

Identifikasi Penyebab Penyakit Bercak Merah pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Bali dan Potensi Pengendaliannya dengan Jamur Antagonis Secara *In Vitro*

I GUSTI AYU ARI SANTIKADEWI
GUSTI NGURAH ALIT SUSANTA WIRYA^{*)}
TRISNA AGUNG PHABIOLA
I PUTU WIRYA SUPUTRA

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

^{*)}Email: alitsusanta@yahoo.com

ABSTRACT

Identification of Pathogenic Fungi causes Red Leaf Spot on Strawberry Plants (*Fragaria* sp.) in Bali and Control Potential with Antagonist Fungi

Strawberry (*Fragaria* sp.) is a subtropical fruit plant that was first discovered in Chile, America and has high economic value. Strawberry plants growing in Bali show symptoms of pathogenic fungi attack. Symptoms include red spots on the leaf surface. The purpose of this study was to identify pathogenic fungi that cause disease in strawberry plants in the center of strawberry cultivation in Bali. The activities carried out in this study were (1) sampling, (2) isolation of pathogenic fungi from symptomatic strawberry plant parts, (3) pathogenicity test, (4) morphological identification of pathogenic fungi, and (5) potential inhibition test of antagonistic fungi against pathogenic fungi. This research was conducted in Pancasari Village, Buleleng Regency and Candi Kuning and Kembang Mertha Villages, Tabanan Regency and continued at the Plant Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, Udayana University, Denpasar. The results of this study succeeded in identifying *Pestalotiopsis* sp. as a pathogen causing red spot disease on strawberry leaves in Bali and the potential for biological control using antagonistic fungi in vitro showed that *Gliocladium* sp. and *Trichoderma asperellum* can suppress the growth of pathogenic fungi on strawberry plants by > 80%, *Trichoderma viride* up to > 90% and *Trichoderma koningii* and *Trichoderma harzianum* up to > 50%.

Keywords: Fragaria sp., *Red Leaf Spot*, *Pestalotiopsis* sp., *Biological Control*, *Antagonist Fungi*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) merupakan tanaman buah subtropika yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Spesies tanaman stroberi yang ditemukan

salah satunya adalah *Fragaria choiloensis* L. yang menyebar keberbagai Negara Amerika, Eropa dan Asia. Selanjutnya ditemukan spesies lain yaitu *Fragaria vesca* L. yang memiliki persebaran lebih luas dibandingkan spesies lain dan jenis spesies tanaman stroberi ini ditemukan pertama kali masuk ke Negara Indonesia (Darwis, 2007). Budidaya stroberi saat ini telah berkembang di beberapa wilayah Indonesia seperti Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, Sumatera Utara dan Bali yang dikenal sebagai sentra tanaman stroberi di Indonesia (Wiguna, 2009). Pusat penanaman stroberi di Bali terletak di Desa Pancasari, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng dan Desa Candikuning serta Kembang Mertha, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Pada daerah tersebut sangat cocok untuk pertumbuhan stroberi karena suhu dan keadaan lingkungannya yang sejuk dan sesuai dengan syarat tumbuh dari tanaman stroberi (Wangi, 2020).

Stroberi di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami *fluktuasi* dan belum bisa memenuhi permintaan konsumen. Produksi stroberi di Indonesia pada tahun 2017 adalah 1.308 ton dan pada tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 668 ton (Badan Pusat Statistik, 2019). Pada sentra pertanaman stroberi di Bali mengalami penurunan hasil dikarenakan patogen penyebab penyakit salah satunya adalah jamur patogen.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa jenis mikroba antagonis mampu mengendalikan penyakit tanaman yaitu *Trichoderma* sp. yang merupakan salah satu mikroba genus jamur antagonis yang mampu dijadikan sebagai agen pengendali patogen secara biologis. Mekanisme antagonis *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan patogen dengan cara kompetisi, parasitisme, antibiosis, dan lisis (Purwantisari & Rini 2009). Selain itu, *Gliocladium* spp. juga dilaporkan sebagai salah satu mikroba antagonis terhadap patogen tular tanah dengan cara memarasit, memproduksi antibiotik, dengan enzim dan senyawa metabolit sebagai gliotoksin dan viridian yang bersifat fungitoksik terhadap patogen (Abadi, 2003).

