

PENEKANAN JAMUR ENDOFIT TERHADAP PATOGEN PADA TANAMAN JAMBU BOL GONDANG MANIS

¹Ambar Susanti, ²Nur Afifah, ³Ruri Febrianti

^{1,2}Fakultas Pertanian, Universitas KH.A. Wahab Hasbullah

³Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya

^{1,2,3}Jombang, Indonesia

E-mail: ¹sekarsasanti@gmail.com, ²afifairlangga@gmail.com,

³jegeg.gathi@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the ability of two endophytic fungi in Gondang Manis jamaican apple to inhibit the development of indigenous pathogenic fungi on these plants. The isolates of *Trichoderma sp* and *Metarhizium sp* were obtained from the exploration of endophytic fungi on the tissue of the Gondang Manis jamaican apple plant, while *Fusarium sp* was the result of exploration on the rhizosphere soil of the plant. Tests were carried out in vitro with a dual culture method using a completely randomized design (CRD) with FT (Fusarium - Trichoderma) and FM (Fusarium - Metarhizium) treatments, each with 5 replications. Determination of the resistance level based on PIRG and Bell Rating. Analysis using ANOVA p (<0.05) and LSD test (p> 0.05). The results showed that *Trichoderma sp* has a high inhibiting ability (PIRG = 70%; Bell Rating = 2) against *Fusarium sp*, while *Metarhizium sp* is considered low (PIRG = 20.5%; Bell rating = 4). This shows that *Trichoderma sp*. Isolate has a better ability than *Metarhizium sp* in inhibiting the development of *Fusarium sp*. The mechanism of inhibition of the pathogen *Fusarium sp* by *Trichoderma sp* is to seize nutrients from pathogens

Keyword : Inhibition, *Fusarium sp*, *Metarhizium sp*, *Trichoderma sp*.

PENDAHULUAN

Jamur endofit berkemampuan membantu tanaman bertahan dalam cekaman lingkungan dan berperan dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT), seperti yang dinyatakan oleh Sturz *et al.* (2000 dalam Yulianti, 2013), bahwa kemampuan tanaman dalam menghadapi stres biotik maupun abiotik terkait dengan keberadaan endofit didalam jaringannya.

Menurut Rodriguez *et al.* (2008 dalam Yulianti, 2013), hubungan antara mikroba endofit dan tanaman inang adalah merupakan bentuk simbiosis mutualisme, yaitu sebuah bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Mikroba endofit memperoleh nutrisi dari tanaman inang dan sebaliknya tanaman inang memperoleh proteksi terhadap patogen melalui senyawa yang dihasilkan oleh jamur endofit tersebut. Pemanfaatan jamur endofit dalam mengendalikan jamur patogen telah diteliti diantaranya Nurzannah, *et al* (2014), yang melaporkan bahwa jamur endofit dari jaringan tanaman cabai, *Penicillium sp.* mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* kisaran 2,78%. Buren *et al.* (1993 dalam Yulianti, 2013), juga melaporkan bahwa keterikatan endofit dengan inangnya, memberikan keuntungan lebih daripada agens pengendali hayati lain karena tidak harus berkompetisi dalam ekosistem yang baru dan kompleks.

Jambu Gondang Manis merupakan varietas dari jambu bol yang telah dikenal sebagai varietas unggul nasional dan merupakan tanaman khas dari daerah Jombang

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

(Disperta Jombang, 2013). Potensi jambu bol Gondang Manis akan terlihat pada kualitas buah yang unggul, produksi tinggi serta nilai ekonomis yang tinggi. Pohon jambu bol Gondang Manis yang baru pertama kali berbuah asal dari biji (umur 4tahun) dapat menghasilkan buah sebanyak 40 - 50 kg, Pada umur 4 tahun menghasilkan 100 - 200 Kg/pohon/tahun, pada umur 10 tahun menghasilkan 200 - 300 kg/pohon/tahun dengan dua kali musim panen. Apabila rata-rata tanaman tersebut menghasilkan 200 kg/pohon dan harga buah jambu bol pada tahun 2016 sekitar Rp 10.000,- s/d Rp 17.000,- per kilogram di tingkat petani maka satu tanaman dapat menghasilkan sekitar Rp 2.000.000,- hingga Rp 3.400.000,-. Peluang Agribisnis jambu jenis ini sangat baik, peminatnya di pasar sangat tinggi terutama pada waktu panen antara bulan Agustus sampai bulan Desember (Suhadi, *et al.* 2019). Salah satu usaha untuk mempertahankan keberadaan jambu tersebut sebagai komoditas unggul adalah dengan menjaga kualitas dan kuantitas komoditi tersebut melalui pencegahan atau pengendalian serangan jamur patogen. Oleh karena itu, uji kemampuan menghambat jamur endofit dari hasil eksplorasi diperlukan untuk mengendalikan jamur pathogen indigenous pada tanaman tersebut. Untuk mengetahui kemampuan penghambatan jamur endofit dalam menekan perkembangan jamur patogen indigenous pada tanaman jambu bol Gondang Manis dilakukan secara *in-vitro*.

Salah satu usaha untuk mempertahankan keberadaan jambu bol tersebut sebagai tanaman khas adalah dengan menjaga kualitas dan kuantitas komoditi tanaman, diantaranya melalui upaya pencegahan atau pengendalian serangan jamur patogen. Uji patogenisitas jamur endofit pada tanaman jambu bol Gondang Manis diperlukan untuk mengendalikan jamur patogen pada tanaman tersebut. Picardal *et al.* (2019), menyatakan bahwa jumlah jamur antagonis sebagai kontrol biologis terhadap jamur patogen masih sangat sedikit, yang paling umum adalah *Trichoderma sp.* Oleh karena itu dilakukan eksplorasi spesies jamur yang memiliki banyak inang seperti *Metarhizium sp.* yang awalnya menyerang serangga, tetapi juga dapat digunakan sebagai biofungisida yang baik terhadap jamur patogen tanaman jambu bol Gondang Manis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Kemampuan dua jamur endofit pada tanaman Jambu Bol Gondang Manis untuk menghambat perkembangan jamur patogen indigenous pada tanaman tersebut.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas KH.A. Wahab Hasbullah dan BBPPTP Surabaya selama bulan Januari hingga Mei 2020. Isolat jamur endofit merupakan hasil eksplorasi jaringan tanaman jambu bol Gondang Manis di desa Gondanglegi Kabupaten Jombang, yaitu *Metarhizium sp* dan *Trichoderma sp*, sedangkan *Fusarium sp* dari eksplorasi tanah rhizosfernya.

