

## JURNAL METAMORFOSA

### Journal of Biological Sciences

eISSN: 2655-8122

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

**Eksplorasi Dan Identifikasi Mikroba Yang Diisolasi dari Rhizosfer Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) Di Kawasan Pancasari Bedugul**

*Exploration And Identification Of Microbes Isolated from Strawberry (*Fragaria x ananassa* Dutch.) Rhizosphere In Pancasari Bedugul, Bali*

**Gustu Widi Kencana Putra<sup>1</sup>, Yan Ramona<sup>1,2</sup>, Meitini Wahyuni Proborini<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Magister Biologi, FMIPA, Universitas Udayana

<sup>2</sup>UPT Laboratorium Terpadu Biosain dan Bioteknologi, Uninersitas Udayana

Email: [yan\\_ramona@unud.ac.id](mailto:yan_ramona@unud.ac.id)

### INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi mikroba yang terdapat pada daerah rhizosfer tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) yang dibudidayakan di kawasan Pancasari, Bedugul Bali. Jenis penelitian ini termasuk deskriptif eksploratif yang dilakukan pada bulan April sampai bulan Juli 2018. Sampel tanah diambil pada bagian rhizosfer tanaman stroberi dan mikroba yang terdapat didalamnya diisolasi dengan metoda pengenceran dan sebar, dimurnikan dan diidentifikasi di Laboratorium Mikrobiologi Pangan FTP Universitas Udayana. Karakteristik penting mikroba yang diamati dibandingkan dengan yang tertera pada buku referensi *Bergey's Manual of Determine Bacteriology 9<sup>th</sup> Edition* (Holt *et al.*, 1994) untuk isolat bakteri dan buku kunci identifikasi jamur (Barnett and Hunter, 1972; dan Pitt and Hocking, 2009). Mikroba yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi pada penelitian ini adalah jamur-jamur *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum* sp., dan bakteri-bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp.

Kata Kunci: rhizosfer, stroberi, mikroba.

### ABSTRACT

The main objective of this research was to isolate and identify microbes residing in the rhizosphere zone of strawberry (*Fragaria x ananassa* Dutch.), cultivated at Pancasari village, Bedugul Bali. This was an explorative and descriptive research conducted from April to July 2018. Soil samples were collected from the rhizosphere of strawberry plants and microbes residing in them were isolated by applying dilution and plating method, purified, and identified at the Food Microbiology Laboratory, Faculty of Agricultural Technology, Udayana University. Important characteristics of the isolated microbes were compared to those specified in references, such as *Bergey's Manual of Determine Bacteriology 9<sup>th</sup> Edition* (Holt *et al.*, 1994) for bacterial isolates and Fungal Identification keys (Barnett and Hunter, 1972; dan Pitt and Hocking, 2009) for fungal isolates. Microbes successfully isolated and identified in this research included fungi and bacteria belong to *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, and *Colletotrichum* sp., *Pseudomonas* sp., and *Bacillus* sp.

Keywords: rhizosphere, strawberry, microbes.

## PENDAHULUAN

Mikroorganisme berperan sebagai pengurai atau dekomposer yang berguna untuk menjaga kesuburan tanah dengan cara melapukkan residu, mengimobilisasi unsur hara didalam biomasnya, serta menghasilkan senyawa organik baru sebagai sumber nutrisi dan energi bagi organisme lainnya (Rao, 1994). Mikroorganisme yang ada di sekitar rhizosfer memiliki peranan sangat penting untuk memelihara kesehatan akar tanaman. Selain itu, mikroba-mikroba tersebut juga berperan dalam pengambilan nutrisi dan unsur hara serta melindungi tanaman dari kondisi lingkungan yang ekstrin.

Rhizosfer merupakan daerah disekitar perakaran tanaman yang mendukung perkembangan dan aktivitas mikroba dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada daerah rhizosfer terdapat unsur karbon dan asam amino yang sangat berguna untuk kelangsungan hidup mikroorganisme (Sylvia dkk., 2005). Secara ekologi, komponen-komponen yang ada pada rhizosfer antara lain akar tanaman, tanah, mikroorganisme, nematode, dan protozoa (Amelia dan Aditiawati, 2016). Beberapa mikroorganisme rhizosfer berperan dalam berbagai aspek seperti siklus unsur hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, aktivitas mikroorganisme lainnya, serta sebagai agen pengendali hayati (Prayudyansingh dkk, 2015).