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengidentifikasi penyebab penyakit bercak daun pada tanaman stroberi khususnya penyebab penyakit bercak merah yang diperkirakan menjadi salah satu patogen penyebab penyakit bercak daun pada sentra pertanaman stroberi di Bali. Selain itu pada penelitian ini juga dilakukan eksplorasi mikroba antagonis khususnya golongan jamur yang berpotensi sebagai pengendalian hayati terhadap jamur patogen penyebab penyakit bercak daun tersebut.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan mulai dari bulan Agustus hingga bulan November 2021. Penelitian lapangan untuk pengambilan sampel tanaman sakit dilaksanakan di Desa Pancasari, Desa Candi Kuning dan Kembang Mertha (Sentra pertanaman stroberi terbesar di Bali). Identifikasi dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Konsentrasi Perlindungan Tanaman, Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

2.2 *Alat dan Bahan*

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan Petri, autoclave, lampu bunsen, erlenmeyer, gelas ukur, timbangan, pipet makro, kantong plastik, label, plastik, gunting, pisau, kompor, panci, kertas saring, saringan, sendok, penggaris, kamera, kapas, tisu, handscoon, lemari pendingin, mikroskop, aluminium foil, beaker glass, pinset, jarum oose, spuit, masker, alat tulis, milimeterblok, kertas kalkir, kertas karbon dan laptop

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alkohol 70%, akuades, media PDA (200 gram kentang, 20 gram gula putih atau dextrose, 10 gram agar putih, 1 liter akuades, dan 2 kapsul anti bakteri (Kloramfenikol)), Lactophenol cotton Blue, koleksi isolat mikroba antagonis Lab Penyakit Tumbuhan, Universitas Udayana dan sampel tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) yang bergejala.

2.3 *Pelaksanaan Penelitian*

2.3.1 *Pengamatan dan Pengambilan Sampel Tanaman Sakit*

Sampel tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) diambil di Desa Pancasari, Desa Candi Kuning dan Kembang Mertha (Sentra pertanaman stroberi di Bali). Bagian tanaman stroberi yang memiliki gejala bercak daun diambil kemudian disimpan menggunakan plastik cetik dan diberi label mengenai tanggal dan lokasi pengambilan sampel, Selanjutnya dibawa ke Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Konsentrasi Perlindungan Tanaman, Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

2.3.2 *Perhitungan Persentase Penyakit*

Perhitungan persentase penyakit dilakukan dengan tujuan menghitung persentase penyakit yang bergejala bercak merah pada tanaman stroberi secara acak sebanyak 500 tanaman pada setiap lokasi. Dari tanaman stroberi yang menunjukkan kriteria gejala penyakit akibat serangan jamur patogen penyebab penyakit bercak merah dilakukan pengamatan dan menghitung persentase penyakit menggunakan rumus Mohammed *et al.* (1999) :

$$Ps = \frac{Nh}{Nt} \times (100\%)$$

Keterangan : Ps = Persentase penyakit, Nh = Jumlah tanaman terserang, Nt = Jumlah tanaman yang diamati.

2.3.3 *Pembuatan Media PDA*

Dalam pembuatan media PDA dibutuhkan bahan kentang 200 gram yang sudah dikupas kulitnya dipotong dadu berukuran sekitar 1 cm x 1 cm kemudian direbus dengan akuades sampai lunak kemudian disaring menggunakan saringan untuk mendapatkan air rebusan kentang dengan takaran 1 liter. Kemudian 20 gram gula putih atau Dextrose dilarutkan bersama 15 gram agar-agar dan air rebusan kentang, kemudian didihkan selama 10 – 15 menit. Selanjutnya larutan tersebut

dimasukkan ke dalam Erlenmeyer untuk disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

2.3.4 *Isolasi Patogen*

Bagian tanaman yang menunjukkan gejala serangan jamur patogen dicuci dengan aquades untuk membersihkan bagian tanaman dari kotoran yang mungkin menempel, kemudian disayat dengan ukuran 1 cm x 1 cm, dilanjutkan dengan proses desinfeksi permukaan menggunakan alcohol 70% selama 1 menit, setelah itu dibilas menggunakan aquades steril. Bagian tanaman yang telah di steril kemudian dikeringkan pada tissue steril dan telah siap ditanam dalam media PDA.

2.3.5 *Pemurnian*

Pemurnian dilakukan dalam setiap hasil isolasi koloni jamur yang diamati berdasarkan morfologi makroskopisnya, yang mencakup warna koloni, bentuk koloni, dan persebaran koloni jamur. Pemisahan koloni jamur dapat dilakukan menggunakan jarum *oose* dan ditumbuhkan kembali pada media PDA yang baru sehingga diperoleh biakan murni.

