

Uji Antagonis Jamur Endofit Terhadap Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Kacang Tanah

Antagonist Test of Endophytic Fungus Against Pathogen Sclerotium rolfsii Sacc. Causes of Stem Rot Disease on Peanut Plants

Siska Adielina^{a,1,*}, Liliek Sulistyowati^{a,2}, Luqman Qurata Aini,^{a,3} Alfi Inayati^{b,4}.

^aProgram Studi Patologi Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran No. 1, Malang, 65145

^bBalai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Jalan Raya Kendalpayak No. 66, Malang, 65162

¹siskadielfina@gmail.com *; ²lsw.fp@ub.ac.id; ³luqman.fp@ub.ac.id; ⁴alfiinayati2@gmail.com

* corresponding author

INFO ARTIKEL

ABSTRACT / ABSTRAK

Sejarah Artikel

Dikirim:
13 Juli 2022

Diterima:
14 Juli 2022

Terbit:
24 Oktober 2022

Penyakit penting pada pertanaman kacang tanah adalah penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii*. *S. rolfsii* merupakan patogen tular tanah yang dapat menurunkan hasil panen dan penurunan hasil polong. Pengendalian untuk patogen tular tanah pada umumnya yaitu dengan penggunaan fungisida kimia, namun penggunaan bahan-bahan kimia pada pengendalian penyakit tanaman mulai dihindari karena berdampak negatif dan dapat merusak lingkungan. Pengendalian menggunakan agens hayati seperti jamur endofit yang terdapat pada jaringan tanaman merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian penyakit pada tanaman kacang tanah. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jamur endofit yang berpotensi sebagai jamur antagonis dan mengetahui mekanisme antagonis yang dihasilkan jamur endofit dalam menghambat pertumbuhan jamur *S. rolfsii*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksplorasi jamur endofit, isolasi jamur patogen, identifikasi jamur patogen, uji postulat Koch, uji antagonis, uji mekanisme antagonis dan analisis data. Hasil penelitian mendapatkan 28 isolat jamur endofit. Jamur endofit dilakukan pengujian antagonis dan diperoleh isolat *Trichoderma* spp dengan persentase penghambatan 90,24%, pengamatan mekanisme antagonis yang terjadi yaitu mikoparasit. Pengamatan mekanisme antagonis yang terjadi yaitu mikoparasit, ditandai dengan hifa yang mengkolonisasi hifa *S. rolfsii*, kerusakan hifa yaitu lisis, dan pertumbuhan hifa abnormal menjadi keriting.

A significant disease in peanut plantations is stem rot caused by Sclerotium rolfsii. S. rolfsii is a soil-borne pathogen that can reduce crop yields and decrease pod yields. Control for soil-borne pathogens, in general, is by using chemical fungicides. Using chemicals in plant disease control is avoided because they have a negative impact and can damage the environment. Biological control by utilizing biological agents found in nature, such as endophytic fungi, can be used as an alternative for disease control in peanut plants. This study aims to obtain endophytic fungi that have the potential as antagonist fungi and to determine the mechanism of antagonist produced by endophytic fungi in inhibiting the growth of S. rolfsii. The method used in this research is exploration, antagonist test, and antagonist mechanism test. Identifying pathogenic fungi, Koch's postulate test, endophytic fungal antagonist test with pathogenic fungus S. rolfsii, and data analysis. The results obtained 28 isolates of endophytic fungi. Endophytic fungi were tested for antagonists and obtained Trichoderma spp isolates with an inhibition percentage of 90.24%. Observation of the antagonist mechanism that occurs is mycoparasites. Observation of the antagonist mechanism namely mycoparasites, is characterized by hyphae that colonize S. rolfsii hyphae, hyphae damage is lysis, and abnormal hyphae growth becomes curly.

This is an open access article under the CC-BY license.



Kata Kunci: Jamur endofit, Uji antagonis, Mekanisme antagonis, *Sclerotium rolfsii*.

Keywords: Endophytic fungi, Antagonist test, Antagonistic mechanism, *Sclerotium rolfsii*.