Isolasi dan Pemurnian. Potato Dextrose Agar (PDA) 19,5 gram dilarutkan ke 500 ml akuades. Larutan dipanaskan hingga mendidih dan disterilisasi dengan outoklaf 121°C bertekanan 15 atm, kemudian dituang ke cawan petri berdiameter 9 cm sebanyak 10 ml, setelah itu ditunggu sampai media memadat dan siap untuk diinokulasi. Setiap jamur endofit dan patogen diletakkan pada cawan petri media PDA dengan menggunakan jarum ose dalam kondisi steril, kemudian tepian cawan petri ditutup dengan plastic wrap dan diinkubasi 7 hari.

Quality Control. Biakan jamur yang akan dihitung kerapatan konidianya dijadikan suspensi dengan dilarutkan setiap isolat jamur dengan akuades 10 ml di dalam tabung

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

reaksi dan dihomogenkan dengan magnetic stirrer. *Haemocytometer* diletakkan pada meja benda mikroskop dan ditutup dengan gelas penutup. Mikroskop diatur pada perbesaran 100x. Suspensi konidia jamur diambil 0,2 ml dengan jarum suntik 1 ml. Kemudian ditetaskan perlahan di bidang hitung dengan jarum suntik melalui kedua kanal pada sisi atas dan bawah, sehingga dipenuhi suspensi secara kapiler. Diamkan 1 menit agar stabil. Kerapatan konidia pada kotak hitung (a+b+c+d+e) dengan perbesaran 400x, dihitung dengan rumus berikut (Nugroho, 2012).

$$s = \frac{x}{Ltd} (10^3) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- S :kerapatan konidium/ml
- X :jumlah konidium pada kotak a, b, c, d, e
- L :luas kotak hitung 0,2 mm² (0,004 mm² x 5 kotak)
- t :kedalaman bidang hitung 0,1 mm
- d :faktor pengenceran

Media PDA di cawan petri dipotong bor gabus. Kemudian diletakkan diatas gelas benda dengan menggunakan skalpel. Setiap gelas benda berisi 3 potongan media PDA sebagai ulangan. Suspensi konidia ditetaskan dengan kerapatan 10⁶ yang akan diuji sebanyak 1 tetes dengan menggunakan jarum suntik 1 ml. Setiap potongan media PDA ditutup dengan gelas penutup. Cawan petri disiapkan dan diisi dengan gulungan kapas beratnya 0,45 gr yang dibasahi 5 ml akuades. Gelas benda diletakkan ke dalam cawan petri dan diinkubasi maksimal 24 jam pada suhu kamar. Konidia diamati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 400x. Apabila konidia buluh kecambah panjangnya mencapai 2 kali diameter konidia, dihitung dengan rumus berikut (Nugroho, 2012):

$$Viabilitas = \sum \frac{\text{konidia berkecambah}}{\text{konidia diamati}} (100\%) \dots\dots\dots(2)$$

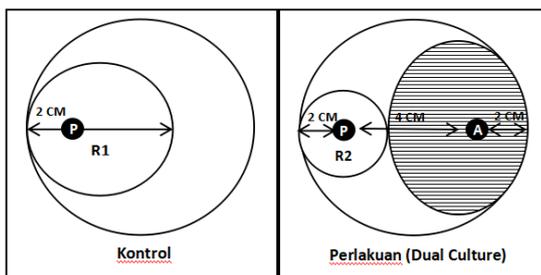
Uji Daya Hambat. Dilakukan in vitro dengan metode dual culture. Isolat jamur yang sudah dilakukan peremajaan jamur berumur 7 hari, dipotong menggunakan bor gabus berdiameter 0,5 cm untuk pengujian antagonis dengan penempatan inokulasi seperti pada gambar 1. Perhitungan untuk persentase penghambatan pertumbuhan menggunakan rumus berikut (Lelana, dkk. 2015):

$$Z = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- Z = persentase penghambatan
- R1= jari-jari jamur patogen tanpa endofit(kontrol)
- R2= jari-jari jamur patogen dengan jamur endofit

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15



Gambar 1. Skema penempatan inokulasi isolate di media cawan petri untuk pengujian daya hambat jamur antagonis terhadap patogen

Penentuan tingkat hambatan berdasarkan persentase inhibition of radial growth (PIRG) dan Bell Rating. Thanh *et al* (2014 dalam Picardal *et al*, 2019), menafsirkan PIRG sebagai berikut; PIRG < 50% : Rendah, 50% < PIRG < 60% : Sedang, 60% < PIRG < 75% : Tinggi, dan PIRG > 75% : Sangat Tinggi. Skala penilaian Bell Rating pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Skala penilaian Bell Rating (Bell *et al*. 1982, dalam Picardal *et al*, 2019)

Rating	Deskripsi
1	Antagonis benar-benar melampaui batas patogen dan menutupi seluruh permukaan media.
2	Antagonis menguasai 2/3 dari permukaan media
3	Masing-masing antagonis dan patogen menempati 1/2 permukaan media dan tidak ada organisme lain yang mendominasi.
4	Patogen berhasil melampaui antagonis dan menguasai 2/3 dari permukaan media dan nampak menahan serangan dari antagonis.
5	Patogen sepenuhnya menguasai permukaan media.

Pengamatan Antibiosis dan Mikoparasitisme. Zona bening yang terbentuk antara koloni jamur endofit dengan patogen pada cawan petri diukur, untuk mengamati adanya antibiosis. Aktifitas mikoparasitisme ditunjukkan dengan ada tidaknya hifa jamur endofit yang melilit pada patogen dan kemudian akan diikuti lisis hifa jamur patogen.