2.3.6 *Uji Patogenisitas*

Jamur patogen yang telah diisolasi dari tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) yang mengalami gejala penyakit kemudian diinokulasikan pada tanaman stroberi sehat tanpa adanya gejala penyakit. Uji patogenisitas dilakukan dengan cara menyemprotkan isolat pada bagian daun tanaman stroberi yang sehat atau dengan cara menyiramkan jamur patogen hasil isolasi pada seluruh bagian tanaman hingga akar tanaman Stroberi yang sehat. Perkembangan infeksi tanaman oleh isolat diamati setiap hari dengan melihat gejala yang muncul. Selanjutnya jamur patogen yang menyebabkan tanaman sakit sesuai dengan gejala awal ditemukan penyakit selanjutnya diisolasi kembali sesuai dengan metode di awal kemudian patogen penyebab penyakit diidentifikasi secara morfologi.

2.3.7 *Identifikasi Secara Morfologi*

Identifikasi morfologi jamur patogen penyebab penyakit pada tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) dilakukan setelah mendapatkan biakan jamur patogen murni dan selanjutnya dilakukan identifikasi makroskopis dengan mengamati bentuk koloni, warna permukaan koloni, dan warna bawah koloni jamur. Pengamatan secara mikroskopis dapat dilakukan dengan cara yaitu mengambil isolat jamur patogen yang telah murni menggunakan jarum *oose* dan diletakkan ke *object glass* dengan diberi akuades sebanyak satu tetes kemudian ditutup menggunakan *cover glass*, isolat yang berada diatas *object glass* diletakkan dibawah mikroskop dengan bantuan optilab untuk diamati miselia, spora, ada tidaknya sekat pada hifa dari jamur patogen penyebab penyakit di bawah mikroskop, kemudian disesuaikan menggunakan buku identifikasi CMI *Description of Pathogenic Fungi and Bacteria* dan acuan lainnya.

2.3.8 Uji Potensi Daya Hambat Jamur Antagonis Terhadap Jamur Patogen

Potensi daya hambat dilakukan menggunakan jamur antagonis yaitu *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. jenis *T. asperellum*, *T. harzianum*, *T. koningii* dan *T. viride* serta jamur patogen yang merupakan hasil pemurnian dari isolat jamur penyebab penyakit bercak merah pada tanaman stroberi (*Fragaria* sp.). Pengujian ini dilakukan secara *in vitro* dengan metode *dual culture*. Dimana jamur antagonis diletakan pada satu sisi yang berlawanan dengan jamur patogen dengan jarak 2 cm, ukuran jamur antagonis dan patogen masing-masing 3 mm pada media PDA, kemudian inkubasi dilakukan selama lima sampai tujuh hari pada suhu kamar dan diamati efek antagonis dari isolat jamur *Gliocladium* sp. dan *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan miselia jamur patogen.

Evaluasi dilakukan dengan menghitung persentase daya hambat pertumbuhan jamur patogen oleh jamur antagonis potensial. Pengukuran dilakukan sampai perlakuan kontrol memenuhi cawan Petri dengan menghitung luas pertumbuhan jamur patogen dengan menggunakan milimeter blok.

Rumus yang digunakan dalam menghitung persentase daya hambat adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

P = Persentase daya hambat jamur antagonis (%)

K = Rata-rata luas pertumbuhan koloni kontrol (mm)

A = Rata-rata luas pertumbuhan jamur patogen dengan perlakuan (mm)

2.4 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif menggunakan *analysis of varians* (Anova) pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji *Duncans Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% apabila terdapat perbedaan pengaruh yang nyata

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Persentase Penyakit Bercak Merah pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Lapang

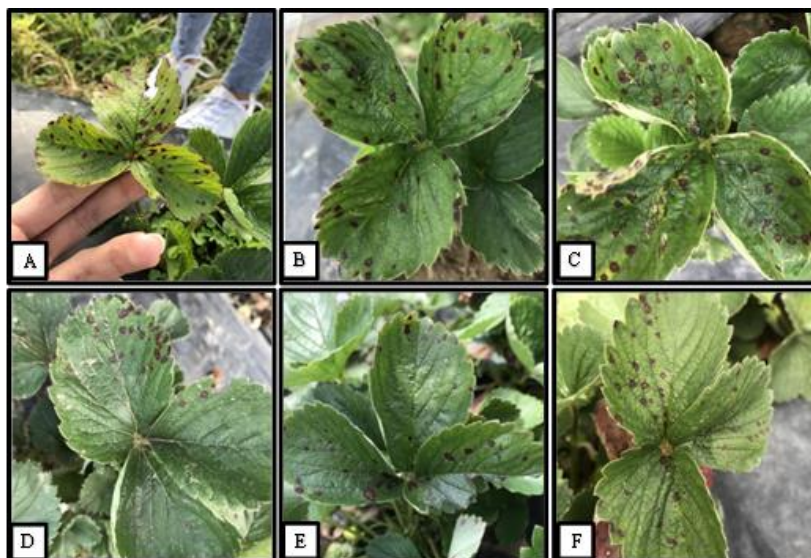
Persentase serangan patogen penyebab penyakit bercak merah tanaman stroberi telah diamati pada enam kebun sentra pertanaman stroberi di Bali yaitu Desa Candi Kuning, Desa Pancasari dan Kembang Mertha. Persentase gejala penyakit yang telah diamati menunjukkan rata-rata persentase dengan gejala penyakit bercak merah sebesar 39,77%. Persentase dengan gejala penyakit secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Gejala Penyakit Bercak Merah Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Bali

