

## EKSTRAKSI BAKTERI ASAL EKTOMIKORIZA SEBAGAI AGEN ANTAGONIS PENYAKIT TANAMAN FUSARIUM

### *(Extraction of Ectomycorrhizae-Based Bacteria as an Antagonist Agent of Fusarium Disease of Plant)*

IG. SEPTRIALDY SALEDA MALIN<sup>1</sup>, NUNANG LAMEK MAY<sup>1</sup>✉, MUTAKIM<sup>1</sup>

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat, 98314.

Tlp/Fax: +62986211065.

✉Penulis Korespondensi: Email: [nunangmay@gmail.com](mailto:nunangmay@gmail.com)

Diterima: 20 Feb 2020 | Disetujui: 15 Mar 2020

**Abstrak.** Ketidakseimbangan interaksi antara tanaman dan komponen biotik dan abiotik merupakan salah satu sumber penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan jumlah bakteri dari ekstraksi *Scleroderma citrinum* yang menggambarkan morfologi bakteri dan mengamati respon bakteri potensial dalam melawan agen antagonis penyakit *Fusarium* sp. Hasil penelitian mendapatkan sebanyak 7 jenis bakteri *S. citrinum* ectomycorrhiza yang mempunyai kemampuan menangkal berbagai penyakit dari *Fusarium* sp. Ke 7 jenis bakteri *S. citrinum* memiliki tampilan morfologi yang berbeda. Morfologi bakteri dapat digambarkan yang didasarkan pada bentuk, sudut, warna, dan permukaan. Hasil tes antagonis dari isolasi bakteri Scl 7 merupakan pendugaan dan mempunyai potensi untuk menghalau *Fusarium* sp., pathogen, yang mana ini dapat dilihat dari tingginya persentase inhibisi yakni 41,11%. Dari penelitian ini, teramati bahwa tidak ada eksploitasi nyata oleh bakteri *S. citrinum* terhadap *Fusarium* sp. Sehingga dengan demikian, bakteri *S. citrinum* diduga memiliki karakteristik antibiosis dan adanya peran persaingan (pesaing nutrisi).

**Kata kunci:** ectomycorrhiza, *S. citrinum*, *fusarium* sp, antagonis, kontrol biologi

**Abstract.** Unbalanced interaction between plant and biotic or abiotic components is one of sources to accelerate the presence of disease. The purpose of this study was to obtain an amount of bacteria from *Scleroderma citrinum* extraction which was describing bacteria morphology, and observed a response of the potential bacteria *S. citrinum* as antagonists against the disease of *Fusarium* sp. The results obtained 7 species bacteria from *S. citrinum* ectomycorrhiza which had ability to inhibition of different *Fusarium* sp., diseases. In addition, the 7 types of bacteria *S. citrinum* had different morphology. Bacterial morphology can be described based on their shapes, edges, colors, and surfaces. The result of antagonistic test of bacterial isolate Scl 7 was suspected and had the potential to inhibit *Fusarium* sp., pathogen, in which it can be seen from the highest percentage from percentage of inhibition of 41.11%. From the study, it has been observed that no visible exploitation by bacteria *S. citrinum* as antagonist against *Fusarium* sp. Therefore, bacteria *S. citrinum* was suspected to contain antibiosis and competition (nutrient competitor) characteristic.

**Keywords:** ectomycorrhiza, *S. citrinum*, *fusarium* sp, antagonist, biological control

## PENDAHULUAN

Kawasan Taman Wisata Alam (TWA) Gunung Meja merupakan salah satu kawasan konservasi dengan fungsi hidrologis yang berperan sebagai *catchment area*, TWA Gunung Meja juga memenuhi kebutuhan air sebagian masyarakat kota Manokwari. Kawasan yang berada pada ketinggian antara 16-210 meter dpl, dengan topografi lapangan bervariasi dari datar hingga bergelombang ringan ke arah timur dan bergelombang berat dari timur ke arah barat dengan puncak tertinggi (Puncak Bonay)  $\pm$  210 meter dpl, kawasan TWA Gunung Meja termasuk wilayah dengan tipe iklim A (Hutan hujan tropika basah).

Tipe iklim A ini dicirikan dengan tingginya curah hujan tahunan yang terjadi mencapai rata-rata 2.084,20 mm/tahun atau 173,68 mm/bulan, dimana rata-rata kelembaban udara pertahunnya adalah 83,52% dengan kelembaban maksimum 87% dan kelembaban minimum 80%, dimana intensitas cahaya matahari mencapai 57,87 %/tahun, tempertur udaraminimum 23,51 °C dan maksimum 31,87 °C. Kawasan TWA Gunung Meja memiliki  $\pm$  30 mata air berupa gua-gua dan mata air yang tersebar di dalam dan sekitar kawasan. Secara lithostratigrafi, kawasan ini termasuk dalam strata Formasi Manokwari (*formasi bevoor*) yang terdiri dari batu gamping terumbu, sedikit biomikrit, kalsidurit dan kalkarenit mengandung ganggang dan foraminitera.