Penelitian terkait eksplorasi mikroba rhizosfer telah banyak dilakukan pada berbagai jenis tanaman, seperti yang dilaporkan oleh Wulandari dkk. (2013) pada tanaman jambu mete, Advinda dkk. (2013) pada tanaman pisang, dan Gofar dkk. (2014) pada tanaman karet. Pada penelitian ini dilakukan eksplorasi dan identifikasi mikroba rhizosfer pada tanaman stroberi untuk mengetahui jenis mikroba yang dapat diisolasi dan diidentifikasi dari bagian rhizosfer.

Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang tumbuh di negara-negara beriklim tropis. Stroberi pertama kali ditemukan di Chili, Amerika latin yang saat ini penyebaran geografisnya sangat luas di berbagai benua,

antara lain Amerika, Eropa dan Asia, termasuk di Indonesia (Chehri dkk., 2010). Stroberi banyak diminati oleh masyarakat karena memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, karena kandungan dan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi, serta memiliki nilai ekonomis (Dwiastuti dkk. 2015). Di Indonesia, stroberi banyak dibudidayakan di daerah Sumatera Utara, Jawa Barat, Malang, Sulawesi dan Bali (Hanif dan Ashari, 2013). Di Bali, tanaman ini paling banyak dibudidayakan di Desa Pancasari Bedugul Kabupaten Buleleng (Yohan dkk., 2015). Desa Pancasari merupakan salah satu lokasi strategis dalam pembenihan dan pengembangan stroberi dilihat dari sektor produksi, jumlah petani dan kesesuaian lingkungannya (Sari dkk., 2018).

Fokus pada penelitian ini adalah mengeksplorasi dan mengidentifikasi mikroba yang terdapat pada zona rhizosfer tanaman stroberi yang dibudidayakan di kawasan Pancasari, Bedugul Bali.

## MATERI DAN METODA

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap, yaitu eksplorasi mikroba rhizosfer pada tanaman stroberi (yang dilakukan di kawasan Pancasari Bedugul Bali) dan isolasi serta identifikasi mikroba rhizosfer (yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana) pada bulan April sampai Juli 2018.

### Teknik Pengambilan Sampel

Sampel tanah diambil dari bagian rhizosfer tanaman stroberi yang sehat dan terinfeksi penyakit, di kawasan Pancasari, Bedugul Bali. Sampel tanah yang telah diambil, dimasukkan ke dalam kantong plastik steril berukuran 1 kg dan dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana untuk dilakukan isolasi dan identifikasi mikroba yang terdapat pada sampel.

### Isolasi Mikroba Rhizosfer

Isolasi mikroba tanah dilakukan dengan menggunakan metoda seri pengenceran dan

sebar pada medium *Potatto Dextose 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  $10^{-5}$ . Masing-masing hasil pengenceran tersebut kemudian diambil sebanyak 0,1 mL menggunakan pipet mikro dan disebar pada media diatas (Dwiastuti dkk. 2015). 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

Mikroba yang sudah dimurnikan diidentifikasi 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 (1972) dan Pitt and Hocking (2009).

Sementara itu, isolat bakteri diidentifikasi sampai level genus dengan menggunakan uji-uji karakteristik, seperti pewarnaan Gram, uji katalase, uji biokimia dan uji fermentasi gula-gula. Hasilnya dicocokkan dengan karakteristik genus bakteri yang tertera pada buku *Bergey's Manual of Determine Bacteriology 9<sup>th</sup> Edition* (Holt dkk., 1994).

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan mengamati morfologi bentuk dan warna koloni, bentuk mikroskopis, bentuk konidia dan hifa, serta beberapa uji biokimia

pada bakteri tanah seperti yang dilaporkan oleh Wulansari dkk. (2015).

## HASIL

### Isolat Mikroba Rhizosfer

Pada sampel tanah rhizosfer tanaman stroberi (*Fragaria x annassa* Dutch.) sehat dan terinfeksi penyakit, yang sampel tanahnya diambil dari kawasan Pancasari, Bedugul Bali, berhasil diisolasi sebanyak 13 isolat mikroba, yang terdiri dari 8 isolat jamur dan 5 isolat bakteri. Isolat-isolat tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Isolat Mikroba Rhizosfer pada Rhizosfer Tanaman Stroberi Sehat dan Rhizosfer Tanaman Stroberi Terinfeksi Penyakit di Kawasan Pancasari Bedugul Bali.