Lokasi	Jumlah Tersejang	Jumlah Tanaman	Persentase Penyakit (%)
Candi Kuning A	264	500	52,8
Candi Kuning B	287	500	57,4
Candi Kuning C	238	500	47,6
Pancasari A	205	500	41
Pancasari B	184	500	36,8
Kembang Merta	15	500	3
Rata-rata			39,77%

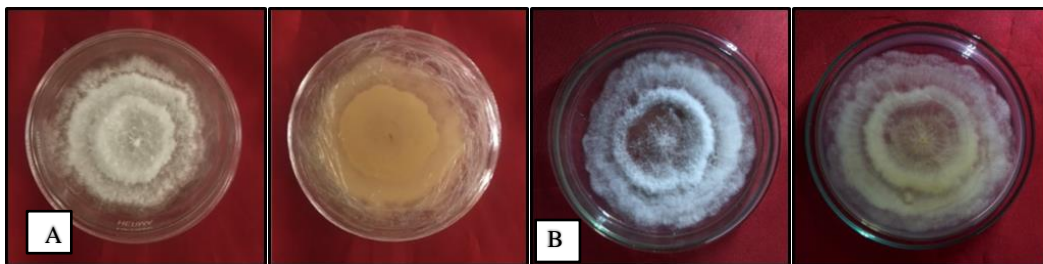
3.2 Pengamatan Gejala Penyakit dan Isolasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Bercak Merah pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.)

Pengamatan gejala penyakit bercak merah tanaman Stroberi pada lokasi pengamatan sentra pertanaman stroberi di Bali yaitu Desa Candi Kuning dan Kembang Mertha, Kabupaten Tabanan dan Desa Pancasari, Kabupaten Buleleng terdapat beberapa gejala yang teramati seperti bercak bulat tidak beraturan dan tersebar serta pada pusat bercak berwarna coklat tua dikelilingi oleh tepi yang berwarna coklat kemerahan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gejala Bercak Merah Pada Tanaman Stroberi Yang Teramati (A) Gejala bercak merah pada lokasi Candikuning A, (B) Gejala bercak merah pada lokasi Candikuning B, (C) Gejala bercak merah pada lokasi Candikuning C, (D) Gejala bercak merah pada lokasi Kembang Mertha A, (E) Gejala bercak merah pada lokasi Pancasari A dan (F) Gejala bercak merah pada lokasi Pancasari B

Tahapan setelah melakukan pengamatan terhadap gejala pada bagian tanaman, dilanjutkan dengan pengambilan sampel tanaman bergejala bercak merah untuk dilakukan tahap isolasi di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Hasil isolasi yang telah dilakukan dengan membiakkan jamur dari bagian tanaman stroberi bergejala penyakit pada media PDA di suhu 25^o-30^oC, didapatkan beberapa isolat jamur yang berhasil diisolasi dari masing-masing lokasi yang terdapat di Desa Candi Kuning, Desa Pancasari dan Kembang Mertha. Dari beberapa hasil isolasi tersebut kemudian dilakukan identifikasi makroskopis untuk menentukan jamur penyebab timbulnya gejala sudah sesuai dengan literatur ciri makroskopis jamur penyebab penyakit bercak merah pada masing-masing lokasi pengamatan. Isolat jamur patogen dari gejala penyakit bercak merah pada tanaman stroberi dapat dilihat pada Gambar 2.