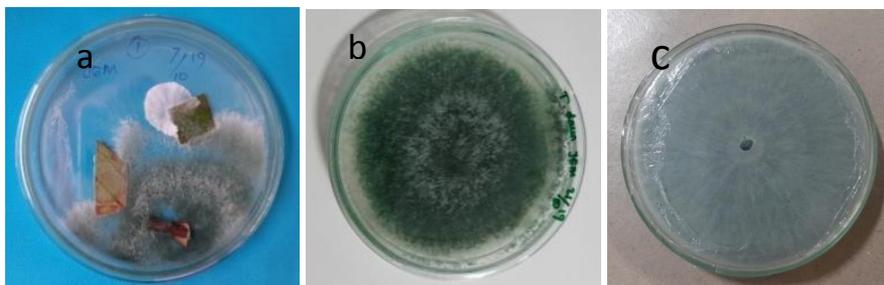
Metode Analisis Data. Metode dilakukan secara deskriptif, dan uji antagonisme menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 ulangan. Analisis menggunakan ANOVA ($p < 0,05$) dan Uji BNJ ($p > 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat Jamur yang Diuji. Jamur – jamur hasil eksplorasi dan Isolasi pada tanaman jambu bol Gondang Manis yang digunakan untuk pengujian, berdasarkan hasil diidentifikasi sebatas genus, sehingga spesiesnya belum diketahui, adalah sebagai berikut:

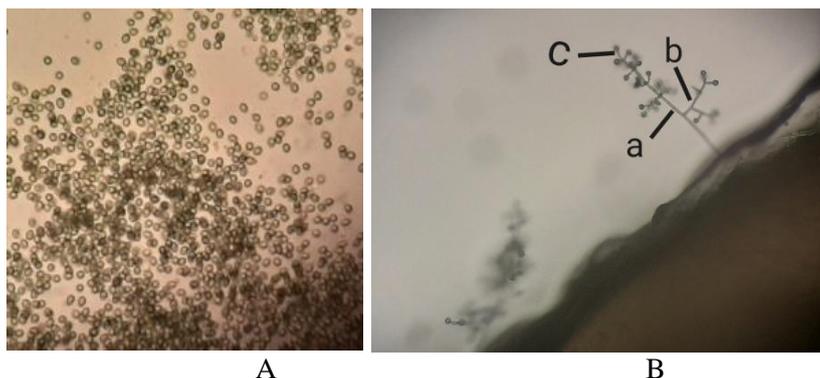
***Trichoderma* sp.** Pengamatan makroskopis isolat jamur menunjukkan warna permukaan atas koloni dari *Trichoderma* sp. adalah putih dan hijau tua, sedangkan permukaan bawah koloni menunjukkan warna putih dan hijau tua. Sebaran hifa dari isolat *Trichoderma* sp. (Gambar 2) berbentuk bulat seperti berserat menyebar memenuhi petri.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15



Gambar 2. Penampang morfologi jamur endofit dari daun; (a) Penampang eksplorasi *Trichoderma* sp. ; (b) penampang atas *Trichoderma* sp. 7 HSI ; (c) penampang bawah *Trichoderma* sp. 7 HSI

Suanda (2016), berpendapat bahwa koloni permukaan *Trichoderma* sp. datar berbentuk bulat tetapi kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus, awalnya koloni berwarna putih kemudian bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi tua berbentuk lingkaran dengan batas jelas, sedangkan bagian pinggir berwarna putih seperti kapas dan warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas.

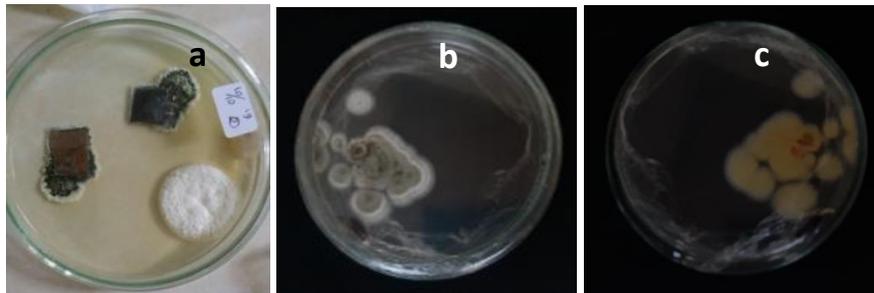


Gambar 3. (A) Penampang mikroskopis konidia *Trichoderma* sp. 7 HSI (perbesaran 100 x), dan (B) hifa *Trichoderma* sp. dengan perbesaran 40x 7 HSI (a) konidiofor; (b) cabang konidiofor ; (c) fialid

Pengamatan mikroskopis *Trichoderma* sp. menunjukkan konidia berbentuk bulat dan berwarna kehijauan (Gambar 3A), penampang hifa seperti piramida, berwarna hijau tua dengan fialid pendek dan konidiofornya bergerombol (Gambar 3B). Hal ini sesuai dengan pendapat Suanda (2016), bahwa hifa *Trichoderma* berwarna hijau, fialid bertangkai pendek, konidia warna kehijauan, globuse (bulat) tumbuh pada ujung dan juga terdapat konidium terbentuk secara bergerombol berwarna hijau muda pada permukaan sel konidiofornya.

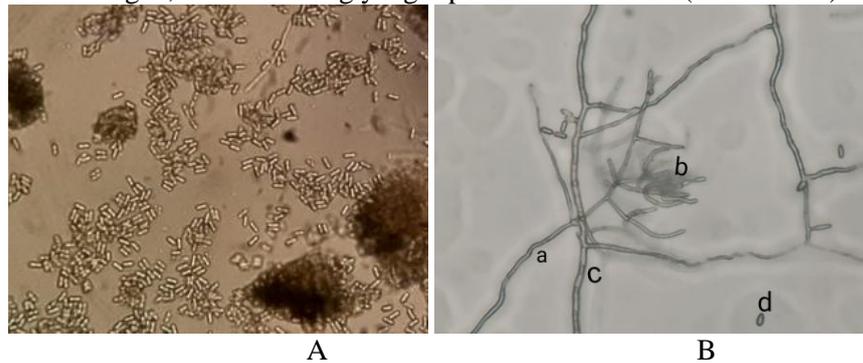
***Metarhizium* sp.** Hasil pengamatan secara makroskopis jamur *Metarhizium* sp. diketahui warna permukaan atas koloni jamur ini adalah putih dan hijau, sedangkan warna permukaan bawah koloni putih kekuningan (Gambar 4). bentuk sebaran hifanya bergerombol.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15



Gambar 4. Penampang morfologi makroskopis *Metarhizium* sp. (a) Isolasi dari daun; (b) penampang atas 7 HSI; (c) penampang bawah 7 HSI