Nama Isolat	Tanaman Stroberi Sehat	Stroberi Terinfeksi Penyakit
<i>F. oxysporum</i>	-	√
<i>Colletotrichum</i> sp.	√	-
<i>Aspergillus flavus</i>	√	-
<i>Aspergillus niger</i>	√	-
Isolat Jamur (J1)	√	-
Isolat Jamur (J2)	√	-
Isolat Jamur (J3)	√	-
Isolat Jamur (J4)	√	-
<i>Pseudomonas</i> sp.	√	-
<i>Bacillus</i> sp.	√	-
Isolat Bakteri (B1)	√	-
Isolat Bakteri (B2)	√	-
Isolat Bakteri (B3)	√	-

Keterangan : (√) = ada

(-) = tidak ada

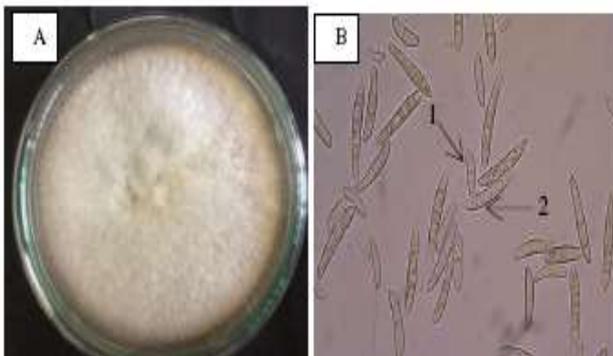
### Identifikasi Jamur Rhizosfer

Dari 8 isolat jamur yang berhasil diisolasi, sebanyak 4 isolat termasuk dalam kelas Deuteromycetes, yaitu jamur *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum* sp., *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger*. Isolat jamur J1, J2, J3 dan J4 teridentifikasi sebagai jamur *Aspergillus niger*. Dalam penelitian ini, *A. niger* mendominasi rhizosfer tanaman stroberi yang sehat, sedangkan jamur *Fusarium oxysporum* dan *Colletotrichum* sp. lebih banyak diisolasi

dari rhizosfer tanaman stroberi yang terinfeksi penyakit. Karakteristik dari masing-masing jamur rhizosfer yang berhasil diidentifikasi antara lain:

a) *Fusarium oxysporum*

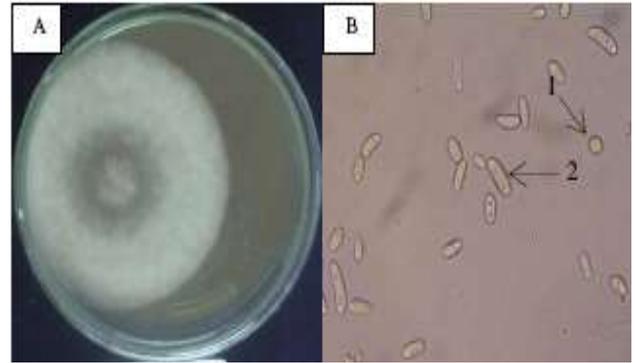
*Fusarium oxysporum* memiliki ciri morfologi, seperti spora berwarna putih dan bentuk miseliumnya seperti kapas dengan diameter koloni 9 cm pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) pada umur 7 hari. Bentuk mikroskopis jamur ini antara lain: memiliki mikrokonidia, makrokonidia, klamidospora dan hifa. Ciri khusus yang dimiliki oleh jamur ini adalah makrokonidiana yang berbentuk khas melengkung seperti bulan sabit yang terdiri dari 3-5 septa yang berukuran  $22,13-26,29 \mu\text{m} \times 3,78-4,74 \mu\text{m}$ . Mikrokonidiana yang berbentuk bulan lonjong hanya terdiri dari 1-2 septa berukuran yang berukuran  $5,65-8,29 \mu\text{m} \times 2,48-3,14 \mu\text{m}$ . Klamidospora jamur ini berbentuk bulat berukuran  $4,12-5,07 \mu\text{m}$  dan terletak di bagian interkalar dari hifa yang bersekat (Gambar 1).



Gambar 1. (A) Foto koloni biakan murni jamur *Fusarium oxysporum* yang berumur 7 hari pada media PDA, (B) Foto mikroskopis jamur *Fusarium oxysporum*. Keterangan : (1) Mikrokonidia, (2) Makrokonidia.

b) *Colletotrichum* sp.

*Colletotrichum* sp. memiliki ciri morfologi miselium yang berwarna putih abu-abu. Pada medium PDA, koloni yang sudah tua terdapat noda-noda hitam pada permukaan koloninya.