1. Pendahuluan

Sclerotium rolfsii merupakan penyakit penting pada tanaman kacang tanah dan salah satu patogen tular tanah yang menyebabkan busuk batang pada tanaman kacang tanah, serangan *S. rolfsii* pada kacang tanah dilaporkan dapat menurunkan hasil antara 25-50% (Dos Santos & Bettiol, 2003) dan penurunan hasil polong mencapai 60% (Kator *et al.*, 2015). *S. rolfsii* dapat menyerang seluruh bagian tanaman kacang tanah dan sulit untuk dilakukan pengendalian karena patogen ini menghasilkan sklerotia yang mampu bertahan lama dalam tanah (Le, 2011).

Pengendalian untuk patogen tular tanah pada umumnya yaitu dengan menghilangkan bagian tanaman yang terserang patogen, rotasi tanaman, penggunaan varietas tahan, dan penggunaan fungisida kimia, namun penggunaan bahan-bahan kimia pada pengendalian penyakit tanaman mulai dihindari karena berdampak negatif pada lingkungan (Purwantisari & Hastuti, 2012). Upaya yang efektif untuk mengurangi penggunaan bahan kimia dalam pengendalian penyakit yaitu dengan pengendalian hayati yang ramah lingkungan (Naik *et al.*, 2009). Pengendalian menggunakan agens hayati seperti jamur endofit yang terdapat pada jaringan tanaman merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian penyakit pada tanaman kacang tanah, suatu mikroorganisme yang terdapat dalam jaringan tanaman merupakan jamur endofit (Hung & Annapurna, 2004).

Pada penelitian sebelumnya telah banyak ditemukan manfaat dari jamur endofit dalam mengendalikan penyakit tumbuhan dan mekanisme yang dihasilkan jamur endofit untuk menekan penyakit. (Le, 2011) melaporkan jamur endofit yang diisolasi pada kacang tanah dan berhasil dalam menekan penyakit *S. rolfsii* yaitu *Gliocladium roseum*, *Gliocladium virens*, *Gliocladium* sp, *Glomus caledonium*, *Glomus fasciculatum*, *Gigaspora margarita*, dan *Trichoderma harzianum*. *Trichoderma* merupakan jamur endofit yang bersifat antagonis untuk pengendalian patogen (Gazis & Chaverri, 2010). Penelitian Madi *et al.*, (1997) melaporkan jamur *Taleromyces flavus* diteliti aktivitas beberapa enzim kitinase, glukonase dan selulase namun hanya aktivitas kitinase yang berkorelasi positif dengan penghambatan busuk batang pada buncis karena kitinase mampu mendegradasi ujung hifa *S. rolfsii*. *Trichoderma* spp merupakan jamur endofit yang dapat dikembangkan sebagai pengendalian secara biologi karena telah banyak dilaporkan keberhasilannya untuk mengendalikan patogen tular tanah.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan jamur endofit yang menjadi agen antagonis terhadap jamur patogen *S. rolfsii* dan bagaimana mekanisme antagonis yang terjadi dari hasil uji antagonis sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii*.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada bulan Maret 2021 sampai November 2021. Metode penelitian yang digunakan adalah eksplorasi jamur endofit, isolasi jamur patogen, identifikasi jamur patogen, uji postulat Koch, uji antagonis, uji mekanisme antagonis, dan analisis data.

Patogen *S. rolfsii* diisolasi dari bagian batang tanaman kacang tanah yang terinfeksi, dengan metode hyphal tip dan ditanam pada media PDA kemudian disimpan pada suhu 4°C. Isolat yang sudah didapatkan, akan dilakukan identifikasi makroskopis dan mikroskopis.

Jamur endofit yang akan di eksplorasi yaitu pada bagian daun, batang, dan akar tanaman kacang tanah yang sehat. Metode yang digunakan yaitu metode yaitu dengan pemetaan satu lahan pada garis diagonal dan diperoleh 5 tanaman dalam satu petak lahan dan masing-masing tanaman diambil bagian daun, batang, dan akar.