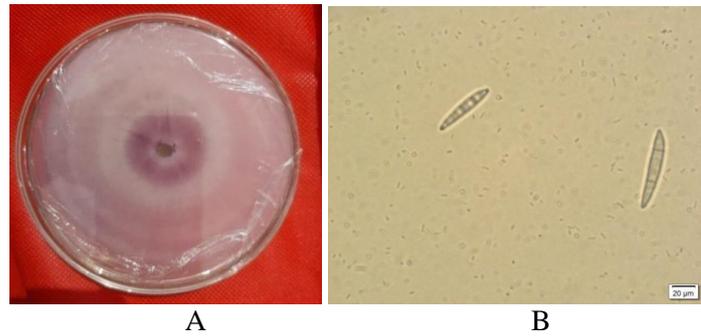
Berdasarkan pengamatan mikroskopis *Metarhizium* sp. dapat diketahui konidianya berbentuk bulat lonjong (Gambar 5A), konidiofor berlapis dengan cabang berisi konidia. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendy *et al.* (2010 dalam Athifa, Syafira, 2017), di awal pertumbuhan, koloni jamur *Metarhizium* sp. berwarna putih. Semakin bertambahnya umur, warna koloni berubah hijau gelap. Miselium bersekat, konidiofor berlapis, bersusun tegak, dan bercabang yang dipenuhi oleh konidia (Gambar 5B).



Gambar 5. (A) Penampang mikroskopis konidia *Metarhizium* sp. 7 HSI (perbesaran 100 x), dan (B) hifa *Metarhizium* sp.. dengan perbesaran 40x 7 HSI (a) hifa, (b) filid, (c) konidiofor, (d) konidia

***Fusarium* sp.** Morfologi dari *Fusarium* sp. yaitu di awal inkubasi berwarna putih keruh, kemudian warna permukaan koloni berubah merah muda seiring umur inkubasi, dan menjadi keungu-unguan (Gambar 6A). Makrokonidium berbentuk melengkung seperti bulan sabit, memanjang dengan ujung mengecil (Gambar 6B). Makrokonidium *Fusarium* berbentuk seperti bulan sabit dengan beberapa sekat, mikrokonidium berbentuk seperti bulan sabit atau ginjal, serta fialid ada yang tunggal atau bercabang (Sari, *et al.*, 2017).

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

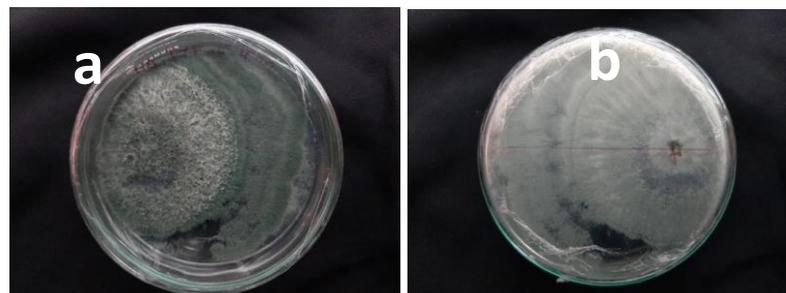


Gambar 6. (A) Penampang Morfologi *Fusarium* sp, (B)konidia *Fusarium* sp. 7 HSI (perbesaran 100 x),

Quality Control. Hasil perhitungan kerapatan konidia pada jamur endofit *Trichoderma* sp. yang diekplorasi dari tanaman jambu bol Gondang Manis diketahui jumlah kerapatan konidianya adalah $1,26 \times 10^8$ dengan viabilitas 100%. Sedangkan pada *Metarhizium* sp. diperoleh jumlah kerapatan konidia sebesar $3,88 \times 10^7$ dan viabilitas sebesar 100%. *Fusarium* sp., diketahui kerapatan konidianya adalah 1×10^6 dengan viabilitas sebesar 100%.

Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas dari tiga jamur yang diuji adalah baik, karena media yang digunakan mengandung nutrisi yang baik. Rosalind (2000, dalam Herlinda,dkk. 2006) melaporkan media biakan yang mengandung asupan protein yang rendah menurunkan kemampuan spora berkecambah sehingga menurunkan viabilitasnya. Selain itu, umur biakan jamur –jamur tersebut masih baru, sehingga dapat terjaga kualitas kerapatan spora dan kemampuan berkecambah konidia.

Uji Antagonis Jamur Endofit dan Patogen. Sebelum dilakukan uji antagonis, dilakukan pengukuran diameter control masing – masing jamur yang diuji, *Trichoderma* sp., *Metarhizium* sp. dan *Fusarium* sp., dengan menggunakan satuan centimeter (cm). Berdasarkan pengamatan makroskopis kontrol pada hari ke-7 diketahui rata – rata diameter *Trichoderma* sp. adalah 9 cm, *Metarhizium* sp. mencapai 1,9 cm. dan *Fusarium* sp. berkisar 4 cm.

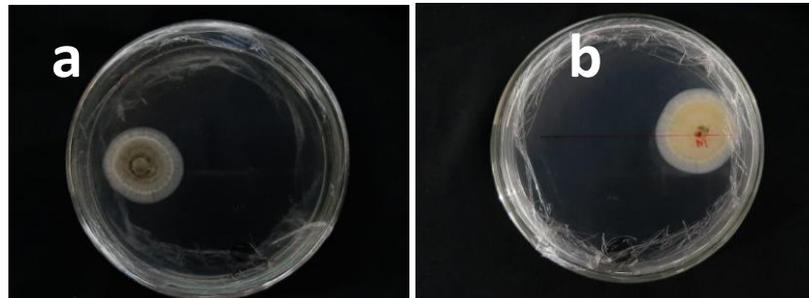


Gambar 7. Penampang koloni jamur *Trichoderma* sp. 7 HSI sebagai kontrol ; (a) permukaan atas, (b) permukaan bawah

Trichoderma sp. memiliki warna permukaan putih dan hijau tua dengan tekstur yang seperti berserat kasar, warna permukaan bawahnya putih dan hijau tua (Gambar 7). Koloni permukaannya berbentuk bulat tetapi kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus, mula-mula koloni berwarna putih kemudian bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi tua berbentuk lingkaran dengan batas jelas, sedangkan bagian pinggir

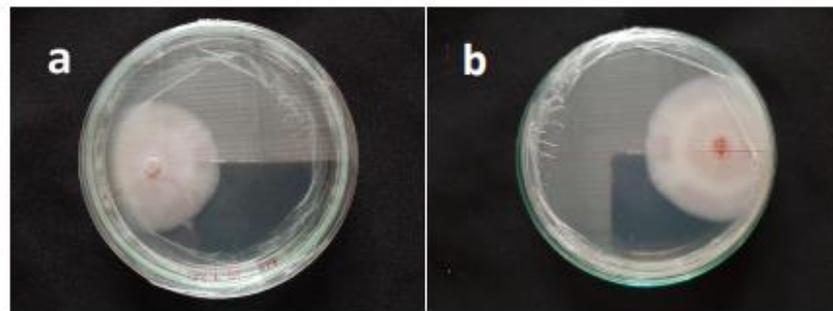
Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

berwarna putih seperti kapas dan warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas (Suanda, 2016).