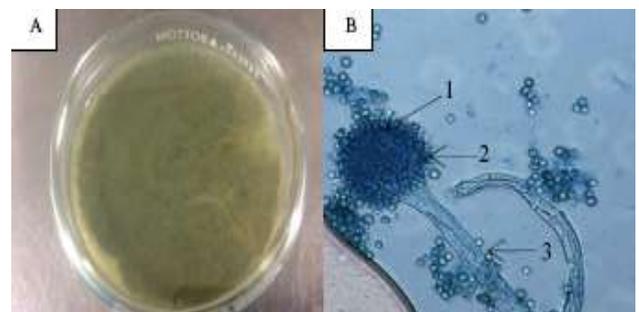


Gambar 2. Bentuk makroskopis dan mikroskopis *Colletotrichum* sp. (A) Koloni biakan murni *Colletotrichum* sp. umur 5 hari pada media PDA. (B) Bentuk mikroskopis *Colletotrichum* sp. Keterangan: (1) Mikrospora, (2) Makrospora.

Jamur *Colletotrichum* sp. memiliki bentuk mikroskopis, seperti konidia berbentuk silindris dengan ukuran panjang  $7-14 \mu\text{m}$  dan lebar  $3-5 \mu\text{m}$ , spora tidak bersepta dengan warna *hyaline*. Hifa jamur ini tidak bersekat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

c) *Aspergillus flavus*

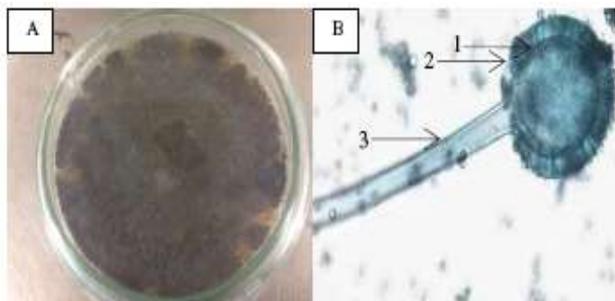
*Aspergillus flavus* memiliki morfologi koloni berwarna hijau sampai hijau kekuningan dengan bentuk koloni granular dan kompak. Koloni yang masih muda berwarna putih dan warnanya berubah menjadi hijau kekuningan setelah membentuk konidia. Pengamatan *A. flavus* tampak vesikel yang berbentuk bulat hingga lonjong dengan diameter  $25-45 \mu\text{m}$ . Konidiana berbentuk bulat dan berdiameter  $3-6 \mu\text{m}$ , serta konidiofora panjang dan berbentuk silinder (Gambar 3).



Gambar 3. (A) Koloni biakan murni *Aspergillus flavus* yang berumur 7 hari pada media PDA. (B) Bentuk mikroskopis *Aspergillus flavus*. Keterangan: (1) Vesikel, (2) Konidia, (3) Konidiofor.

d) *Aspergillus niger*

*Aspergillus niger* memiliki ciri spora berwarna putih kehitaman dan intensitas warnanya bertambah pada biakan yang semakin tua. Bentuk permukaan koloninya timbul dengan tekstur yang halus pada medium PDA. *A. niger* memiliki ciri mikroskopis vesikel yang berbentuk bulat dengan diameter yang berkisar antara 17,52 sampai 23,4 µm. Pada permukaan vesikelnya terdapat sterigma kemudian fialid, dimana konidianya terdapat. Konidianya berbentuk bulat dengan kisaran diameter antara 3,5 sampai 4,5 µm. Konidioforanya panjang dan berbentuk silinder serta tidak berwarna (hialin) (Gambar 4).



Gambar 4. Bentuk makroskopis dan mikroskopis *Aspergillus niger*. (A) Koloni biakan murni *Aspergillus niger* yang berumur 7 hari pada media PDA. (B) Bentuk mikroskopis *Aspergillus niger*. Keterangan: (1) Vesikel, (2) Konidia, (3) Konidiofor.

**Identifikasi Bakteri Rhizosfer**

Karakteristik bakteri yang berhasil diisolasi dari zona rhizosfir tanaman stroberi di desa Pancasari, Bedugul ditampilkan pada Tabel 2.

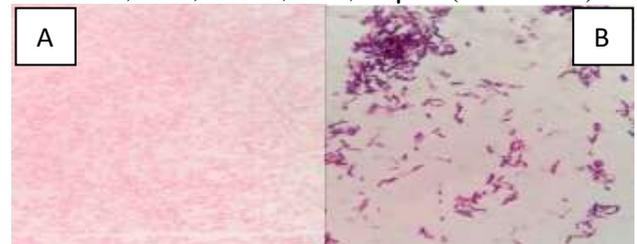
Tabel 2. Karakteristik Isolat Bakteri Rhizosfer Tanaman Stroberi berdasarkan morfologi sel dan uji-uji Biokimia bakteri tanah.