Metode isolasi dilakukan dengan mengacu pada penelitian Kamel *et al.*, (2020). Sampel tanaman disterilkan dengan alkohol dan aquades. Sampel selanjutnya dikeringkan pada tisu steril dan dilakukan penanaman pada media PDA. Isolat dalam PDA diinkubasi hingga terdapat hifa yang tumbuh lalu dilakukan pemurnian.

Pemurnian dilakukan dengan menggunakan teknik hyphal tip. Hasil isolasi pada media PDA dilihat pertumbuhannya, hifa yang tumbuh diambil dan dipindahkan pada media PDA yang baru untuk memperoleh isolat jamur endofit yang murni.

Isolat jamur yang sudah murni selanjutnya dilakukan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis mengacu pada pengamatan bentuk, warna, dan arah koloni. Pada pengamatan mikroskopis melihat hifa, bentuk hifa dan bentuk konidia, juga warna hifa. Hasil pengamatan diidentifikasi dengan panduan buku identifikasi jamur *Illustrated Genere of Imperfect Fungi Fourthed*.

Uji postulate Koch mengacu pada metode Kamel *et al.*, (2020) yaitu menyiapkan inokulum *S. rolfsii*, infestasi inokulum pada tanah steril, dan selanjutnya penyemaian benih kacang tanah. Uji dilakukan dengan cara menumbuhkan patogen pada botol berisi media campuran sekam dan dedak steril dan dicampur aquades steril hingga media menjadi lembab. Miselium *S. rolfsii* diambil sebanyak 3 kali menggunakan cork borer diameter 1.5 cm dan dimasukan pada botol yang sudah berisi media steril, diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari hingga

jamur sudah berkolonisasi dan inokulum siap digunakan. Selanjutnya inokulum *S. rolfii* dicampur tanah steril pada polybag kecil, diberikan air agar tanah menjadi lembab dan hari berikutnya biji kacang ditanam pada polybag. Isolat *S. rolfii* diamati patogenesisnya terhadap tanaman kacang tanah. Pengamatan dilakukan terhadap gejala penyakit yang muncul serupa pada tanaman kacang tanah yang memiliki morfologi makroskopis dan mikroskopis yang sama dengan patogen yang diinokulasi. Pengamatan penyakit dilakukan setiap 3 kali sehari selama 30 hari dan dilakukan perbandingan dengan tanaman kontrol yang tidak diinokulasi oleh *S. rolfii*.

Uji antagonis antara jamur endofit dengan jamur *S. rolfii* dengan metode oposisi langsung Kamel *et al.*, (2020). Miselium keduanya (jamur endofit dan jamur patogen) dengan diameter 5 mm, ditanam pada media PDA dengan jarak 3 cm. Terdapat 4 titik untuk jamur endofit dan jamur patogen satu titik pada bagian tengah. Satu media PDA hanya ditanam jamur patogen untuk perlakuan kontrol. Perlakuan uji antagonis terdapat 28 perlakuan jamur endofit dengan jamur patogen dan 1 perlakuan kontrol dengan masing-masing dilakukan 3 kali ulangan. Perhitungan persentase penghambatan dilakukan hingga 7 HSI dan persentase penghambatan dihitung berdasarkan rumus:

$$H = \frac{K-P}{K} \times 100 \%$$

Keterangan :

H : Persentase hambatan (%)

K : Diameter miselium patogen kontrol (cm)

P : Diameter miselium patogen dengan antagonis jamur endofit (cm)

Pengamatan secara mikroskopis mengacu pada metode penelitian Kamel *et al.*, (2020) dengan menggunakan mikroskop. Tahapan yang pertama yaitu menyiapkan kaca preparat yang sudah ditetaskan aquades, kemudian mengambil hifa jamur hasil uji antagonis dengan jarum ose dan meletakkannya di atas kaca preparat dan ditutup dengan gelas penutup. Pengamatan dilakukan pada mikroskop perbesaran 400x.