Gambar 8. Penampang koloni jamur *Metarhizium* sp. 7 HSI sebagai kontrol; (a) permukaan atas, (b) permukaan bawah

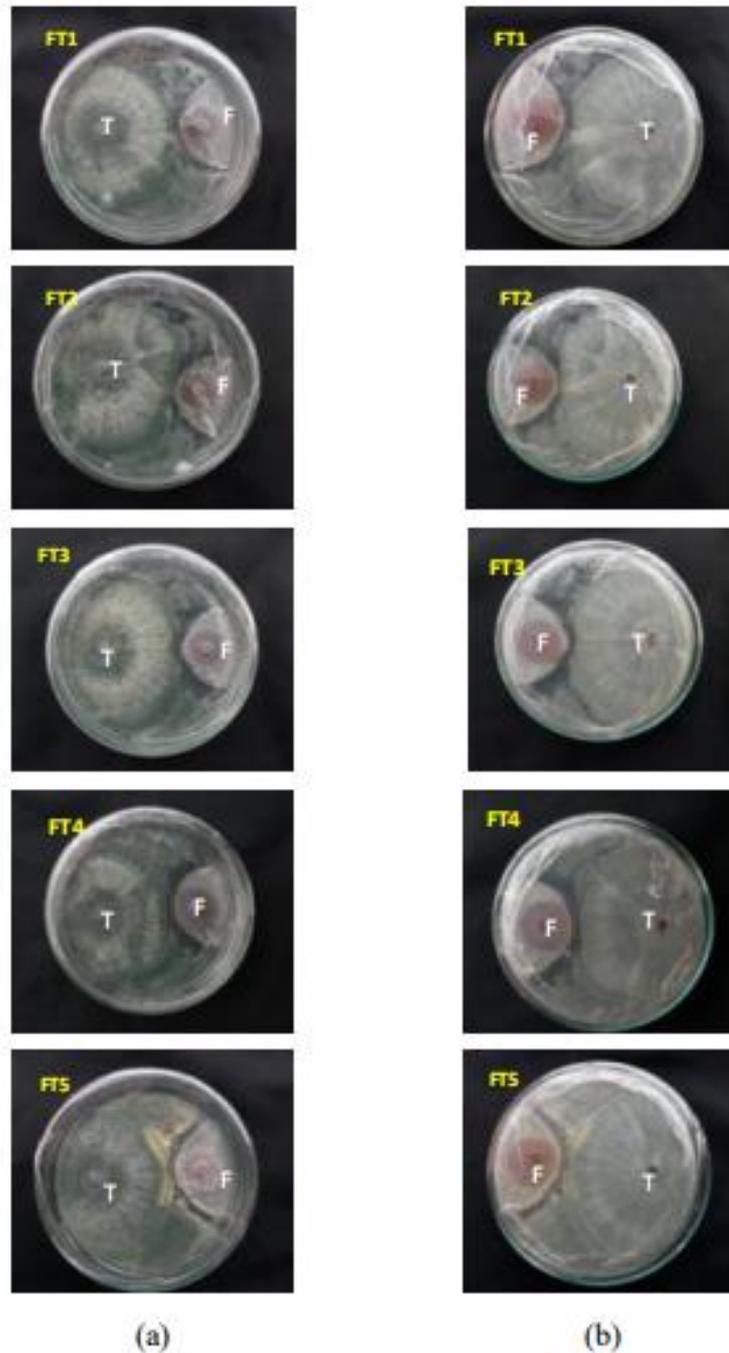
Metarhizium sp. dengan warna permukaan koloninya putih hijau kecoklatan dan warna permukaan bawahnya kuning kehijauan (Gambar 8). Hal ini sebagaimana dilaporkan oleh Effendy *et al.* (2010 dalam Athifa, Syafira, 2017), di awal pertumbuhan, koloni jamur *Metarhizium* sp. berwarna putih dan seiring bertambahnya umur, warna koloni akan berubah menjadi hijau gelap.



Gambar 9. Penampang koloni jamur patogen *Fusarium* sp. 7 HSI sebagai kontrol; (a) permukaan atas, (b) permukaan bawah

Warna koloni permukaan atas dari *Fusarium* sp. Pada usia 7 hari setelah inokulasi adalah putih, merah muda keunguan sedangkan warna permukaan bawahnya putih kekuningan dan merah muda keunguan (Gambar 9). Sari, *et al* (2017), melaporkan bahwa warna koloni untuk setiap kelompok *Fusarium* sp. didominasi oleh warna putih, tetapi beberapa isolat *F. oxysporum* f. sp. *cubense* juga memiliki warna koloni merah muda, ungu muda, dan krem. Tipe koloni didominasi oleh tipe seperti kapas dan tipis.