TWA Gunung Meja didominasi oleh jenis-jenis: *Pometia coreacea*, *Pimelodendron amboinicum*, *Pometia pinnata*, *Palaquium amboinensis*, *Intsia bijuga*, *Koordersiodendron pinnatum*, *Antiaris toxycarya*, *Pterygota horsfieldia*, *Sterculia parkinsonii* dan *Spathiostemon javensis*. TWA Gunung Meja juga merupakan habitat yang potensial bagi kehidupan satwa liar. Pada kawasan ini dapat dijumpai 15 jenis dari 6 famili mamalia, 35 jenis burung (aves) dari 20 famili, 20 jenis

herpetofauna (7 kadal, 3 ampibia, 9 jenis ular dan 1 jenis kura-kura).

Semangun (2001), menyatakan interaksi antara tumbuhan hutan dan komponen lingkungan selalu terjadi pada tiap bentuk ekosistem hutan. Ketidakseimbangan interaksi antara tumbuhan dan unsur komponen lainnya termasuk komponen biotik atau abiotik adalah sebagai penyebab penyakit. Penyakit tumbuhan merupakan proses interaksi yang berjalan terus menerus, akibatnya juga proses fisiologis tumbuhan berubah hingga pertumbuhan dan perkembangannya mengarah ke arah yang tidak menguntungkan, atau bahkan sampai menyebabkan kematian, yang di mana komponen penyebabnya dikenal sebagai patogen.

Hadi (2001), mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang sangat kecil sehingga hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop. Adapun macam-macam mikroorganisme yang meliputi bakteri, virus, dan jamur. Jenis mikroorganisme tertentu dapat menyebabkan kerusakan pada makanan dan juga beberapa di antaranya dapat menyebabkan keracunan pada makanan. Mikroorganisme ada juga yang menguntungkan dan dapat digunakan untuk mengubah karakteristik pada makanan dan untuk memperpanjang masa simpan produk-produk tertentu.

Hadi (2001) faktor penekan terhadap tumbuhan tidak bekerja secara sendiri-sendiri, baik serangga, fungi, nematoda, virus, mirkoplasma, serta manusia, dan hewan yang membuat luka pada batang pohon ataupun faktor fisik dan kimia, termasuk lingkungan. Faktor-faktor tersebut mampu mempengaruhi tumbuhan sehingga dapat menyebabkan tumbuhan hutan tertekan atau terganggu dalam pertumbuhan dan perkembangannya sehingga tumbuhan tersebut terserang penyakit. Adapaun tujuan dilakukan penelitian ini, adalah untuk mendapatkan jumlah bakteri dari hasil ekstraksi *Scleroderma citrinum*, mendeskripsikan

morfologi bakteri asal *S. citrinum*, dan mengamati respons bakteri asal *S. citrinum* yang berpotensi sebagai antagonis terhadap penyakit *Fusarium* sp.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Papua selama 1 bulan yang dimulai dari bulan April sampai dengan Mei tahun 2018.

### Prosedur Penelitian

#### *Pengambilan Jamur di Lapangan*

Pengambilan badan buah Ektomikoriza jenis *Scleroderma citrinum* di Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari, di bawah tegakan *Intsia bijuga* dengan banyaknya jumlah badan buah ektomikoriza yang diambil adalah 4 badan buah.

#### *Pembuatan Media Tanam*

Media yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 2 media, yaitu media PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang di gunakan untuk perbanyak cendawan patogen *Fusarium* sp., dan uji antagonis, kemudian media NA (*Natrient Agar*) yang digunakan untuk mengisolasi bakteri hasil ekstraksi. Pembuatan dan komposisi media PDA dan juga NA diuraikan sebagai berikut:

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan media PDA antara lain *autoclave*, *hot plate*, timbangan analitik, gelas ukur, gelas piala, labu *erlenmeyer*, spatula dan pisau, sedangkan bahan-bahan yang digunakan yaitu kentang, agar-agar bening, gula, aquades, kapas, dan *aluminium foil* proses pembuatan media PDA diuraikan sebagai berikut :

a. Kentang, gula dan agar-agar ditimbang menggunakan timbangan analitik sesuai ketentuan yang telah ditentukan yaitu

kentang sebanyak 200 gr, gula sebanyak 20 gr dan agar-agar sebanyak 15 gr.