Data pengamatan yang diperoleh dilakukan analisis dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap, kemudian apabila hasilnya berbeda nyata pada setiap perlakuan maka dilakukan uji lanjut yaitu menggunakan uji Duncan dengan taraf kesalahan 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Isolasi dan Identifikasi *S. rolfii*

S. rolfii berhasil diisolasi dari batang tanaman kacang tanah yang bergejala. Jamur *S. rolfii* dilakukan pengamatan secara makroskopis, mikroskopis, dan molekuler. Pengamatan makroskopis jamur *S. rolfii* memiliki ciri-ciri yaitu koloni berwarna putih, tekstur koloni halus dan pola sebaran jamur yaitu menyebar rata, pertumbuhan koloni tergolong cepat pada hari ke empat sampai lima sudah memenuhi cawan petri (Gambar 1a). Pada isolat berumur 14 HSI, mulai muncul sklerotia pada permukaan jamur (Gambar 1b). Pengamatan secara mikroskopis *S. rolfii* diamati menunjukkan hifa hialin dan bercabang-cabang. Ciri khusus dari *S. rolfii* terlihat adanya penghubung antar hifa (*clamp connection*) (Gambar 1c) dan tidak ditemukan adanya konidia pada jamur.



Gambar 1. Koloni *S. rolfii* pada media PDA. (a). umur 7 hsi, (b). umur 14 hsi saat muncul sklerotia, (c). Morfologi *S. rolfii* perbesaran 40x pada mikroskop: 1. *clamp connection*

3.2. Uji Postulat Koch

Uji postulat Koch dilakukan dengan tahapan inokulasi jamur *S. rolfii*, munculnya gejala dan isolasi kembali gejala yang dihasilkan hingga tahap identifikasi makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan penyakit dilakukan setiap 3 kali sehari selama 30 hari dan dilakukan perbandingan dengan tanaman kontrol yang tidak diinokulasi oleh *S. rolfii*. Tanaman kontrol terlihat tumbuh dengan sangat baik tidak ada kerusakan apapun pada tanaman (Gambar 2a). Sedangkan tanaman yang diinokulasi *S. rolfii* pada 30 HSI terlihat gejala penyakit pada tanaman yaitu daun layu menguning dan tanaman mengalami klorosis (Gambar 2b), terdapat miselium jamur

disekitar permukaan tanah dan juga ada sklerotia (Gambar 2c). Pada bagian batang tanaman terlihat bahwa batang mengalami pembusukan (Gambar 2d).



Gambar 2. Gejala *S. rolfsii* pada pengujian postulat Koch (a). tanaman kontrol (b). tanaman layu dan menguning (c). 1. hifa muncul disekitar akar 2. sklerotia disekitar permukaan tanaman (d). batang tanaman yang membusuk.

3.3. Eksplorasi Jamur Endofit

Pengambilan sample untuk eksplorasi jamur endofit dilakukan pada berbagai tempat budidaya kacang tanah. Pertama di kebun percobaan Balitkabi dengan 3 jenis varietas yang berbeda yaitu varietas Takar, Hypoma, dan Katana. Selanjutnya pada kebun percobaan Balitkabi di Kecamatan Jambe Gede Kabupaten Malang, dan pada lahan budidaya kacang tanah milik petani di Kecamatan Tawangagro Kabupaten Malang. Isolasi jamur endofit dilakukan pada bagian daun, batang dan akar tanaman kacang tanah yang tidak terserang penyakit. Dari hasil isolasi diperoleh 28 isolat, yaitu 3 isolat pada bagian daun, 7 isolat pada bagian akar, dan 18 isolat pada bagian batang.