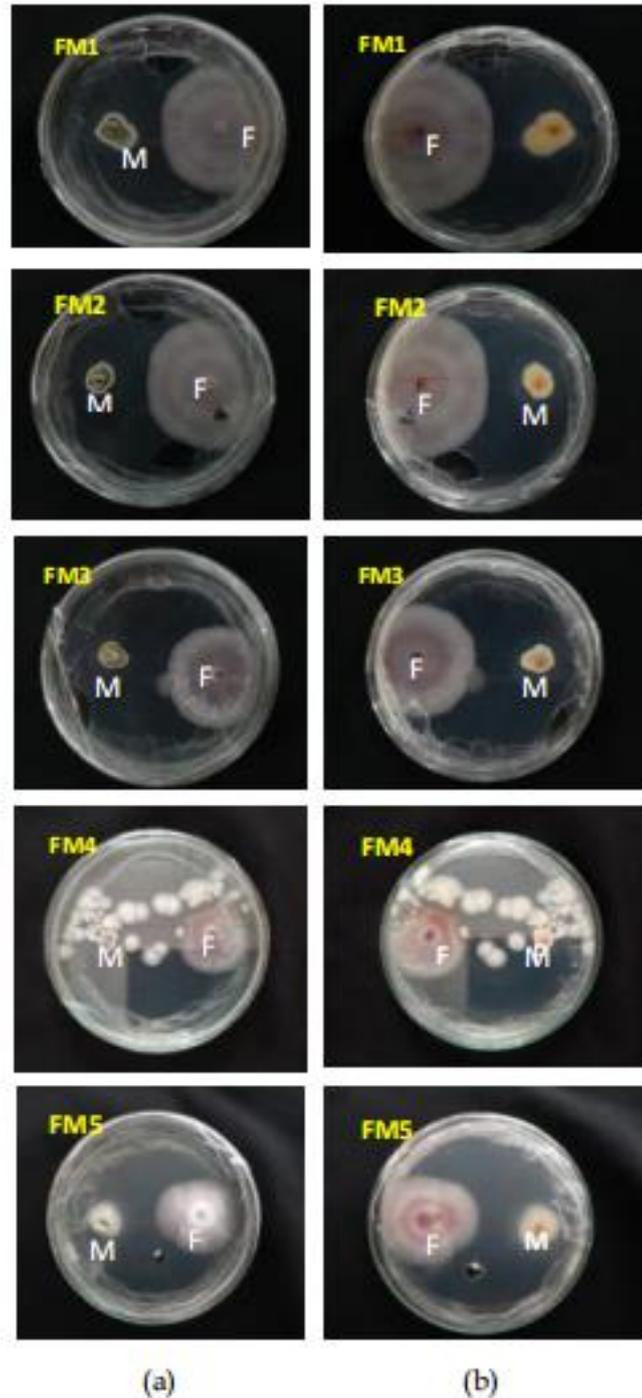
Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15



Gambar 10. Penampang koloni jamur uji antagonis *Trichoderma* sp. terhadap *Fusarium* sp. pada hari ke-7; (a) permukaan atas (b) permukaan bawah; T = *Trichoderma* sp., F = *Fusarium* sp., FT = ulangan.

Berdasarkan hasil visual uji antagonis dua jamur endofit dan pathogen tersebut pada hari ke-7 dapat dilihat pada Gambar 10 di atas. Rata – rata *Trichoderma* sp. mempunyai diameter pertumbuhan yang lebih besar (6,4 cm) dibandingkan dengan *Metarhizium* sp. (1,3 cm) dan jamur yang diantagoniskan yaitu *Fusarium* sp. dimana *Trichoderma* sp. sudah memenuhi ruang cawan petri dan menekan *Fusarium* sp. untuk tumbuh lebih besar.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15



Gambar 11. Penampang koloni jamur uji antagonis *Metarhizium* sp. terhadap *Fusarium* sp. pada hari ke-7; (a) permukaan atas (b) permukaan bawah; M = *Metarhizium* sp., F = *Fusarium* sp.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

Pengamatan uji antagonis antara *Metarhizium* sp. dengan *Fusarium* sp. menunjukkan diameter pertumbuhan *Metarhizium* sp. lebih kecil dibandingkan kedua jamur yang lain. Secara umum, pertumbuhan jamur tersebut lebih lambat daripada *Fusarium* sp. (Gambar 11). *Metarhizium* sp. menunjukkan kemampuan antagonis terhadap *Fusarium* sp. pada ulangan 4 dimana konidia jamur antagonis *Metarhizium* sp. tercecer/ metar dan terjadi kontak secara langsung dengan jamur patogen *Fusarium* sp. Zelazny (1988 dalam Sambiran *et al* 2007), menyatakan bahwa kontak langsung antara konidia dengan tubuh memegang peranan dalam penularan, karena menghasilkan patogenisitas terbanyak adalah dengan kontak langsung.

Adapun rata – rata pertumbuhan koloni jamur pathogen terhadap dua jamur endofit yang diuji dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Pertumbuhan koloni jamur *Fusarium* sp. terhadap dua jamur endofit 7 HSI (cm).

Perlakuan	Rata-rata \pm SD
FM	1,42 \pm 1,91 ^a
FT	3,78 \pm 4,27 ^b
C	4,76 \pm 5,25 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ taraf 5 %; SD = Standart Deviasi; HSI= Hari Setelah Inokulasi; FM= Fusarium - Metarhizium; FT= Fusarium- Trichoderma; C= kontrol

Rata-rata pertumbuhan koloni jamur *Fusarium* sp. terhadap dua jamur endofit 7 HSI (cm) ditunjukkan pada Tabel 2. Pada umur 7 HSI, perlakuan antagonis *Metarhizium* sp. menunjukkan rata – rata pertumbuhan yang lebih rendah, berbeda nyata dengan *Trichoderma* sp. yang mempunyai rata - rata pertumbuhan yang tinggi terhadap *Fusarium* sp. Berdasarkan hasil pengamatan, *Trichoderma* sp. sudah melakukan kompetisi dan kontak dengan *Fusarium* sp. pada hari ke- 3. Kompetisi ini memperebutkan nutrisi yang ada pada media sehingga yang berhasil menguasai ruang pada media cawan petri dalam kompetisi yaitu *Trichoderma* sp.

Rata – rata persentase hambatan pada dua jamur antagonis terhadap patogen mempunyai perbedaan (Tabel 3). *Trichoderma* sp. mempunyai rata – rata daya hambat 70,09%, sedangkan *Metarhizium* sp. berkisar 20, 43%. Berdasarkan uji anova menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata dari dua jamur antagonis tersebut dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. Pada penentuan tingkat hambatan berdasarkan PIRG, persentase daya hambat *Trichoderma* sp. masuk dalam kategori tinggi, sedangkan untuk *Metarhizium* sp. dalam kategori rendah. Gambar 10 penampang koloni jamur uji antagonis menunjukkan bahwa rata – rata *Trichoderma* sp. mampu menguasai ruang mencapai 2/3 dari luas cawan petri, sehingga masuk kategori 2 dalam *rubric Bell Rating*. Sedangkan pada uji antagonis *Metarhizium* sp. terhadap *Fusarium* sp., umumnya patogen kurang mendapatkan hambatan, sehingga pertumbuhan jamur patogen mampu mencapai 2/3 dari luas cawan petri, oleh karena itu, berdasarkan deskripsi tersebut, dapat dikategorikan 4 dalam *Rubric Bell Rating*.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