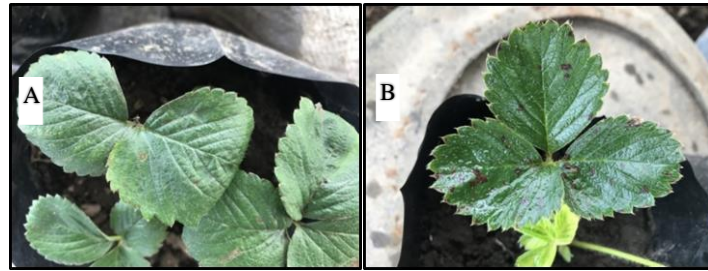
Gambar 2. Hasil Isolat Jamur Penyebab Penyakit Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) (A) Isolat Jamur Penyebab Gejala Bercak Merah 10 HSI dan (B) Isolat Jamur Penyebab Gejala Bercak Merah 10 HSI

3.3 Uji Daya Patogenisitas

Tabel 2. Perkembangan Gejala Penyakit Bercak Merah pada Tanaman Stroberi Varietas Sweet Charlie dan Rosalinda

Hari ke-	Gejala	
	Sweet Charlie	Rosalinda
1	Belum ada gejala	Belum ada gejala
10	Bercak kecil berwarna coklat kemerahan dengan ukuran ±1 mm.	Belum ada gejala
12	Bercak kecil berwarna coklat kemerahan dengan ukuran ±1 mm.	Bercak kecil berwarna coklat kemerahan dengan ukuran ±1 mm
16	Bercak berwarna coklat kemerahan semakin membesar dan timbul pusat berwarna coklat tua berukuran ±0.5 mm	Bercak berwarna coklat kemerahan tersebut semakin membesar dan timbul nekrotik atau pusat berwarna coklat tua
21	Gejala bercak semakin bertambah dan menyebar ke seluruh bagian daun tanaman stroberi	Gejala bercak semakin bertambah dan menyebar ke seluruh bagian daun tanaman stroberi

Keterangan: Pengamatan uji patogenisitas dilaksanakan selama 21 hari setelah inokulasi.



Gambar 3. Gejala Penyakit Hasil Inokulasi Pada Uji Patogenisitas

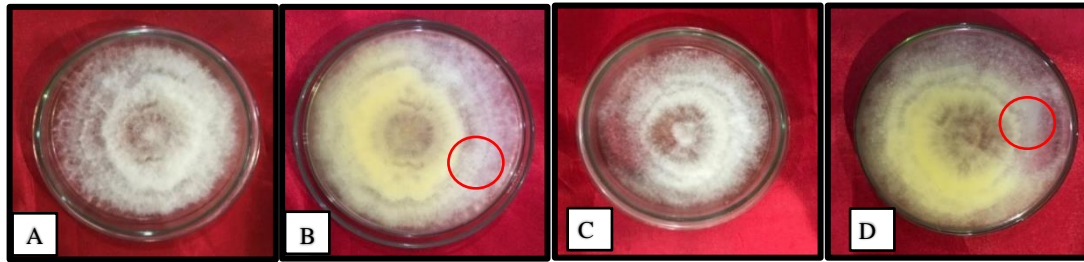
(A) Timbulnya bercak nekrosis berwarna coklat kemerahan pada permukaan daun stroberi varietas Rosalinda dan (B) Timbulnya bercak nekrosis berwarna coklat kemerahan pada permukaan daun stroberi varietas Sweet Charlie

Tanaman stroberi yang menunjukkan gejala sama dengan gejala awal setelah diinokulasi pada uji patogenisitas (Gambar 3.), selanjutnya dilakukan reisolasi atau mengisolasi kembali bagian tanaman bergejala setelah uji patogenisitas untuk memastikan penyebab timbulnya gejala merupakan jamur hasil isolasi tahap awal. Setelah dibiakan selama 4 HSI pada media PDA terlihat jamur yang tumbuh memiliki ciri-ciri yang sama dengan jamur hasil isolasi tahap awal. Jamur yang tumbuh pada tahap reisolasi kemudian dimurnikan kembali untuk mendapatkan single koloni pada media PDA yang baru dan dibiakan selama 15 HSI agar dapat diidentifikasi dengan mudah. Dalam tahap pemurnian ini terdapat dua isolat jamur penyebab timbulnya penyakit bercak merah dari hasil uji patogenisitas.

