hifa berwarna hijau, tangkai fialid pendek, konidia berwarna kehijauan, berbentuk globuse (bulat) tumbuh pada ujung dan ada juga konidium terbentuk secara bergerombol berwarna hijau muda pada permukaan sel konidioforanya. Fialid memiliki ukuran panjang  $\pm 11,1 \mu\text{m}$  dan cabang konidiofor panjangnya  $\pm 13,4 \mu\text{m}$ . Adanya banyak percabangan konidiofor yang menyerupai piramid yaitu cabang yang lebih panjang dibawahnya, fialid tersusun pada kelompok-kelompok yang berbeda, terdapat 2-3 fialid per kelompok .

Pengamatan makroskopis *Mucor* spp. menunjukkan warna koloni mula mula putih, kemudian bagian tengah berwarna, bervariasi ada yang agak pink, gelap atau ke abu abuan. bagian tepi berwarna keabuan dan memiliki warna dasar putih keabuan. Tipe penyebaran koloni ke seluruh petri, koloni kasar, rapat (Gambar 2B). Hifa tidak bersekat, hialin. Sporangiofor ramping tidak bersekat, warna hitam, sebaran membulat, Panjang antara 84,1-89,6  $\mu\text{m}$ . kolumela berbentuk bulat. Karakter tersebut seperti yang dilaporkan Watanabe (2002) bahwa sporangiofore hilain, tegak, umumnya bercabang. memanjang. Konidiofor hialin, tegak, bercabang, memiliki 2-3 metula, setiap konidia terhubung pada setiap fialid, konidia (phialosporous) berwarna hialin atau coklat kekuningan, 1 sel.

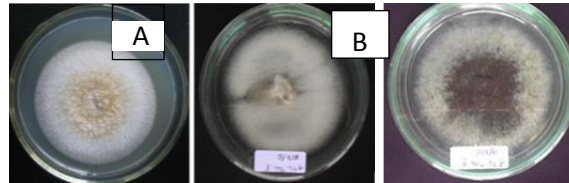
Pada *Fusarium* spp Pengamatan makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih, bagian tepi berwarna putih kecoklatan dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran, berbentuk membulat teratur, sebaran memusat, memiliki konsetris. Tekstur permukaan koloni agak kasar seperti kapas, kerapatan rapat, ketebalan agak tebal (Gambar 4A).

Karakter *Rhizopus* spp, yang diamati secara makroskopis menunjukkan warna koloni saat muda putih, ketika tua pada bagian tengah berwarna putih kehitaman, bagian tepi berwarna putih dan memiliki warna dasar putih kekuningan. Tipe persebaran berbentuk membulat menggunung menggunung, sebaran menyebar seluruh petri, tidak konsetris (Gambar 4B). Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan hifa tidak terlihat. Memiliki rhizoid berwarna subhialin, kekuningan, panjang 44,4-74,3  $\mu\text{m}$ . Sporangiosfor tidak bersekat, berbentuk tegak, kokoh, mempunyai kolumela, bercabang 2, memiliki Panjang 461,8  $\mu\text{m}$ , lebar 5,7-9,8  $\mu\text{m}$ .

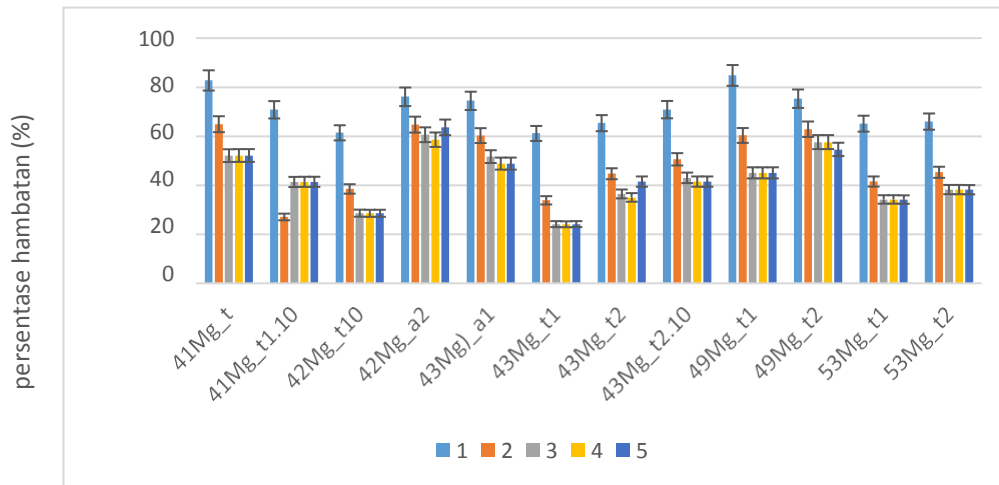
Karakteristik *Cephalosporium* sp ara mikroskopis menunjukkan warna koloni putih keabua abuan. Pada umur biakan lebih tua, berubah kehitaman mulai dari pusat biakan. Koloni kasar tidak beraturandan tebal (Gambar 5B). Hifa bersekat rapat, wana hialin, lebar 3,3-3,9  $\mu\text{m}$ , jarak antar sekat 24,7  $\mu\text{m}$ . Konidiofor bersekat, tegak, ramping, sederhana dan tidak bercabang, Panjang 24,8-32,8  $\mu\text{m}$ . Barnett and Hunter (1998) menyebutkan bahwa Konidia berwarna hialin , oval, Panjang, bergerombol pada konidiofor dan hifa, fialid langsing, umumnya sederhana, konidia (phialospores) hialin, 1 sel, bergerombol pada tetesan.