Tabel 3. Persentase Daya Hambat Jamur Antagonis terhadap Jamur Patogen

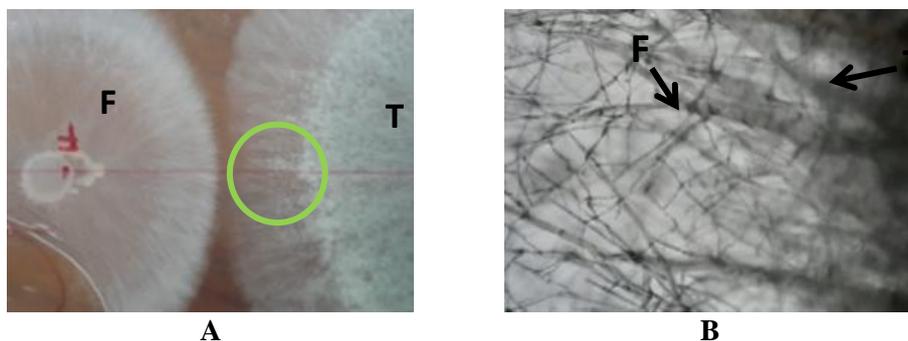
Perlakuan (FT)	Daya Hambat (%)	BR	Perlakuan (FM)	Daya Hambat (%)	BR
FT1	68,08	2	FM1	14,89	4
FT2	72,92	2	FM2	12,50	4
FT3	64,44	2	FM3	11,11	4
FT4	75,00	2	FM4	41,67	3
FT5	70,00	2	FM5	22,00	4
Rata-rata PIRG	70,09 (Tinggi)		Rata-rata PIRG	20,43 (Rendah)	

Keterangan: FT (*Fusarium – Trichoderma*), FM (*Fusarium – Metarhizium*), BR (Bell Rating)

Berdasarkan hasil uji antagonis diketahui isolat dua jamur endofit dari jaringan tanaman jambu bol Gondang Manis mampu berperan sebagai antagonis terhadap jamur patogen indigenous hasil eksplorasi daerah rhizosfer tanaman tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Soesanto (2008), bahwa jamur agens pengendali hayati yang secara alami berasal dari daerah tersebut, baik digunakan sebagai jamur antagonis karena tidak memerlukan waktu penyesuaian diri terhadap lingkungan baru. *Trichoderma* sp. mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat, dibandingkan *Metarhizium* sp. Pada hari ke 3 HSI, koloni *Trichoderma* sp. sudah mendekati *Fusarium* sp., sehingga dapat menjadi jamur antagonis yang baik dalam menekan pertumbuhan patogen. Yulianto (2014 dalam Rachmawati, *et al*, 2016), menyatakan bahwa penekanan patogen dalam pertumbuhannya dipengaruhi oleh tingginya tingkat pertumbuhan jamur antagonis untuk memperebutkan ruang dan nutrisi. *Metarhizium* sp. mempunyai tingkat pertumbuhan yang lebih rendah dibandingkan *Trichoderma* sp., dan *Fusarium* sp. Pengamatan uji antagonis diperoleh bahwa pertumbuhan *Fusarium* sp. yang terus tumbuh hingga hari ke 7, dan belum terjadi pertemuan miselium antara kedua jamur, akan tetapi antagonisme terjadi pada ulangan ke 4 yang mengindikasikan bahwa *Metarhizium* sp. juga mempunyai kemampuan penghambatan terhadap *Fusarium* sp. Terdapat penekanan pertumbuhan patogen tersebut oleh *Metarhizium* sp. (Gambar 12). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Picardal *et al* (2019), bahwa *Metarhizium* sp. juga menunjukkan aktivitas antagonis terhadap *Fusarium* sp. Hal tersebut juga dilaporkan oleh Rachmawati, *et al* (2016), bahwa bentuk mekanisme antagonis *Metarhizium anisopliae* terhadap *Fusarium* sp. adalah kompetisi dan antibiosis.

Berdasarkan Tabel 3 jamur *Trichoderma* sp. mempunyai persentase hambatan 70% dengan Bell Rating kategori 2. Hal ini menunjukkan bahwa jamur tersebut dapat digunakan sebagai pengendali patogen *Fusarium* sp. pada tanaman jambu bol Gondang Manis. Hidayat *et.al* (2016) melaporkan *Trichoderma* sp. mempunyai kemampuan antagonis melalui tiga mekanisme penghambatan, yaitu persaingan unsur hara dan ruang tumbuh, mikoparasitisme, dan antibiosis yang menghasilkan antibiotik.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15



Gambar 12. Penampang mikroskopis antibiosis dengan perbesaran 40x; (A) pengamatan zona bening antara jamur *Trichoderma* sp dengan *Fusarium* sp, (B) penampang mikroskopis hifa *Trichoderma* sp dengan *Fusarium* sp

Mekanisme penekanan perkembangan penyakit dapat berupa antibiosis (Yuen *et al.* 1985; Gurusidaiah *et al.* 1986; Thomashow dan Weller 1988 dalam Hanudin 2012), kolonisasi (Hsu *et al.* 1994 dalam Hanudin, 2012), atau mengaktifkan gen ketahanan (Sumardiyono *et al.* 2001 dalam Hanudin, 2012). Pada perlakuan penghambatan pertumbuhan *Fusarium* sp. oleh *Trichoderma* sp., diduga terjadi mekanisme antibiosis dan persaingan unsur hara dan ruang tumbuh (Gambar 12A). Mekanisme antibiosis ditunjukkan dengan adanya zona bening diantara kedua jamur tersebut. Alfizar, *et al.* (2013) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. menghasilkan senyawa antibiosis berupa *gliotoxin*, *glyoviridin* dan *Trichodermin* yang berfungsi untuk menekan pertumbuhan patogen. Senyawa – senyawa tersebut diduga sebagai penyebab adanya zona bening pada pertemuan *Trichoderma* sp dengan *Fusarium* sp.