3.4 Konfirmasi Jamur Patogen Penyebab Penyakit Bercak Merah Tanaman Stroberi (*Fragaria sp.*)

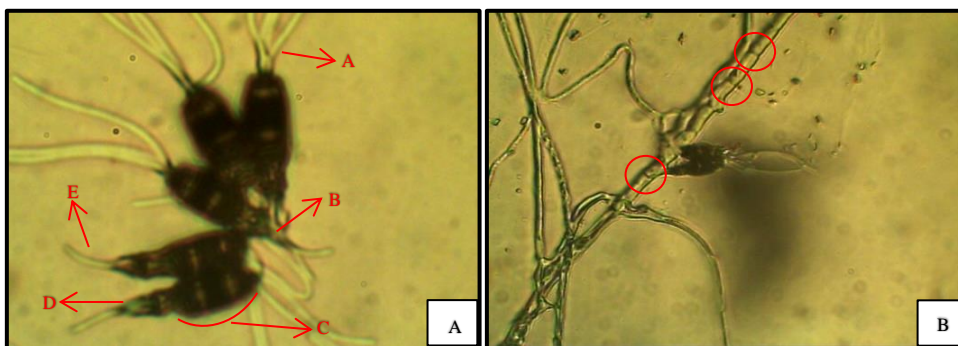
Pada hasil identifikasi morfologi secara makroskopis terlihat bahwa kedua isolat jamur penyebab bercak merah memiliki bentuk koloni bulat membentuk zona-zona lingkaran sehingga tampak seperti bunga, kasar dengan margin yang halus, bahkan bergelombang, tidak berwarna. Miselium berwarna putih kapas. Jamur ini berwarna putih pada bagian atas koloni yang lama kelamaan akan muncul bintik-bintik hitam dan bagian dasar koloni berwarna kuning kecoklatan.

Berdasarkan dari ciri-ciri yang didapatkan dalam identifikasi morfologi secara mikroskopis tersebut memiliki kemiripan dengan jamur *Pestalotiopsis sp.* yaitu memiliki bentuk margin yang halus bahkan bergelombang dan tidak berwarna. Miselium berwarna putih kapas. Jamur ini memiliki warna koloni di bagian atas koloni berwarna putih yang lama kelamaan akan muncul bintik-bintik hitam dan bagian dasar koloni berwarna kuning kecoklatan (Febbiyanti dan Fairuza 2019).



Gambar 4. Hasil Single Koloni Dari Reisolasi Bagian Tanaman Stroberi Setelah Uji Patogenisitas. (A) Isolat dari gejala penyakit bercak merah pada varietas Sweet Charlie, (B) Isolat bagian bawah yang terdapat bintik hitam pada lingkaran merah dari gejala penyakit bercak merah varietas Sweet Charlie, (C) Isolat dari gejala penyakit bercak merah pada varietas Rosalinda, dan (D) Isolat bagian bawah yang terdapat bintik hitam pada lingkaran merah dari gejala penyakit bercak merah varietas Rosalinda

Identifikasi secara mikroskopis teramati bahwa isolat jamur penyebab penyakit bercak merah memiliki ciri-ciri yaitu hifa bersekat, konidia berbentuk lonjong atau oval seperti gelondong (*spindle*) dengan bagian ujung agak meruncing. Konidia memiliki dinding tebal berwarna hitam dan mempunyai sekat dua sampai lima. Pada konidia terdapat struktur seperti rambut atau bulu cambuk dengan jumlah tiga, empat atau lima yang terletak pada salah satu ujungnya. Berdasarkan keterangan dari hasil identifikasi morfologi secara mikroskopis tersebut memiliki kemiripan dengan jamur *Pestalotiopsis* sp. yaitu memiliki konidia berukuran 22-27 x 7-10 μm , konidia berbentuk spindle (gelondong) dan memiliki dua sampai tiga sel sentral yang berpigmen dan mempunyai dua sampai tiga pelengkap setulae (rambut) serta konidiofor berwarna hialin pendek dan nyaris tidak terlihat Kurniasari *et al.*, (2019).

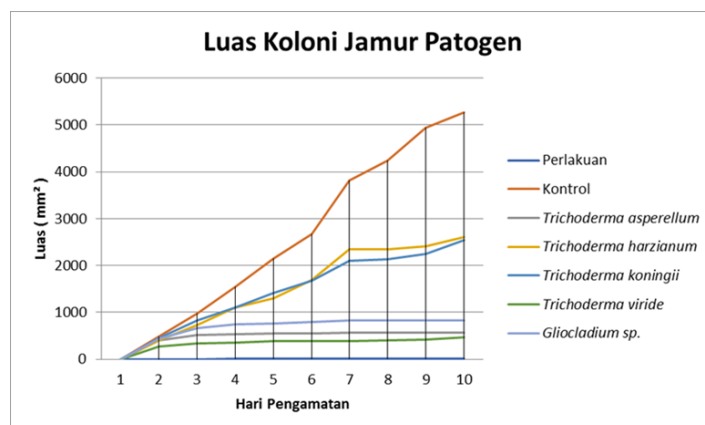


Gambar 5. Hasil Identifikasi Mikroskopis Isolat Jamur Patogen Penyebab Penyakit Bercak Merah Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* Sp.). (A) Konidia (A. Apikal, B. Setula, C. Amber, D. Basal, E. Pedisel), (B) Hifa bersekat