3.4. Hasil Uji Antagonis Jamur Endofit terhadap *S. rolfsii*

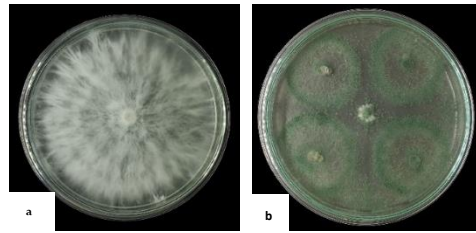
Uji antagonis dilakukan pada 28 isolat jamur endofit terhadap jamur *S. rolfsii* dengan metode oposisi langsung pada media PDA. Pengamatan daya hambat jamur endofit terhadap *S. rolfsii* dilakukan pada 1 HSI hingga 7 HSI. Hasil uji antagonis dari 28 isolat jamur endofit pada 7 HSI menunjukkan kemampuan penghambatan yang berbeda. dan hanya terdapat 12 jamur yang mampu menghambat pertumbuhan jamur *S. rolfsii* (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata persentase penghambatan 12 jamur endofit terhadap *S. rolfsii* pada 7 HSI.

No.	Kode Jamur Endofit	Persentase Penghambatan (%)
1.	Kontrol	00.00 a \pm 0.00
2.	BKH 2	24.07 b \pm 0.00
3.	DKT 2	42.59 c \pm 3.20
4.	BKK 1	42.59 c \pm 3.20
5.	BKT 1	42.59 c \pm 3.20
6.	BKG 5	46.30 c \pm 3.20
7.	BKH 3	46.67 c \pm 2.23
8.	EKB 3	52.22 d \pm 0.00
9.	EKB 4	57.41 de \pm 1.70
10.	BKG 4	61.11 e \pm 2.31
11.	BKT 3	70.00 f \pm 2.94
12.	BKH 1	88.52 g \pm 0.64
13.	EKT 3*	90.74 g \pm 0.64

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%. (*) jamur endofit dengan persentase penghambatan tertinggi.

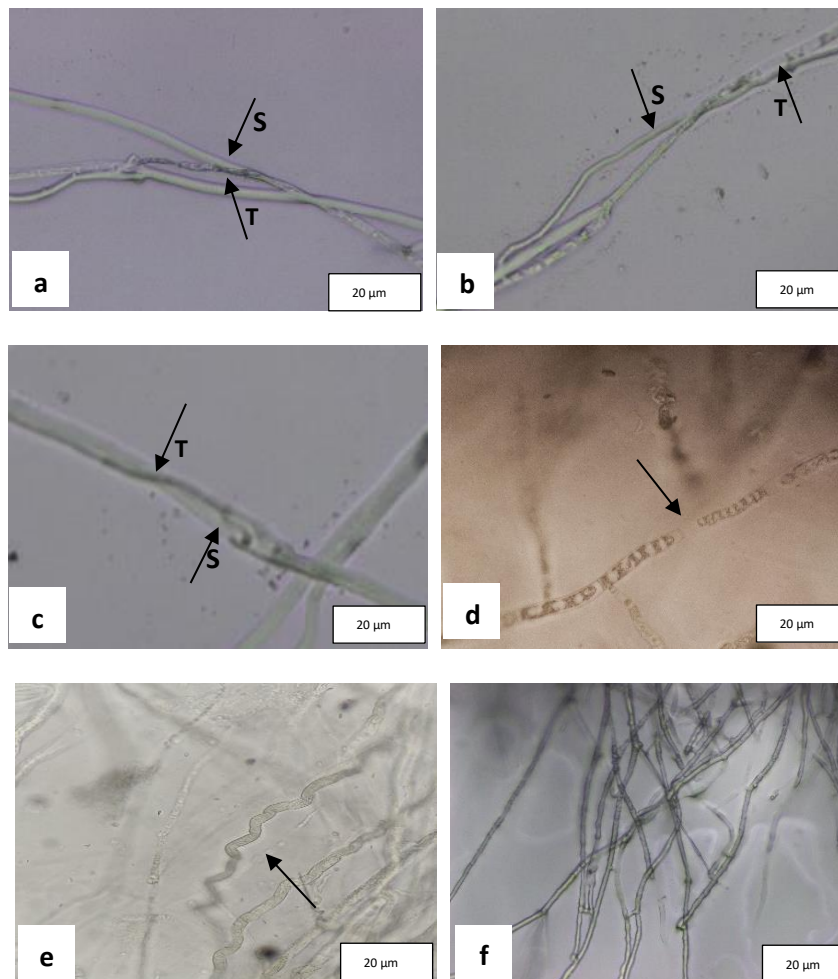
Hasil uji antagonis didapatkan data berupa persentase penghambatan, terdapat 12 jamur endofit yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Jamur endofit dengan persentase penghambatan tertinggi yaitu jamur endofit dengan kode isolat EKT 3, persentase penghambatan mencapai 90,74 %. Uji antagonis yang telah dilakukan pada jamur endofit dengan *S. rolfii* (Gambar 3a) dan dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa jamur endofit (Gambar 3a). Pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa mekanisme antagonis yang dihasilkan adalah kompetisi, pada 7 HSI pertumbuhan jamur *S. rolfsii* sudah terhambat dan koloni jamur EKT 3 sudah memenuhi cawan petri hingga tumbuh diatas permukaan koloni *S. rolfii* (Gambar 3b).