Penampang mikroskopis diketahui bahwa hifa *Trichoderma* sp. tidak menunjukkan adanya mekanisme mikoparasitisme. Hal ini terlihat pada Gambar 12B, jamur tersebut menguasai ruang cawan petri, sehingga menekan pertumbuhan patogennya. Persaingan antara jamur *Trichoderma* sp. dan jamur patogen disebabkan karena ketersediaan nutrisi dalam cawan petri sebagai media pertumbuhan sangat terbatas. *Trichoderma* sp tersebut mampu mendominasi persaingan dalam memperoleh nutrisi dan ruang, yang didukung pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan jamur patogen. Berdasarkan pernyataan Soesanto (2008 dalam Soesanto, 2013), dan Raka (2006 dalam Soesanto 2013), mekanisme kompetisi terjadi karena terdapat dua mikroorganisme yang secara langsung memerlukan sumber nutrisi yang sama. Mekanisme penghambatan pertumbuhan jamur patogen oleh *Trichoderma* sp dengan merebut nutrisi dari patogen (kompetisi nutrisi) ini menjadikan adanya perubahan pada hifa patogen yang akan menyebabkan pertumbuhan patogen terhambat. Sunarwati dan Yoza (2010 dalam Soesanto 2016), menyatakan bahwa interaksi hifa patogen dan antagonis ditandai dengan berubahnya warna hifa patogen menjadi jernih dan kosong karena isi sel dimanfaatkan oleh jamur antagonis sebagai nutrisi.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

KESIMPULAN

Jamur endofit *Trichoderma* sp. dan *Metarhizium* sp. pada jaringan tanaman jambu bol Gondang Manis mampu mengendalikan patogen *Fusarium* sp. Tingkat antagonisme *Trichoderma* sp. lebih tinggi (70%) daripada *Metarhizium* sp. (20%), dibuktikan dengan pertumbuhan diameter *Fusarium* sp. yang lebih rendah (1,3 cm) terhadap *Trichoderma* sp. dibandingkan dengan pertumbuhan *Fusarium* sp. (4 cm) terhadap *Metarhizium* sp. Peringkat Bell Rating *Trichoderma* sp. menempati tingkatan ke-2 (tinggi), *Metarhizium* sp. peringkat ke-4 (rendah). Mekanisme penghambatan pathogen *Fusarium* sp oleh *Trichoderma* sp adalah merebut nutrisi dari pathogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfizar, Marlina dan Susanti F (2013). Kemampuan antagonis *Trichoderma* sp. terhadap beberapa jamur patogen in vitro. *Jurnal Floratek*. Vol 8: 45-51.
- Athifa, Syafira, (2017). Pengaruh keragaman jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas hama *Oryctes rhinoceros* dan *Lepidota stigma*. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.
- Dinas Pertanian Jombang, (2013). <http://pertanian.jombangkab.go.id/component/content/article/5-profil-disperta/258-jambu-bolvarietasgondangmanis.Website>. Diakses pada tanggal 09 September 2019.
- Hanudin dan Budi Marwoto. (2012). Prospek penggunaan mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit utama pada tanaman hias dan sayuran. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(1)
- Herlinda,S , Muhamad Darma Utama , Yulia Pujiastuti, dan Suwandi. (2006). Kerapatan dan viabilitas spora *Beauveria bassiana* (bals.) akibat subkultur dan pengayaan media, serta virulensinya terhadap larva *Plutella xylostella* (linn.). *J.HPT Tropika*. Vol.6.No.2 : 70 – 78. September 2006
- Hidayat TN, Khotimah S dan Mukarlina,(2016). Uji Antagonis *Trichoderma* sp. T4 Terhadap Jamur yang Diisolasi dari Daun Bergejala Bercak Pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq). *Jurnal Protobiont*. Vol 4 (3) : 8-13.
- Lelana NE, Anggraeni I dan Mindawati N, (2012). Uji antagonis *Aspergillus* sp. dan *Trichoderma* sp.p. Terhadap *Fusarium* sp., penyebab penyakit rebah kecambah pada sengon. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol 12 (1): 23-28.
- Nugroho, Bayu Aji, (2012). Instruksi kerja pengujian mutu APH. Laboratorium Balai Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
- Nurzannah, SE., Lisnawita, dan Darma Bakti. (2014). Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. *Jurnal online Agroekoteknologi* Vol. 2 No. 3:12. 30-1238.
- Picardal JP, Tundag EDL, Picardal MT and Goc-ong GB, (2019). Antagonistic activity of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Against Phytopathogenic *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Schlecht.) as a biological control. *CNU Journal of Higher Education* Vol 13: 25-33.

Ambar Susanti, Nur Afifah & Ruri Febrianti, 2021. Penekanan Jamur Endofit Terhadap Patogen Pada Tanaman Jambu Bol Gondang Manis. *Journal Viabel Pertanian*. (2021), 15(1) 1-15

- Rachmawati R, Rahabistara A dan Afandhi A. (2016). Daya antagonis tiga jamur patogen serangga terhadap jamur patogen tular tanah *Fusarium* sp. (Hypocreales: Nectriaceae) Secara in vitro. *Jurnal HPT* Vol 4 (2): 93-100.
- Soesanto L, (2008). Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Soesanto L, Endang Mugiastuti , Ruth Feti Rahayuniati , & Ratna Stia Dewi. (2013). Uji kesesuaian empat isolat *Trichoderma* spp. dan daya hambat in vitro terhadap beberapa patogen tanaman. *Jurnal HPT Tropika*. Vol. 13 (2) : 117–123.
- Suanda, I Wayan, (2016). Karakterisasi morfologis *Trichoderma* sp. isolat JB dan daya antagonisme terhadap patogen penyebab penyakit rebah kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada tanaman tomat. *Prosiding Seminar Nasional MIPA Undiksha*. Vol 1: 251-257.
- Sari W, Suryo Wiyono, Ali Nurmansyah, Abdul Munif, Roedhy Poerwanto. (2017). Keanekaragaman dan patogenisitas *Fusarium* spp. asal beberapa kultivar pisang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Vol 13 (6) : 216–228.
- Suhadi A, Sumardji, Daroini A, (2019). Strategi pengembangan agribisnis jambu Gondang Manis (*Syzygium malances*) di kabupaten Jombang. *Agrosaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* Vol 1 (2): 58-67.
- Sundari Aan , Siti Khotimah , Riza Linda. (2014). Daya antagonis jamur *Trichoderma* sp. terhadap jamur *Diplodia* sp. penyebab busuk batang jeruk Siam (*Citrus nobilis*). *Jurnal Protobiont*. Vol 3 (2): 106 - 110.
- Supyani. 2017. Mikovirus, pengembangannya sebagai agens pengendali hayati *Mycoviruses*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Vol. 21 (1) : 1–9.
- Wardika, Citra Mayang, Suryanti, dan Tri Joko. (2014). Eksplorasi bakteri yang berperan sebagai agens pengendali hayati *Fusarium solani* dan *Meloydogyne incognita* pada lada. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* Vol. 18 (2) : 89–94.
- Yulianti T, (2013). Pemanfaatan endofit sebagai agensia pengendali hama dan penyakit tanaman. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* Vol 5 (1) : 40-49.