- b. Kentang dipotong berbentuk dadu atau ukuran lebih kecil.
- c. Potongan kentang selanjutnya dimasukan kedalam gelas piala yang telah berisi aquades sebanyak 1000 ml, kemudian dimasak menggunakan *hot plate* hingga lunak untuk mendapatkan sari dari kentang tersebut.
- d. Sari kentang selanjutnya dipanaskan lagi, kemudian gula dituangkan dan diaduk hingga larut selanjutnya agar-agar dituangkan dan aduk hingga benarbenar larut.
- e. Selanjutnya larutan tersebut dituangkan ke dalam 2 buah labu *erlenmeyer* dengan takaran yang sama yaitu 500 ml.
- f. Tutup rapat labu *erlenmeyer* dengan menggunakan kapas kemudian lapiasi dengan *aluminium foil*.
- g. Larutan media PDA tersebut selanjutnya disterilkan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

#### NA (*Nutrient Agar*)

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan media NA adalah *autoclave*, *hot palte*, timbangan analitik, gelas ukur, gelas piala, labu *erlenmeyer*, dan spatula. Bahan- bahan yang digunakan adalah nutrient agar, aquades, kapas dan *aluminium foil*. Proses pembuatan media NA diuraikan sebagai berikut :

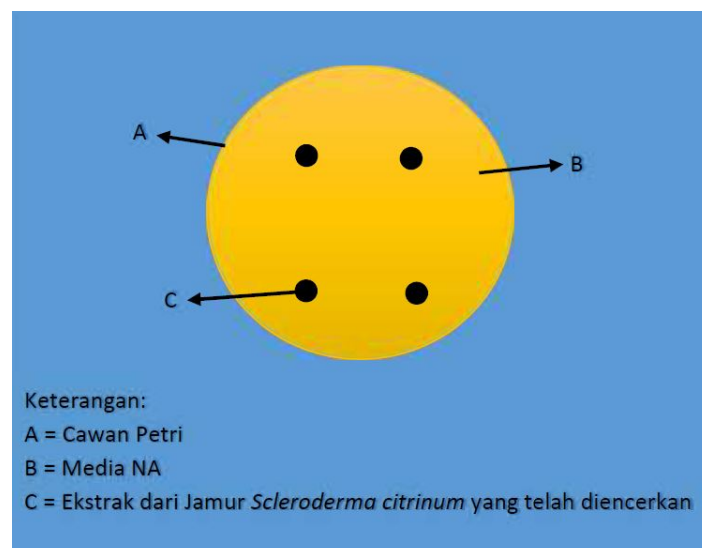
- a. Nutrient agar ditimbang sebanyak 20 gr menggunakan timbangan analitik dengan ketentuan yang sudah ditentuksn dan dilarutkan dalam 500 ml aquades, setelah larut sempurna tambahkan aquades hingga tanda tera (1000 ml).
- b. Selanjutnya larutan tersebut dituangkan kedalam 2 buah labu *erlenmeyer* dengan volume masing-masing sebanyak 500 ml.

- c. Tutup rapat labu *erlenmeyer* dengan menggunakan kapas kemudian lapisi dengan *aluminium foil*.
- d. Larutan media PDA tersebut selanjutnya disterilkan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

#### Isolasi Bakteri

Pada tahap ini metode yang digunakan ialah metode tuang. *S. citrinum* dicuci dibawah air mengalir dengan menggunakan sabun (*sunlight*), setelah di bersihkan kemudian ditiriskan. Sterilisasi jamur *S. citrinum* dilakukan di *Laminar air flow cabinet* dengan menyemprotkan alkohol 70% pada badan buah

jamur, kemudian di cacah menggunakan scapel dan di masukan dalam botol yang sudah berisi air steril sebanyak 100 ml untuk di ekstrak dan di kocok selama 5 menit. Selanjutnya ekstrak yang dihasilkan dibuat seri pengenceran hingga seri tingkat ke 4 dengan mengambil 10 ml ekstrak dan di masukan ke dalam botol yang sudah berisi 100 ml air steril. Masing-masing seri pengenceran diambil sebanyak 1 ml kemudian diteteskan pada media NA dengan membuat 4 titik pada cawan petri dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruangan 25 °C selama ± 3 hari untuk mendapatkan koloni bakteri.