No	Karakteristik	Isolat Bakteri (B1 dan B3)	Isolat Bakteri (B2, B4, B5)
1	Morfologi : - Bentuk sel	Batang tunggal	Batang berantai
2	Pewarnaan gram	Negatif	Positif
3	Uji biokimia : Uji Katalase :	+	+
4	Uji Indol :	-	-
5	Uji motilitas : - Sulfir Indol Motility (SIM)	+	+
6	Fermentasi gula : - Glukosa - Maltosa - Laktosa - Sukrosa	 + + - +	 + + - +
7	Genus	<i>Pseudomonas</i> sp.	<i>Bacillus</i> sp.

Keterangan :  
(+) : Uji menunjukkan reaksi positif.  
(-) : Uji menunjukkan reaksi negatif.

Karakteristik isolat yang tertera pada Tabel 2 mengarah pada genus *Pseudomonas* (isolat B1 dan B3) dan *Bacillus* (isolat B2, B4, dan B5) setelah dicocokkan dengan karakteristik yang tertera pada buku *Bergey's Manual of Determine Bacteriology 9th Edition* (Holt et al., 1994). Pada penelitian ini, genus *Bacillus* merupakan antagonis dominan pada daerah rhizosfer tanaman stroberi yang sehat di kawasan Pancasari, Bedugul Bali.

Secara mikroskopis, isolat *Pseudomonas* sp. Memiliki ciri sel yang berbentuk batang tunggal dengan ukuran 0,83-1,94 x 0,2-0,64 µm, sedangkan isolat bakteri *Bacillus* sp. memiliki sel berbentuk batang berantai dengan ukuran 2,54-2,93 x 0,64-1,75 µm (Gambar 5).



Gambar 5. Bentuk mikroskopis bakteri antagonis yang diamati dibawah mikroskop cahaya pada perbesaran 1000x. Keterangan: (A) *Pseudomonas* sp.; (B) *Bacillus* sp.

**PEMBAHASAN**

Rhizosfer merupakan daerah dengan kedalaman ± 20 cm dari permukaan tanah yang kondisinya sangat mendukung pertumbuhan akar tanaman. Kondisi yang baik pada daerah perakaran ini menyebabkan rhizosfir sangat kaya dengan eksudat akar, sehingga sangat disukai oleh berbagai mikroba untuk hidup dan berkembang pada daerah ini. Kehidupan di zona rhizosfir ini direview secara mendalam oleh

Odelade dan Babalola (2019). Mikroba yang hidup pada zona ini dapat bersifat pathogen atau bermanfaat bagi tanaman sebagai pelindung dari infeksi pathogen (sebagai antagonis dari pathogen tanaman).

Pada penelitian ini berhasil diisolasi beberapa jamur pathogen, seperti *Fusarium oxysporum* dan *Colletotrichum* sp. seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Beberapa peneliti sebelumnya, seperti Muxiang dkk. (2014) melaporkan bahwa *F. oxysporum* dan *Colletotrichum* sp. merupakan jamur yang bersifat patogen pada tanaman stroberi. Infeksi jamur ini pada tanaman stroberi menyebabkan penyakit layu pada tanaman ini. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Dwiastuti dkk. (2015) juga melaporkan jamur *Fusarium oxysporum* sebagai penyebab utama penyakit layu di kawasan Pandanrejo dan Sumber Brantas Kabupaten Malang. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Wirya dkk. (2017) di daerah Bedugul dan sekitarnya juga melaporkan *Fusarium oxysporum* sebagai penyebab penyakit layu pada tanaman stroberi.

*Fusarium oxysporum* merupakan patogen tular tanah (soil borne pathogen) yang dapat menginfeksi berbagai jenis tanaman, seperti buah naga, semangka, stroberi, dan tanaman sayuran (Akanmu dkk., 2013). Keberadaan jamur pathogen ini di dalam tanah dapat bertahan dalam jangka waktu lama, walaupun tanpa kehadiran inangnya. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya membentuk klamidospora yang merupakan struktur resisten dari jamur ini, sehingga mampu bertahan pada lingkungan yang miskin unsur hara (Nicoli dkk., 2013).