Gambar 3. Uji antagonis jamur endofit dan *S. rolfsii* 7 HSI. (a). kontrol (b). EKT 3

3.5. Mekanisme Antagonis antara Jamur Endofit terhadap *S. rolfsii*

Pengamatan terhadap mekanisme antagonis secara mikroskopis antara jamur endofit dan *S. rolfsii* dilakukan setelah uji antagonis. Mekanisme yang diamati yaitu antara jamur EKT 3 yang memiliki persentase penghambatan tertinggi. Miselia jamur *S. rolfsii* diambil tipis dan diletakan pada kaca preparat selanjutnya dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop perbesaran 400x. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi mikoparasit, yaitu hifa jamur EKT 3 mengkolonisasi jamur *S. rolfsii* dengan cara penetrasi yaitu jamur EKT 3 masuk dan melingkar ke dalam hifa *S. rolfsii* (Gambar 4 a,b). Hifa jamur EKT 3 juga terlihat tumbuh didalam hifa *S. rolfsii* (Gambar 4c). Hifa patogen mengalami lisis (Gambar 4d) dan juga pertumbuhan yang abnormal yaitu hifa menjadi keriting (Gambar 4e) jika dibandingkan dengan hifa *S. rolfsii* tanpa perlakuan (Gambar 4f)

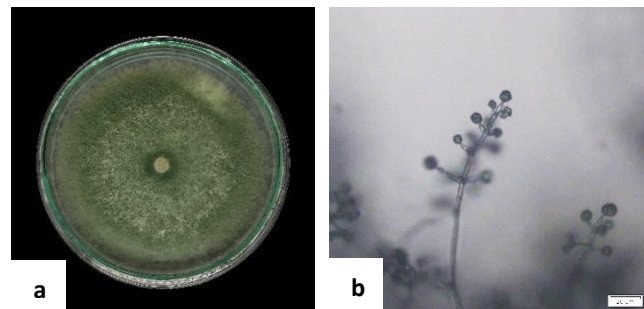


S= hifa *S. rolfsii*, T= hifa EKT 3

Gambar 4. Mekanisme antagonis mikoparasit yang terjadi antara jamur endofit EKT 3 dan *S. rolfsii*, (a,b). hifa EKT 3 masuk kedalam hifa *S. rolfsii* dan tumbuh melingkari hifa patogen (c). hifa EKT 3 tumbuh didalam hifa *S. rolfsii* (d). hifa *S. rolfsii* mengalami lisis (e). pertumbuhan hifa *S. rolfsii* tidak normal (f). hifa *S. rolfsii* tanpa perlakuan (kontrol).