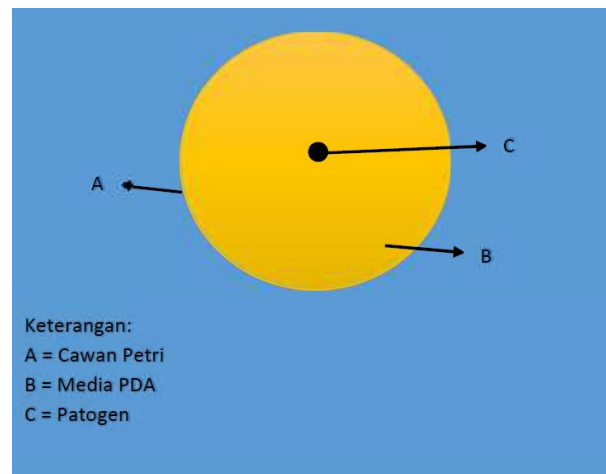


**Gambar 1.** Model pengenceran dari ekstrak jamur *S. citrinum*

#### Perbanyak Cendawan Patogen

Patogen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fusarium* sp. Perbanyak biakan murni dilakukan secara aseptik pada *Laminar air flow cabinet*, dengan cara membuat lubang ukuran 0,6 cm menggunakan cop bor pada cawan petri

yang telah terisi media PDA. Selanjutnya miselium cendawan patogen diambil dengan cop bor sesuai ukuran lubang yang telah dibuat. Miselium tersebut selanjutnya diinkubasi pada suhu ruangan 25 °C selama ± 3 hari.

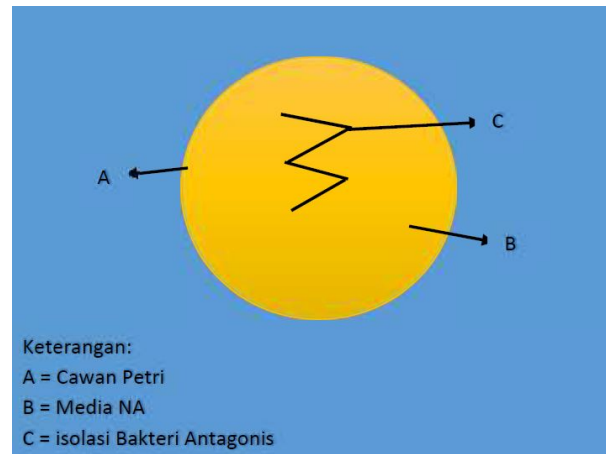


Gambar 2. Model perbanyak patogen *Fusarium* sp.

### Pemurnian Bakteri

Permurnian bakteri menggunakan metode gores dimana bakteri yang telah didapatkan dari jamur *S. citrinum* kemudian pembuatan biakan murni dari bakteri-bakteri tersebut dilakukan secara

aseptik pada *laminar air flow cabinet* dengan menggoreskan bakteri menggunakan jarum ose pada media NA dalam cawan petri, selanjutnya bakteri tersebut diinkubasi pada suhu ruangan 25 °C selama ± 3 hari.



Gambar 3. Pemurnian bakteri antagonis

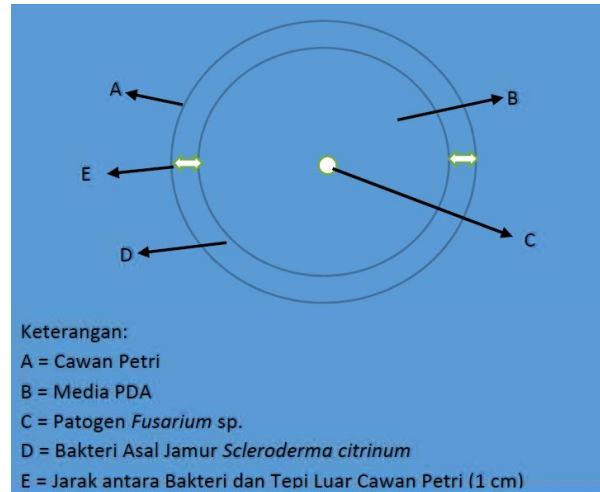
### Pengujian Bakteri dengan Penyakit Tanaman (Uji Antagonis)

Uji antagonis bakteri pada penyakit tanaman dilakukan secara *in vitro*, dilakukan untuk melihat respons dari bakteri asal jamur *S.*

*citrinum* terhadap pertumbuhan cendawan penyakit tanaman. Pengujian dilakukan menggunakan metode Varese et al. (1996) dalam May (2011). Cendawan patogen ditumbuhkan pada cawan petri yang berukuran 9 cm yang berisi media PDA, kemudian di

ambil koloni bakteri asal *S. citrinum* dan ditempatkan pada cawan petri pada jarak 1 cm dari bagian terluar dilingkari mengelilingi cendawan patogen. Kemudian cawan petri

dieratkan dengan plastic wrap dan diinkubasi dalam keadaan gelap pada suhu 25 °C dengan batas waktu pengamatan hingga penuhnya cendawan patogen pada kontrol media PDA.