Gambar 4. Bentuk koloni isolat jamur antagonis (A) *Fusarium* spp. Dan (B) *Rhizopus* spp. dari rhizosfer tanaman jeruk



Gambar 5. Bentuk koloni isolat jamur antagonis (A) *Acremonium* spp. Dan (B) *Cephalosporium* sp. dari rhizosfer tanaman jeruk



Gambar 4. Persentase penghambatan 14 jamur rhizosfer terhadap 1 isolat *L.theobromae* asal Magetan secara *in vitro*

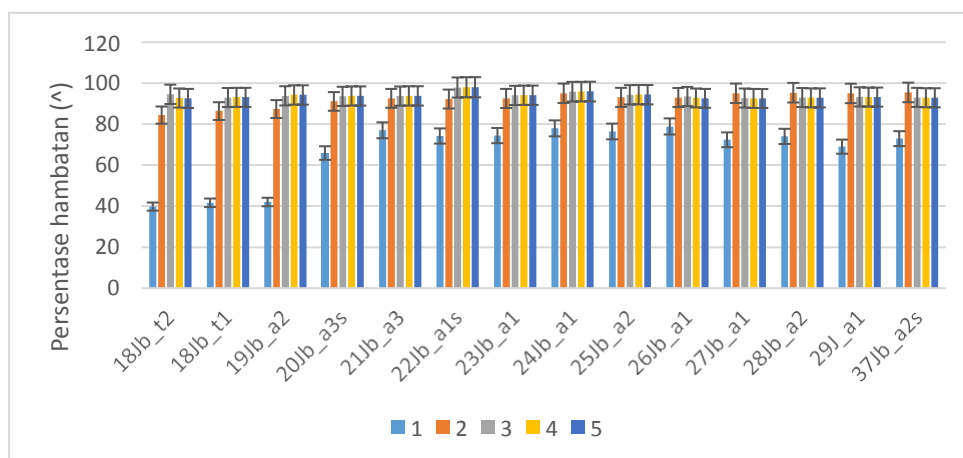
**Kemampuan antagonis mikroba jamur rhizosfer terhadap *L.theobromae* Isolat Magetan.** Hasil pengujian antagonis pada 12 isolat jamur rhizosfer asal Magetan dengan Isolat Mg52 *L.theobromae* menunjukkan ada ada perbedaan nyata antar perlakuan. Tiga jamur rhizosfer yang berpotensi sedang mengendalikan patogen BBD dan mempunyai persentase penghambatan sampai hari ke 5 diatas 50% yaitu 42Mg\_a2 (*Trichoderma* sp.) ; 49Mg\_t2 (*Trichoderma* sp.) dan 41Mg\_t (*Aspergillus* sp). Ditemukan 5 isolat jamur yang mempunyai potensi rendah dalam mengendalikan BBD dan mempunyai kisaran hambatan antara 40-50%. Jamur tersebut adalah 43Mg\_a1 (*Trichoderma* sp); 49Mg\_t1(*Mucor* sp.); 43Mg\_t2 (*Penicillium* sp.); 43Mg\_t2.10 (*Acromonium* sp.); dan 43Mg)a.1 (*Trichoderma* sp.). Ada 2 isolat yang mempunyai kemampuan mengendalikan sangat rendah dengan nilai hambatan antara 30-40% dapat mengendalikan *L theobromae* yaitu 53Mg\_t1 dan 53Mg\_t2 (*Acromonium* sp.) (Gambar 4.).