3.5 Uji Potensi Daya Hambat Jamur Antagonis Terhadap Jamur Patogen

Pengamatan dan penghitungan uji daya hambat jamur antagonis terhadap jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. dilakukan 1 HSI sampai 10 HSI menunjukkan bahwa jenis jamur antagonis *Gliocladium* sp., *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma asperellum*, dan *Trichoderma viride* memberikan pengaruh daya hambat yang sangat nyata terhadap daerah pertumbuhan jamur patogen penyebab penyakit bercak merah pada tanaman stroberi.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa perlakuan kontrol tumbuh pada 2 HSI dan mengalami peningkatan pertumbuhan setiap harinya dengan rata-rata luas koloni jamur sebesar $5273,75 \text{ mm}^2$ pada 10 HSI. Perlakuan jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. terhadap jamur antagonis *Trichoderma asperellum* menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur patogen dimulai pada 2 HSI dan tidak mengalami pertumbuhan yang signifikan dengan rata-rata luas koloni jamur sebesar $568,50 \text{ mm}^2$ pada 10 HSI. Perlakuan jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. terhadap jamur antagonis *Trichoderma harzianum* menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur patogen dimulai pada 2 HSI mengalami pertumbuhan yang signifikan dan mengalami peningkatan pada 7 HSI dengan rata-rata luas koloni jamur sebesar $2563,75 \text{ mm}^2$ pada 10 HSI. Perlakuan jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. terhadap jamur antagonis *Trichoderma koningii* menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur patogen dimulai pada 2 HSI dan mengalami pertumbuhan yang signifikan serta mengalami peningkatan pada 7 HSI dengan rata-rata luas koloni jamur sebesar $2540,00 \text{ mm}^2$ pada 10 HSI. Perlakuan jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. terhadap jamur antagonis *Trichoderma viride* menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur patogen dimulai pada 2 HSI dan tidak mengalami pertumbuhan yang signifikan dengan rata-rata luas koloni jamur sebesar $461,00 \text{ mm}^2$. Perlakuan jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. terhadap jamur antagonis *Gliocladium* sp. menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur patogen dimulai pada 2 HSI dan mengalami peningkatan pertumbuhan pada 3 HSI dan tidak mengalami pertumbuhan yang signifikan sampai 10 HSI dengan rata-rata luas koloni jamur sebesar $825,75 \text{ mm}^2$.



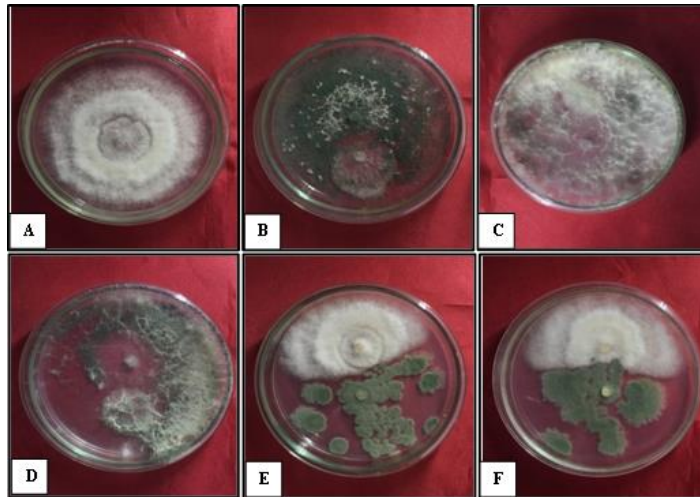
Gambar 6. Grafik rata-rata pertumbuhan luas koloni jamur *Pestalotiopsis* sp. dari 1 sampai 10 hari setelah inokulasi (HSI)

Tabel 3. Persentase daya hambat dari jamur antagonis yang berpotensi sebagai pengendali hayati terhadap jamur patogen *Pestalotiopsis* sp.