Gambar 4. Model pengujian bakteri terhadap patogen *Fusarium* sp.

### Variabel Pengamatan

Adapun variabel pengamatan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Jumlah bakteri hasil ekstraksi *S. citrinum*,
2. Penampakan morfologi bakteri asal *S. citrinum*,
3. Pertumbuhan radial miselium cendawan *Fusarium* sp. yang diuji dengan bakteri asal jamur *S. citrinum*.

Pengamatan dilakukan dengan pengukuran pertumbuhan penyakit tanaman yang diberi perlakuan dengan yang tidak diberi perlakuan (kontrol). Data pengamatan digunakan untuk menghitung perkembangan radial miselium dan persen penghambatan bakteri terhadap penyakit tanaman. Persen penghambatan dihitung dengan menggunakan rumus (May 2011) :

Persen total pertumbuhan fungi

$$= \frac{\text{Diameter perkembangan fungi}}{\text{Total diameter cawan petri}} \times 100\%$$

Persen penghambatan = 100% - persen total pertumbuhan fungi

### Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan yang digunakan dalam uji antagonis bakteri asal jamur *S. citrinum* terhadap cendawan *Fusarium* sp. adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 8 perlakuan dan ulangan sebanyak 3 (tiga) kali, sehingga diperoleh 24 variabel pengamatan. Perlakuan yang di berikan sebagai berikut:

- a. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp.. (kontrol)
- b. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp. dan bakteri asal jamur *S. citrinum* isolat 1. (Scl 1).
- c. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp. dan bakteri asal jamur *S. citrinum* isolat 2. (Scl 2).
- d. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp. dan bakteri asal jamur *S. citrinum* isolat 3. (Scl 3).

- e. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp. dan bakteri asal jamur *S. citrinum* isolat 4. (Scl 4).
- f. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp. dan bakteri asal jamur *S. citrinum* isolat 5. (Scl 5).
- g. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp. dan bakteri asal jamur *S. citrinum* isolat 6. (Scl 6).
- h. Media PDA yang ditanami cendawan patogen *Fusarium* sp. dan bakteri asal jamur *S. citrinum* isolat 7. (Scl 7).

Model matematis rancangan acak lengkap (Mattjik 2002 dalam May 2011) sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ji}$$

$Y_{ij}$  : Respon penyakit *Fusarium* sp terhadap perlakuan Bakteri asal *Scleroderma citrinum* (1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7).

$\mu$  : Nilai tengah pengamatan

$\tau_i$  : Perlakuan pemberian bakteri asal *S. citrinum* (1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7).

$\epsilon_{ji}$  : Tingkat kesalahan akibat perlakuan bakteri asal *S. citrinum* (1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7) dengan ulangan sebanyak 3 kali ( $i = 1;2;3;4;5;6;7;8$ ) dan ( $j = 1;2;3$ )

Data yang diperoleh selanjutnya diolah menggunakan perangkat statistic SPSS 16. Hasil dari olahan tersebut jika terdapat pengaruh nyata selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Bakteri Hasil Ekstraksi *Scleroderma citrinum*