**Isolat Jember.** Analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Tiga belas isolat jamur rhizosfer asal Jember yang diuji menghasilkan persentase hambatan kriteria sangat tinggi dan efektif dalam mengendalikan *L. theobromae* secara *in vitro*, dengan persentase hambatan sampai hari ke 5 sebesar 92.57 - 98.01%. Ke tiga belas isolate tersebut adalah 18Jb\_t2 (*Mucor* sp.); 18Jb\_t1 (*Mucor* sp.); 19Jb\_a2 (*Aspergillus* sp.); 20Jb\_a3s (*Aspergillus* sp.); 21Jb\_a3 (*Rhizopus* sp.); 22Jb\_a1s (*Rhizopus* sp.); 23Jb\_a1 (*Penicillium* sp.); 24Jb\_a1 (*Penicillium* sp.); 25Jb\_a2 (*Trichoderma* sp.); 26Jb\_a1(*Trichoderma* sp.);27Jb\_a1(*Trichoderma* sp.); 28Jb\_a2 (*Trichoderma* sp.); 29J\_a1 (*Trichoderma* sp.);37Jb\_a2s (*Trichoderma* sp.) (Gambar 5.). Ada 3 isolat yang pada hari pertama setelah inokulasi masih rendah (18Jb\_t2; 18Jb\_t1; 19Jb\_a2), ternyata pada hari berikutnya dengan cepat meningkat daya hambatnya, menyamai isolate isolate lain yang diuji.

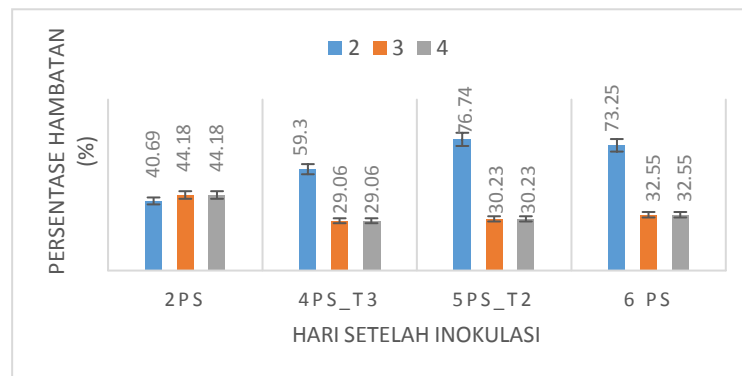
**Isolat Pasuruan.** Terdapat perbedaan antar perlakuan. Dari empat isolat mikroba rhizosfer asal Pasuruan yang diuji, menunjukkan ada 3 isolat yang persentase pengahambatannya antara 30,23– 44,18% pada hari keempat setelah perlakuan. Berdasarkan hal tersebut, maka 2PS (*Aspergillus* sp.), 5PS\_t2 (*Aspergillus* sp), dan 6 PS (*Aspergillus* sp.) termasuk dalam kategori mempunyai potensi hambatan sangat rendah – rendah (Gambar 6).

Dari sejumlah mikroba rhizosfer yang diuji antagonis, *Trichoderma* spp. menunjukkan hasil yang paling dominan efektif menghambat pertumbuhan *L.theobromae* secara *in vitro*. Mekanisme antagonis yang dilakukan *Trichoderma* spp. dalam menghambat pertumbuhan patogen antara lain kompetisi, parasitisme, antibiosis, dan lisis (Barbosa *et al.* 2001; Brožová 2004). Menurut Berlian, *et al.* (2013). Spesies *Trichoderma* diketahui menghasilkan lebih dari 40 metabolit berbeda selain banyak metabolit sekunder penting seperti mikotoksin, yang menginduksi aktivitas antimikroba (Sivasithamparam dan Ghisalberti 1998). Sebagai produk volatil yang dijelaskan dengan baik, 6-pentil-a-piron (6-PAP) mewakili aktivitas antimikroba dan herbisida melalui metabolisme sekunder di *Trichoderma* (Galindo *et al.* 2004). Senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibiotik akan masuk ke dalam sel jamur patogen dan akan menyebabkan mikolisis, hilangnya protoplasma pada struktur dinding sel sehingga enzim tidak larut pada dinding sel jamur. Mikolisis ini menyebabkan sejumlah gejala, seperti pembengkakan, pemendekan, dan lisisnya dinding sel serta mengakibatkan pertumbuhan abnormal pada hifa (Ainy *et al.* 2015).

Jamur rhizosfer lain (*Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp ; *Penicillium* sp.) dapat menghambat *L.theobromae* dengan kriteria rendah sampai sedang, sehingga kurang efektif untuk digunakan dilapang, yang cenderung akan semakin tidak potensi karena ada pengaruh lingkungan juga.