Perlakuan	Luas Koloni Jamur Patogen (mm ²)	Persentase Daya Hambat (%)
Kontrol	5273,75 a ± 119,67	0,00
<i>Trichoderma harzianum</i>	2563,75 b ± 204,83	51,39
<i>Trichoderma koningii</i>	2540,00 b ± 203,94	51,84
<i>Trichoderma asperellum</i>	568,50 c ± 14,22	89,22
<i>Trichoderma viride</i>	461,00 c ± 18,03	91,26
<i>Gliocladium</i> sp.	825,75 c ± 37,08	84,34

Keterangan: angka – angka yang diikuti oleh notasi huruf pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata dalam Uji Duncan 5%

Daya hambat jamur antagonis *Trichoderma viride* berbeda nyata terhadap jamur tanpa perlakuan atau kontrol, perlakuan *Trichoderma harzianum* dan perlakuan *Trichoderma koningii* namun tidak berbeda nyata terhadap jamur antagonis *Trichoderma asperellum* dan *Gliocladium* sp. Pada perlakuan jamur antagonis *Trichoderma harzianum* menunjukkan hasil berbeda nyata terhadap jamur tanpa perlakuan atau kontrol, perlakuan *Trichoderma asperellum*, perlakuan *Trichoderma viride* dan *Gliocladium* sp. namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan jamur antagonis *Trichoderma koningii*.



Gambar 7. Daya Hambat Jamur Antagonis Potensial Sebagai Pengendali Hayati. (A) Kontrol jamur patogen *Pestalotiopsis* sp. penyebab penyakit bercak merah 10 HSI, (B) Perlakuan isolat jamur patogen dengan jamur antagonis *Gliocladium* sp. pada 10 HSI, (C) Perlakuan isolat jamur patogen dengan jamur antagonis *Trichoderma viride* pada 10 HSI, (D) Perlakuan isolat jamur patogen dengan jamur antagonis *Trichoderma asperellum* pada 10 HSI, (E) Perlakuan isolat jamur patogen dengan jamur antagonis *Trichoderma koningii* pada 10 HSI dan (F) Perlakuan isolat jamur patogen dengan jamur antagonis *Trichoderma harzianum* pada 10 HIS

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang tertera di atas, maka dapat diambil kesimpulan: Persentase penyakit bercak merah pada tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) di Bali sebesar 39,77%. Jamur patogen penyebab penyakit bercak merah pada tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) di Bali dari hasil isolasi dan identifikasi secara morfologi adalah jamur *Pestalotiopsis* sp. Jamur Antagonis yang berpotensi sebagai pengendali hayati terhadap jamur patogen penyebab penyakit bercak merah pada tanaman stroberi secara *in vitro* adalah jamur *Trichoderma viride* dengan daya hambat sebesar 91,26%, *Trichoderma asperellum* sebesar 89,22%, *Gliocladium* sp. sebesar 84,34%, *Trichoderma koningii* sebesar 51,84% dan *Trichoderma harzianum* sebesar 51,39%.

Daftar Pustaka

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan III. Bayumedia. Malang
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Tanaman Buah-buahan Stroberi. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/2/produksi-tanaman-buah-buahan.html>.
- Baggio, J, Natalia A.P & James M. 2019. *Is Pestalotiopsis a new threat to Florida strawberry production?*. University of Florida.
- Darwis, V. 2007. Budidaya, Analisa Usahatani dan Kemitraan Stroberi Tanaman, Bali. ICASEPS Working Paper No.89
- Febbianti, T.R & Fairuza, Z. 2019. Identifikasi Penyebab Kejadian Luar Biasa Penyakit Gugur Daun Karet Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Karet* 37(2) : 193 – 206.
- Kurniasari, N, Nur A.H & Tri W. 2019. Identifikasi Cendawan Yang Berpotensi Menyebabkan Penyakit Busuk Kuning Pada Batang Tanaman Buah Naga. Jurusan Biologi. Universitas Bangka Belitung.
- Muhammad G, Saqib M, Athar M, Khan MZ, Asi MN (1999). *Clinico epidemiological and therapeutic aspects of bovine theillriasis*. Pakistan. *Vet. J.* 19: 64 – 69
- Prastya, M.Eka., Agung Suprihadi, Endang Kusdiyantini. 2014. Eksplorasi Rhizobakteria Indigenus Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* Linn.) Dari Pertanian Semi Organic Desa Batur Kabupaten Semarang Sebagai Agen Hayati Pengendalian Pertumbuhan Jamur *Fusarium Oxysporum* f.sp *capsici*. *Jurnal Biologi*, Volume 3 No 3.
- Purwantisari, S dan Rini B. H.2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. Universitas Diponegoro.
- Wangi, M. G. P. 2020. Deteksi Dan Identifikasi *Strawberry Vein Banding Virus* (SVBV) Pada Serangga Yang Berasosiasi Dengan Tanaman Stroberi (*Fragaria* Sp.) Di Bali.. Skripsi. Denpasar : Konsentrasi Perlindungan Tanaman Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Wiguna, I. 2009. Surga baru di bumi Pangirutan. <http://www.trubus-online.co.id>