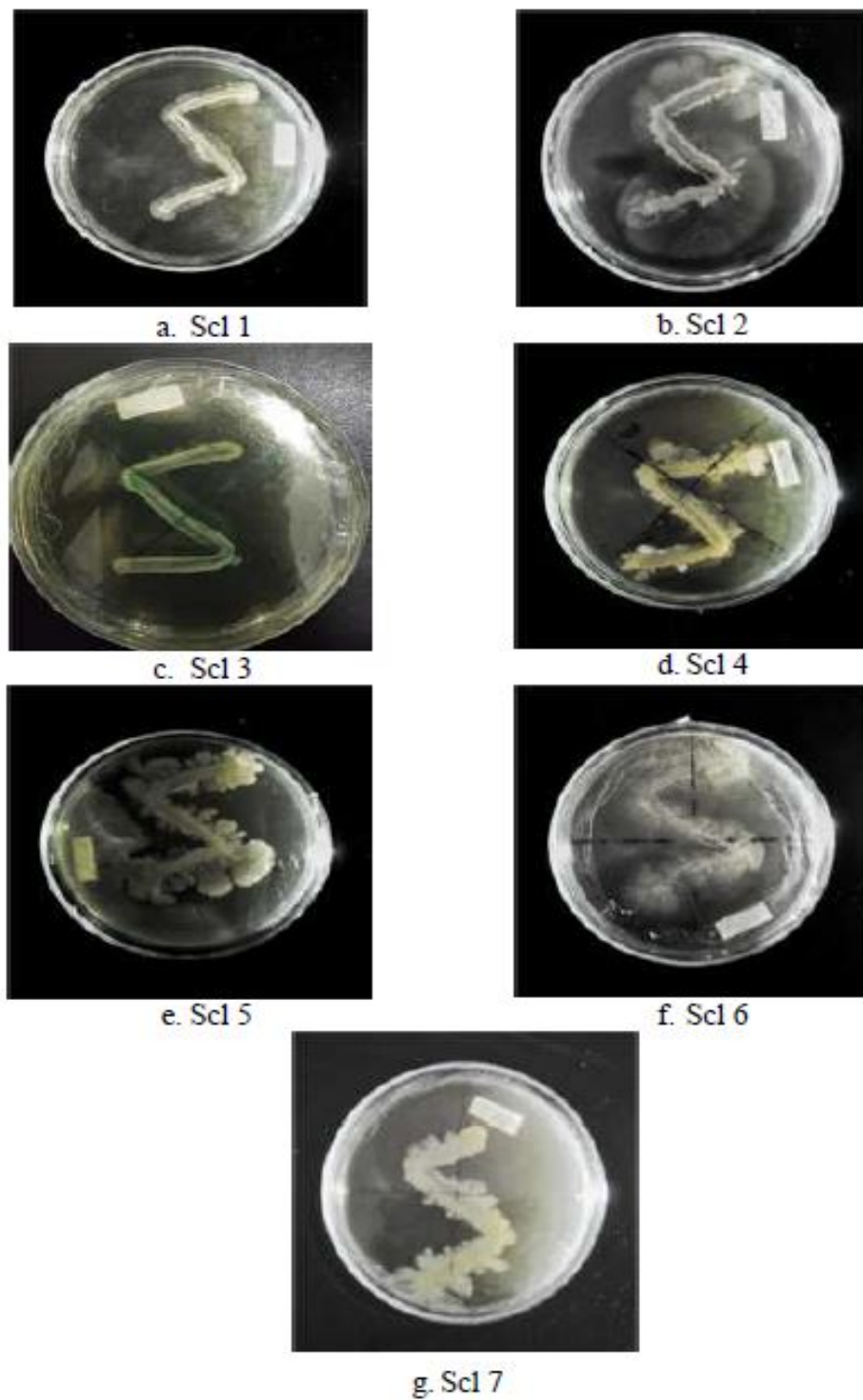
Hasil ekstraksi *sporocarp* bakteri dari ektomikoriza (*S. citrinum*) pada hari ke 3 (tiga) diperoleh bakteri sebanyak 7 jenis bakteri selama 3 hari. Hal ini didukung juga dari hasil penelitian Dahm et al. (2005) dan Varase et al. (1996) dalam May (2011), yang memperoleh bakteri hasil ekstraksi dari jenis ektomikoriza.

### Morfologi Bakteri Asal *Scleroderma citrinum*

Hasil ekstraksi *sporocarp* bakteri dari ektomikoriza (*S. citrinum*) yang terdapat 7 jenis bakteri dapat dideskripsikan berdasarkan morfologi bakteri yang dapat dilihat berdasarkan permukaan, bentuk, warna, dan tepian bakteri. Morfologi bakteri asal *S. citrinum* disajikan pada tabel 1 dan gambar 5.

**Tabel 1.** Morfologi bakteri asal *S. citrinum*

Perlakuan	Bentuk	Tepian	Warna	Permukaan
Scl 1	Circular	Entire	Putih	Flat/Datar
Scl 2	Circular	Serrate	Putih	Flat/Datar
Scl 3	Irreguler	Serrate	Kuning	Flat/Datar
Scl 4	Circular	Lobate	Kuning	Raised/Tebal
Scl 5	Irreguler	Undulate	Kuning	Raised/Tebal
Scl 6	Filamentous	Filamentous	Putih	Flat/Datar
Scl 7	Circular	Lobate	Putih	Convex/Cembung



**Gambar 5.** (a-g) Bentuk morfologi bakteri asal *S. citrinum*



**Uji Antagonis Bakteri Asal *S. citrinum* Terhadap Penyakit Tanaman *Fusarium***

Bakteri asal *S. citrinum* sebanyak 7 jenis bakteri yang telah dideskripsikan tersebut kemudian dilakukan pengujian terhadap cendawan patogen *Fusarium* sp. Hasil

pengujian antagonis penghambatan perkembangan cendawan patogen *Fusarium* sp. disajikan pada tabel 2 dan secara visual perbedaan penghambatan cendawan patogen dari setiap bakteri antagonis yang diuji tersaji pada gambar 6.