Gambar 5. Persentase penghambatan 14 jamur rhizosfer terhadap 1 isolat *L.theobromae* asal Jember secara *in vitro*



Gambar 6. Persentase penghambatan 4 jamur rhizosfer terhadap isolat *L.theobromae* asal Pasuruan secara *in vitro*.

## KESIMPULAN

Tiga puluh dua isolat yang telah teridentifikasi telah teridentifikasi dan terbagi dalam 8 genus jamur rhizosfer yang diperoleh pada tanaman jeruk yaitu *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Cepalosporium* spp., *Acremonium* spp., dan *Trichoderma* spp. Hasil uji antagonis terhadap *L.theobromae*. menunjukkan bahwa jamur rhizosfer mempunyai kemampuan dominan untuk menghambat pertumbuhan patogen asal Jember, Magetan dan Pasuruan secara *in vitro* adalah *Trichoderma* spp. Potensi penghambatan sebesar 41.473% - 98.02%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Tovar-Pedraza, J. M., Mora-Aguilera, J. A., Nava-Díaz, C., Téliz-Ortiz, D., Villegas-Monter, N., & Leyva-Mir, S. G. (2013). Control of *Lasiodiplodia theobromae*, the causal agent of dieback of sapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore and Stearn] grafts in México. *RevistaFitotecnia Mexicana*, 36(3), 233.
- Bautista-Cruz M.A, Almaguer-Vargas G, Leyva-Mir S.G., Colinas-León M.T., Correia K.C., Camacho-Tapia M., Robles-Yerena L., Michereff S.J., Tovar-Pedraza J.M. (2019). Phylogeny, distribution, and pathogenicity of *Lasiodiplodia* species associated with cankers and dieback symptoms of Persian lime. *Mexico. Plant Dis.* 103(6):1156–1165. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-18-1036-RE>.
- Vitoria N.S, Cavalcanti M, Bezerra J.L (2012) *Lasiodiplodia theobromae*: a new host and a revision of plant hosts reported in Brazil. *Agrotropica*. 24(1):63–66. DOI: <https://doi.org/10.21757/0103-3816.2012v24n1p63-66>.
- Dwiastuti, ME and Aji, T G. 2021. Citrus stem rot disease (*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. &Maubl) problem and their control strategy in Indonesia. ICoSA 2020. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 752 (2021) 012030. IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/752/1/012030 Dwiastuti, ME; Triwiratno, A; Widyaningsih, S; dan Yunimar. 2021. Bab IV. Manajemen Pengendalian Penyakit Tanaman Jeruk. In Budiarto K & Sugiharto, A.N (Eds.). Teknologi Inovatif Jeruk Sehat Nusantara. PT Penerbit IPB Press. ISBN: 978-623-256-784-9

- Kumar, J.; Ramlal, A.; Mallick, D.; Mishra, V. (2021). An Overview of Some Biopesticides and Their Importance in Plant Protection for Commercial Acceptance. *Plants* 2021, 10, 1185. <https://doi.org/10.3390/plants10061185>.
- Putra, G.W.K, Ramona, Y, Proborini, M.W. (2020). Eksplorasi Dan Identifikasi Mikroba Yang Diisolasi dari Rhizosfer Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) Di Kawasan Pancasari Bedugul. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* 7(2): 205-213 (September 2020) DOI: 10.24843/metamorfosa.2020.v07.i02.p09
- Barnet, H. L. and Hunter. B. B. (1998). Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition. Amerika: *American Phytopathological Society*
- Pitt, J. and Hocking, A. (2009) Fungi and Food Spoilage. Blackie Academic and Professional, London. <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-92207-2>
- Barbosa, M. A. G., Rehn K. G, Menezes, M. and. Mariano. R. de L.R. (2001). Antagonism of *Trichoderma* species on *Cladosporium herbarum* and their enzymatic characterization. *Brazilian Journal of Microbiology* 32 : 98 – 104
- Brožová, J. (2004). Mycoparasitic fungi *Trichoderma* spp. in plant protection. *Plant Protect. Sci.* 40(2) : 63–74.
- Berlian I., Setyawan, B., dan Hadi, H. (2013). Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* Spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan* 2013, 32(2), 74 – 82
- Galindo, E., Flores, C., Larralde-Corona, P., Corkidi-Blanco, G., Rocha Valadez, J. A., and Serrano- Carreo' n, L. (2004). Production of 6- pentyl-alpha-pyrone by *Trichoderma harzianum* cultured in unbaffled and baffled shake flasks. *Biochem. Eng. J.* 18, 1–8. doi: 10.1016/S1369-703X(03) 00115-3
- Ainy, E.Q, Ratnayani,R, Susilawatim, L. (2015). Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma Harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa pada Tanaman Cabai. Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS2015: 892- 897.