Selain *F. oxysporum*, *Colletotrichum* sp. juga berhasil diisolasi pada penelitian ini (Tabel 1). *Colletotrichum* sp. merupakan kelompok jamur yang bersifat tular benih (*seed borne*) dan dapat bertahan hidup pada sisa tanaman yang mati di dalam tanah (Garg dkk., 2013) dan merupakan penyebab utama penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah (Hariati, 2007).

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan, *Colletotrichum* sp. memiliki ciri morfologi koloni yang berwarna putih abu-abu dengan apresorium berbentuk lonjong dan spora

berbentuk silindris (Gambar 2). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Smith and Black (1990), yang melaporkan bahwa morfologi dan karakteristik jamur *Colletotrichum* sp. yang diisolasi pada tanaman stroberi memiliki bentuk spora gelondong dan warna koloni putih abu-abu.

Genus *Aspergillus* yang berhasil diisolasi pada penelitian ini (Gambar 4 dan Tabel 1) dilaporkan mempunyai sifat antagonis terhadap penyakit layu pada berbagai jenis tanaman (Suryanti dkk., 2013). Kelompok jamur *Aspergillus* sp. merupakan salah satu jamur yang bersifat kosmopolit, karena penyebarannya sangat luas dan dapat dijumpai di berbagai tempat (Agrios, 2005). Morfologi koloni jamur *Aspergillus niger* memiliki spora berwarna putih kehitaman dan intensitas warna spora ini semakin pekat sejalan dengan semakin tuanya umur koloni (Gambar 4). Sementara itu, *Aspergillus flavus* yang juga berhasil diisolasi pada penelitian ini mempunyai ciri morfologi koloni yang berwarna hijau sampai hijau kekuningan, dengan bentuk koloni granular dan kompak (Gambar 3). Menurut Scheidegger and Payne (2003) *Aspergillus flavus* merupakan jamur saprofit yang berada di dalam tanah dan berperan sebagai dekomposer sisa-sisa tumbuhan dan binatang yang telah mati. *Aspergillus niger* merupakan jenis jamur antagonis yang biasa digunakan untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen *F. oxysporum*, seperti yang dilaporkan oleh Suniti dan Sudarma (2016). Sarah dkk. (2018) juga melaporkan penggunaan jamur *A. niger* sebagai agen biokontrol untuk mengendalikan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* pada bawang merah (*Allium cepa* L.), dan efektivitas daya hambatnya mencapai 66,33%.

Selain jamur, kelompok bakteri juga berhasil diisolasi pada penelitian ini (Tabel 1). Isolat bakteri yang diperoleh teridentifikasi sebagai *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. (Gambar 5; Tabel 2). Chakravarty and Kalita, (2012) menyatakan bahwa bakteri kelompok genus *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan bakteri antagonis yang mudah diisolasi dan cenderung mendominasi pada lingkungan rhizosfer. Menurut Moore dkk. (2006) bakteri

*Pseudomonas* sp. mampu memanfaatkan berbagai senyawa organik maupun anorganik sehingga dapat bertahan pada berbagai kondisi lingkungan. Sementara itu, *Bacillus* sp. memiliki kemampuan untuk membentuk endospora yang memungkinkan kelompok ini dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama serta pada kondisi lingkungan yang ekstrim (Emmert and Handelsman, 1999). Genus *Pseudomonas* dan *Bacillus* juga dikenal sebagai kelompok bakteri pelarut fosfat, sehingga dapat dipakai sebagai biofertilizer dengan cara melarutkan unsur fosfat. Hal ini akan meningkatkan ketersediaan unsur P bagi tanaman (Marista dkk. 2013).

Faktor lingkungan dapat mempengaruhi keberadaan mikroba rhizosfer di dalam tanah antara lain derajat keasaman (pH), temperatur dan kelembaban (Semangun, 2001). Selain faktor diatas, kondisi tanah memiliki peranan penting yang dapat mempengaruhi diversitas mikroba pada zona rhizosfer (Wang dkk., 2006). Tanah yang memiliki tingkat kesuburan tinggi cenderung memiliki keragaman mikroba yang tinggi, karena mikroba-mikroba tersebut berperan dalam menghancurkan atau mendekomposisi limbah organik, memfiksasi nitrogen, meningkatkan kelarutan fosfat, dan membantu penyerapan unsur hara. Hasil-hasil dari proses-proses tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk memacu pertumbuhannya (Wulandari dkk. 2013).