Tabel 2. Penghambatan perkembangan cendawan patogen *Fusarium* sp.

Perlakuan	Perkembangan Radial Miselium (cm)	Persen Penghambatan (%)
Kontrol	9,00a*	0,00
Scl 1	6,28bcd	30,19
Scl 2	6,70b	25,56
Scl 3	6,55bc	27,22
Scl 4	6,28bcd	30,19
Scl 5	6,07bcd	32,59
Scl 6	5,52cd	38,57
Scl 7	5,30d	41,11

\*Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan bahwa pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada tingkat kesalahan 5%.



Gambar 6. Grafik perkembangan radial miselium patogen *Fusarium* sp.

Hasil analisis pengujian statistik dengan uji lanjut Duncan menunjukkan kontrol berbeda nyata terhadap isolat bakteri Scl 1, Scl 2, Scl 3, Scl 4, Scl 5, Scl 6, dan Scl 7. Isolat bakteri Scl 1, Scl 2, Scl 3, Scl 4 dan Scl 5 tidak berbeda nyata, Scl 2 dan Scl 7, sedangkan Scl 1 Scl 4, Scl 5, Scl 6, dan Scl 7 tidak

berbeda nyata. Hasil dari setiap perlakuan (kecuali kontrol) mempunyai sifat untuk menghambat pertumbuhan radial cendawan patogen *Fusarium* sp., tetapi persentase penghambat yang paling tinggi terdapat pada isolat Scl 7 dengan persentase penghambat 41,11%, lalu diikuti dengan Scl 6, Scl 5, Scl 4,

Scl 1, Scl 3, dan Scl 2 yaitu masing-masing sebesar 38,57%, 32,59%, 30,19%, 30,19%, 27,22%, dan 25,56%. Hasil dari ekstraksi *S. citrinum* dan uji antagonis dapat disimpulkan bahwa hipotesis penelitian adalah menerima  $H_1$ , yaitu: ditemukan bakteri dalam *sporocarp* *S. citrinum* dan memiliki peran sebagai agen antagonis.

*Fusarium* sp. merupakan spesies patogenik yang menyebabkan penyakit layu pada berbagai tanaman, banyak juga *Fusarium* yang terdapat dalam tanah bertahan sebagai *klamidospora* atau sebagai hifa pada sisa tanaman dan bahan organik lain (Saragih dan Silalahi 2006).

Penyakit *Fusarium* sp. diuji dengan bakteri asal *S. citrinum* yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian dalam penelitian ini, dimana 7 bakteri asal *S. citrinum* mempunyai kemampuan untuk menghambat penyakit *Fusarium* sp. yang bervariasi. Isolat bakteri Scl 7 diduga memiliki potensi untuk menghambat patogen *Fusarium* sp., hal tersebut dapat dilihat dari persentase yang sangat tinggi. Hal ini juga didukung oleh Otter et al. (2004) dalam Hartanto dan Heni (2016) bahwa antagonis dapat di kategorikan memiliki aktivitas penghambatan yang tinggi apabila persentase mencapai 60% bila persentase hanya mencapai 30% maka mikroorganisme antagonis tersebut memiliki efek penghambatan yang minimal. Rustam et al. (2011), menyatakan bakteri yang memiliki kemampuan menghambat pada media mengindikasikan isolat tersebut selain memiliki mekanisme penghambatan secara antibiosis, isolat juga memiliki kemampuan penghambatan dalam kompetisi atau persaingan nutrisi atau kompetisi ruang. Hasil penelitian Hutabalian et al. (2015), juga menyatakan bahwa pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dapat dihambat oleh jamur saprofit dan endofit. Penghambatan tersebut diduga terjadi karena adanya persaingan dari kedua isolat, dimana persaingan akan ruang tumbuh dan nutrisi yang berada pada media tumbuh. Hal ini juga

didukung Soesanto (2008) dalam Hutabalian et al. (2015) menyatakan persaingan nutrisi dan ruang hidup merupakan suatu peran utama hampir pada semua agen hayati. Salah satu cara untuk pengendalian hayati adalah meningkatkan aplikasi penggunaan fungi ektomikoriza dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) dalam pengendalian penyakit hutan (Barea et al. 2005 dalam May 2011).