3.6. Identifikasi Jamur Endofit

Jamur endofit dengan persentase penghambatan tertinggi akan digunakan sebagai bahan pengujian lebih lanjut hingga tahap identifikasi makroskopis, mikroskopis hingga molekuler. Hasil identifikasi makroskopis yang diamati bahwa permukaan jamur berwarna hijau dan berwarna keputihan pada bagian tengah koloni, pada bagian tepinya berwarna hijau keabuan. Koloni berbentuk bulat, tepian koloni yang menyeluruh beraturan, tekstur permukaannya halus, tebal, dan rapat. Pertumbuhan jamur ini termasuk cepat karena pada hari ke empat jamur ini sudah memenuhi cawan petri dengan diameter 9 cm (Gambar 5a). Pengamatan secara mikroskopis dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x. Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis jamur EKT 3 memiliki hifa hialin, tegak lurus, dan konidia bundar yang bercabang seperti mahkota yang termasuk jamur genus *Trichoderma* spp. (Gambar 5b)



Gambar 5. Pengamatan makroskopis dan mikroskopis jamur EKT 3 (a) koloni jamur EKT 3 pada media PDA (b). pengamatan mikroskopis dengan perbesaran 400x.

Jamur *S. rolfsii* menimbulkan gejala yang khas pada tanaman inangnya. Gejala serangan yang sering terlihat yaitu tanaman layu dan terdapat adanya miselia putih dan juga sklerotia. Sklerotia dapat bertahan lama dalam tanah dan tahan terhadap keadaan tercekam. Sumartini, (2018) menyebutkan pada tanaman yang terserang *S. rolfsii* terdapat miselium putih dan sklerotia pada permukaan tanah tanaman. mengungkapkan bahwa jamur *S.rolfsii* berkembang biak dengan sklerotia pada kondisi lingkungan yang menguntungkan. Uji postulat Koch, tanaman kacang tanah yang diinokulasikan jamur *S.rolfsii* mengalami gejala awal daun berwarna kuning dan layu hingga terdapat miselia putih disekitar permukaan tanaman dan terdapat sklerotia yang menyebar di atas permukaan tanah. Selanjutnya muncul gejala tanaman mengalami klorosis hingga akhirnya mati dan batangnya membusuk. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Kamel *et al.*, (2020) patogen memproduksi sklerotia dalam jumlah banyak disekitar permukaan pada tanaman yang ditanam dalam pot, dan patogen menyebabkan kematian sebagian besar tanaman setelah 40 HSI.

Eksplorasi jamur endofit didapatkan isolat sebanyak 28 jamur endofit. Hasil uji antagonis selama 7 HSI hanya terdapat 12 jamur endofit yang dapat menghambat jamur *S. rolfsii*. Hasil uji antagonis dengan persentase penghambatan tertinggi yaitu pada jamur EKT 3 dengan persentase penghambatan mencapai 90.24%. Menurut Mourad *et al.*, (2019) pertumbuhan yang cepat dari beberapa jamur (persen penghambatan lebih besar dari 50%) menghambat pertumbuhan miselium patogen.

Pengujian antagonis yang dilakukan antara *Trichoderma* spp. dan *S. rolfsii*. menunjukkan mekanisme antagonis yang terjadi adalah mikoparasit, ditandai dengan tumbuhnya jamur *Trichoderma* spp. diatas permukaan jamur *S. rolfsii*. Hal ini diperkuat dengan pengamatan secara mikroskopis yang menunjukkan bahwa hifa *Trichoderma* spp. mengkolonisasi hifa *S. rolfsii* yaitu hifa masuk dan melingkar, tumbuh didalam hifa *S. rolfsii* dan hifa juga mengalami lisis, hifa menjadi keriting hingga mengalami pertumbuhan yang abnormal. Pada penelitian Kamel *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa pengamatan interaksi mikoparasit secara mikroskopis menghasilkan interaksi yang berbeda. Interaksi seperti pertumbuhan hifa antagonis dalam jumlah banyak disamping hifa patogen, hifa yang melilit, dan lisis hifa. Hasil yang sebanding dengan Živković *et al.*, (2010) juga melaporkan mekanisme mikoparasit *T. harzianum* terhadap *Collectroticum* spp yaitu hifa melingkar, masuk kedalam hifa, dan pertumbuhan disekitar hifa patogen. Pengamatan hifa yang menunjukkan bahwa hifa mengalami kerusakan seperti lisis sesuai dengan pernyataan Abo-Elyousr *et al.*, (2014) dan Sahar Zayan *et al.*, (2016) bahwa *Trichoderma* spp. memiliki aktivitas antijamur seperti enzim lisis yang berperan sebagai perusak dinding sel jamur seperti kitinase, glukonase dan protease.