## KESIMPULAN

Mikroba yang berhasil diisolasi dari rhizosfer tanaman stroberi terdiri dari 4 isolat jamur (*Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum* sp., *Aspergillus flavus*, dan *Aspergillus niger*) dan 2 isolat bakteri (*Pseudomonas* sp., dan *Bacillus* sp.). Jamur-jamur dan bakteri-bakteri tersebut teramati mendominasi rhizosfer tanaman stroberi dalam penelitian ini.

## SARAN

Penelitian lanjutan yang dapat dilakukan adalah menginvestigasi potensi jamur dan bakteri tersebut sebagai agen biokontrol. Uji antagonism *in vitro* merupakan topic penelitian menarik yang dapat dilakukan sebelum

dilakukan percobaan skala rumah kaca atau skala lapangan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Nyoman Widana yang telah meminjamkan lahan perkebunan stroberinya di kawasan Pancasari Bedugul Bali, untuk digunakan selama penelitian ini. Selain itu ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh staff laboran di Laboratorium Mikrobiologi Pangan FTP Unud yang telah memberikan kontribusi dan bantuannya selama penelitian ini dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology 5<sup>th</sup> Editions*. New York : Elsevier Academic Press.
- Akanmu, A. O., M. A. Abiala, and A. C. Odeode. 2013. Pathogenic Effect of Soilborne *Fusarium* Species on the Growth of Millet Seedlings. *World Journal of Agricultural Sciences* 9(1): 60 – 68.
- Amelia, R. dan P. Aditiawati. 2016. Keanekaragaman Bakteri Rhizosfer Pemacu Pertumbuhan Tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* /PGPR) Selama Pertumbuhan Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* L. var. *Rancing*). *Prosiding SNIPS*. Hal: 899-906.
- Barnett, H. L. and B. B. Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi 2<sup>th</sup> Edition*. West Virginia: Burgess Publishing Company.
- Chakravarty, G., and M. C. Kalita. 2012. Biocontrol Potential of *Pseudomonas fluorescens* Againsts Bacterial Wilt of Brinjal and its Possible Plant Growth Promoting Effects. *Annals of Biological Research* 3(11): 5083 – 5094.
- Chehri, K., T. J. Saeed, R. N. R. Kasa, A. Saeed, and S. Baharuddin. 2010. Occurrence of *Fusarium* spp. and *Fumonisin* in stored wheat grains marketed in Iran. *Toxins*. 2(28): 16 – 23.
- Dwiastuti, M. E., M. N. Fajri, dan Yunimar. 2015. Potensi *Trichoderma* spp. Sebagai

- Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch). *J. Hort.* 25(4): 331 – 339.
- Emmert, E. A. B. and J. Handelsman. 1999. Biocontrol of Plant Disease: a (Gram) Positive Perspective. *FEMS Microbiol Lett* 171: 1 – 9.
- Garg, R., S. Kumar, R. Kumar, M. Loganathan, S. Saha, S. Kumar, A. B. Rai, and B. K. Roy. 2013. Novel Source of Resistance and Differential Reactions on Chili Infected by *Colletotrichum capsici*. *African Journal of Microbiology Research.* 4(13): 1346 – 1351.
- Hanif, Z. dan H. Ashari. 2013. *Sebaran Stroberi (Fragaria x ananassa) di Indonesia*. Kota Batu: Balai penelitian tanaman jeruk dan buah subtropika.
- Hariati, N. 2007. Analisis Keragaman 23 Genotipe Cabai (*Capsicum* sp.) Berdasarkan Kenampakan Fenotipik Serta Ketahanannya Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.) (*skripsi*). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Holt, J. N., N. R. Krieg, P. H. A. Sneath, J. T. Staley, and S. Williams. 1994. *Berge's manual of determinative bacteriology 9<sup>th</sup> Edition*. USA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Martista, E., S. Kotimah, dan R. Linda. 2013. Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi Dari Tiga Jenis Tanah Rhizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. Nipah) di Kota Singkawang. *Journal Protobiont.* 2(2): 93 – 101.
- Moore, E. R. B., B. J. Tindal, V. A. P. Santos, D. H. Pieper, J. Ramos, and N. J. Palleroni. 2006. Nonmedical: Pseudomonas. *Prokaryotes* 6: 646 – 703.
- Muxiang, J. L., K. Yao, G. Li, X. Wu, H. Chen, and Y. Zhuang. 2014. Control Effects of *Bacillus subtilis* DJ-6 and Pyraclostrobin Alone and Combination Against *Fusarium oxysporum*. *Agricultural Science & Technology.* 15(11): 2020 – 2025.
- Nicoli, A., L. Zambolim, T. J. P. Junior, R. F. Vieira, H. Teixeira, and J. E. S. Carneiro. 2013. Chlamydospore Concentration For Assessment of Fusarium Root Rot on Common Bean. *Tropical Plant Pathology* 38(2): 149 – 151.
- Odelade, K. A. and O. O. Babalola. 2019. Bacteria, Fungi and Archaea Domains in Rhizospheric Soil and Their Effects in Enhancing Agricultural Productivity. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 16, 3873. Doi:10.3390/ijerph16203873.
- Pitt, J. L., and A. D. Hocking. 2009. *Fungi and Food Spoilage*. New York: Great Britain at The University Press.
- Prayudyarningsih, R. N. dan R. Sari. 2015. Mikroorganisme Tanah Bermanfaat Pada Rhizosfer Tanaman Umbi di Bawah Tegakan Hutan Rakyat Sulawesi Selatan. *Semnas Masy Biodiv Indon.* 1(4): 954 – 959.
- Prusky, D., and R. A. Plumbley. 1992. *Quiescent Infections of Colletotrichum in Tropical and Subtropical Fruit*. Wallingford (UK): CABI.
- Rao, N. S. S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Edisi Kedua*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Sarah, Asrul, dan I. Lakani. 2018. Uji Antagonis Jamur *Aspergillus niger* Terhadap Perkembangan Jamur Patogenik *Fusarium oxysporum* Pada Bawang Merah (*Allium cepa agregatum* L.) Secara *In Vitro*. *Jurnal Online Agrotekbis.* 6(2): 266 – 273.
- Sari, I. G. A. D. V., G. N. A. S. Wirya, dan I. P. Sudiarta. 2018. Identifikasi Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Desa Pancasari dan Potensi Pengendaliannya dengan Mikroba Antagonis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika.* 7(1): 103 – 112.
- Semangun. 2001. *Penyakit-penyakit tanaman hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Scheidegger, K. A. and G. A. Payne. 2003. Unlocking The Secrets Behind Secondary Metabolism: A Review of *Aspergillus flavus* From Pathogenic to Functional Genomics. *Journal Toxicol.* 22: 423 – 459.