Menurut Baker (1990) dalam Djatnika (2012), dalam proses *antagonistic* yang terjadi pada luar tanaman inang (pada media biakan), yaitu dapat bersifat antibiosis, kompetisi, dan eksplotasi (predasi dan hiperparasitisme). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Edisi Keempat (2011), bakteri yang bersifat antibiosis ialah bakteri yang menghambat perkembangan suatu populasi akibat pembentukan suatu zat racun yang disebabkan oleh populasi lain. Bakteri yang bersifat kompetisi ialah bakteri yang melakukan persaingan terhadap mikroorganisme lainnya. Bakteri yang bersifat predasi ialah bakteri yang melakukan serangan dan penghancuran langsung terhadap mikroorganisme lain, dan bakteri yang bersifat hiperparasitisme ialah bakteri yang bersifat parasit yang hanya menguntungkan satu organisme tersebut.

Secara visual pada penelitian ini dapat diamati tidak tampak adanya eksploitasi oleh bakteri asal *S. citrinum* sebagai antagonis terhadap penyakit *Fusarium* sp., sehingga diduga bakteri asal *S. citrinum* memiliki sifat sebagai antibiosis dan kompetisi (pesaing hara). Malinda et al. (2015) juga menyatakan bakteri yang memiliki kemampuan antibiosis diduga mempunyai senyawa yang dapat mengganggu pertumbuhan fisiologis dan morfologis cendawan.

Menurut Sastrosuwignyo (1998); Firdausyi (2005) dalam Wenno (2015), suatu mekanisme penghambatan antagonis bakteri terhadap mikroorganisme lainnya dapat disebabkan oleh adanya suatu aktivitas antibiotik yaitu

dihasilkannya macam-macam zat antibiotik. Hal tersebut juga disampaikan May (2011) bahwa kemampuan bakteri untuk menghambat perkembangan miselium cendawan patogen kemungkinan ada hubungan aktivitas enzimatis yang dihasilkan oleh bakteri. Enzim hidrolitik yang dihasilkan oleh suatu bakteri dapat mendegradasi dinding sel cendawan patogen. Menurut Purwantisari et al. (2005) dalam Malinda et al. (2015), menyatakan ada beberapa cara bakteri untuk menghambat serangan cendawan, diantaranya bakteri memiliki senyawa bioaktif yang mampu mendegradasi dinding sel cendawan, bakteri mampu mengganggu permeabilitas membran sel cendawan, dan bakteri berfungsi sebagai inhibitor terhadap suatu enzim yang dihasilkan cendawan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Djatnika. 2012. Seleksi bakteri antagonis untuk mengendalikan layu *Fusarium* pada tanaman *Phalaenopsis*. Balai Penelitian Tanaman Hias. Cianjur. 22(3) : 276-284. <http://media.neliti.com/media/publications>, (17 Mei 2018).
- Hadi S. 2001. Patologi hutan : Perkembangannya di Indonesia. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartanto dan Heni. 2016. Uji antagonis 5 isolat *Tricoderma* dari rizosfer *Pinus* sp terhadap pertumbuhan cendawan *Collectotricum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai secara *in-vitro*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Hutabalian M, Pinem MI, Oemry S. 2015. Uji antagonis beberapa jamur saprofit dan endofit dari tanaman pisang terhadap *Fusarium oxysporum* .sp. *cubens* di laboratorium. Fakultas Pertanian USU. Medan. 3(2) : 687 – 695. Di unduh pada : <http://media.neliti.com/com/media/publications>, (24 Mei 2018).
- Malinda N, Soekarno BPW, Yuliani TS. 2015. Penghambatan *Fusarium oxysporum* oleh kultur filtrat bakteri endofit dari tanaman kedelai secara *in vitro*. IPB. Bogor. 11(6) : 196 – 204. <http://journal.ipb.ac.id>, (25 Mei 2018).
- May NL. 2011. Diversitas bakteri asal spora fungi mikoriza arbuskula *Gigaspora* sp dan *Glomus* sp. serta potensinya sebagai *mycorrhiza helper bacteria*. [Tesis]. Bogor : Program Studi Silviculture Tropika, IPB.
- Rustam, Giyanto, Wiyono S, Santosa DA, Susanto S. 2011. Seleksi dan identifikasi bakteri antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit hawar pelepah Ppadi. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan IPB. Bogor. <http://panan.litbang.pertanian.go.id> (23 Mei 2018).
- Saragih YS, Silalahi FH. 2006. Isolasi dan identifikasi spesies *Fusarium* penyebab layu pada tanaman markisa asam. Kebun Percobaan Tanaman Buah Barastagi. Medan. J. Hort. 169(4).
- Semangun H. 2001. Pengantar ilmu penyakit tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wenno T. 2015. Pemanfaatan bakteri asal endomikoriza sebagai antagonis cendawan patogen ikutan benih *Pometia pinnata*, *Pterocarpus indicus* dan *Aquilaria filaria*. Fakultas Kehutanan Universitas Papua Manokwari, (Tidak diterbitkan).