4. Kesimpulan

Eksplorasi jamur endofit yang dilakukan dari tanaman kacang tanah yang sehat mendapatkan 28 isolat jamur endofit. Hasil uji antagonis dengan jamur *S. rolfsii* mendapatkan persentase penghambatan tertinggi yaitu jamur *Trichoderma* spp. dengan persentase penghambatan mencapai 90.24%. Mekanisme antagonis *Trichoderma* spp. pada *S. rolfsii* yaitu mikoparasit, ditandai dengan hifa yang mengkolonisasi hifa *S. rolfsii* pada pengujian secara in vitro dan juga hifa *S. rolfsii* mengalami kerusakan yaitu lisis, dan pertumbuhan hifa abnormal.

Daftar Referensi

- Abo-Elyousr, K. A. M., Abdel-Hafez, S. I. I., & Abdel-Rahim, I. R. (2014). Isolation of *Trichoderma* and evaluation of their antagonistic potential against *Alternaria porri*. *Journal of Phytopathology*, 162(9), 567–574.
- Dos Santos, I., & Bettiol, W. (2003). Effect of sewage sludge on the rot and seedling damping-off of bean plants caused by *Sclerotium rolfsii*. *Crop Protection*, 22(9), 1093–1097
- Gazis, R., & Chaverri, P. (2010). Diversity of fungal endophytes in leaves and stems of wild rubber trees (*Hevea brasiliensis*) in Peru. *Fungal Ecology*, 3(3), 240–254.
- Hung, P. Q., & Annapurna, K. (2004). Isolation and characterization of endophytic bacteria in soybean (*Glycine Sp.*). 101, 92–101.
- Kamel, S., Farag, F., Arafa, R., & Essa, T. (2020). Bio-Control Potentials of *Trichoderma* spp. Against *Sclerotium rolfsii* the Causative of Root and Crown Rot in Tomato, Common Bean and Cabbage. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 48(1), 122–136.
- Kator, L., Yula Hosea, Z., & Daniel Oche, O. (2015). *Sclerotium rolfsii*; Causative organism of southern blight, stem rot, white mold and sclerotia rot disease. *Scholars Research Library Annals of Biological Research*, 6(11), 78–89.
- Le, C. N. (2011). Diversity and biological control of *Sclerotium rolfsii*, causal agent of stem rot of groundnut. In Diversity and biological control of *Sclerotium rolfsii*, causal agent of stem rot of groundnut. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123035128>
- Madi, L., Katan, T., Katan, J., & Henis, Y. (1997). Biological control of *Sclerotium rolfsii* and *Verticillium dahliae* by *Talaromyces flavus* is mediated by different mechanisms. *Phytopathology*, 87(10), 1054–1060.
- Mourad, Z., Sesnv, F., Larbi, U., & Bouaghi, O. El. (2019). *Streptomyces griseus* LAC1 : Biocontrol et proprietes promotrices de la croissance des plantes. 9, 27–37.
- Naik, B. S., Shashikala, J., & Krishnamurthy, Y. L. (2009). Study on the diversity of endophytic communities from rice (*Oryza sativa* L.) and their antagonistic activities in vitro. *Microbiological Research*, 164(3), 290–296.
- Purwantisari, S.-, & Hastuti, R. B. (2012). Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2), 45.
- Sahar Zayan, A. M., Ahmed, M. F., & Rashed, M. S. (2016). Evaluation of seed coating with certain bio-agents against damping-off and root rot diseases of fennel under organic farming system. *Journal of Phytopathology and Pest Management*, 3(3), 11–23.
- Sumartini. (2018). Penyakit tular tanah. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 27–34.
- Živković, S., Stojanović, S., Ivanović, Ž., Gavrilović, V., Popović, T., & Balaž, J. (2010). Serbian Source *Colletotrichum acutatum* *Colletotrichum gloeosporioides*. *Archives of Biological Sciences*, 62(3), 611–623.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]