- Smith, B. J., and L. L. Black. 1990. Morphological, Cultural, and Pathogenic Variation Among *Colletotrichum* Species Isolated From Strawberry. *Journal of Plant Disease*. 74(1): 69 – 76.
- Suniti, N. W., dan I. M. Sudarma. 2016. Uji Daya Hambat Jamur Endofit dan Eksofit dalam Menekan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *valillae* Penyebab Busuk Batang Panili Secara *In Vitro*. *Agrotrop*. 6(2): 137 – 145.
- Suryanti, I. A. P., Y. Ramona, dan M. W. Proborini. 2013. Isolasi dan Identifikasi Jamur Penyebab Layu dan Antagonisnya Pada Tanaman Kentang yang Dibudidayakan di Bedugul, Bali. *Jurnal Biologi*. XVII (2): 37 – 41.
- Sylvia, D., J. Fuhrmann, P. Hartel, dan D. Zuberer. 2005. *Principles and Applications of Soil Microbiology*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Wang J. W., J. H. Wu, Y.W. Huang, and R. X. Tan. 2006. Laccase Production by *Monotropa* sp. an Endophytic Fungus In *Cynodon dactylon*. *Biores Technol*. 97: 786 – 789.
- Wirya, G. N. A. S., P. Sudiarta, G. R. M. Temaja, dan G. A. D. V Sari. 2017. Isolasi dan Identifikasi Patogen Penyebab Penyakit Layu Stroberi Di Kawasan Bedugul. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. ABS Masy *Biodiv Indo*. 120: 269 – 324.
- Wulandari, N. L. D., M. W. Proborini, dan I. K. Sundra. 2013. Eksplorasi Spasial Cendawan Tanah Pada Sekitar Rhizosfer Tanaman Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Di Karangasem dan Buleleng, Bali. *Jurnal Simbiosis*. I(2): 85 – 101.
- Wulansari, N. T., Y. Ramona, dan M. W. Proborini. 2015. Identification of *Xanthomonas campestris* isolated from rhizosphere zone of broccoli farm at Kembang Merta village, Tabanan-Bali. *Jurnal Metamorfosa*. Vol. II(1): 29 – 33.
- Yohan, D. C., G. N. Ustriyana, dan P.R. Yusuf. 2015. Analisis Sistem Pemasaran Stroberi Pada Koptan Bali Buyan Berry di Desa Pancasari Kabupaten Buleleng. *E-Jurnal Agribisnis dan Agrowisata*. 4(3).