

## Kemampuan Antagonisme *Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* Terhadap *Cercospora nicotianae* In Vitro

Muhammad Bismar Iskandar Putra<sup>1)</sup> dan Susiana Purwantisari<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> S-1 Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

<sup>2)</sup> Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi FSM Universitas Diponegoro

### Abstrak

Antagonisme merupakan mekanisme suatu mikroorganisme dalam melakukan penghambatan terhadap organisme lainnya. Mekanisme penghambatan ini dapat dilakukan dengan adanya produksi senyawa antibiotik untuk menghambat pertumbuhan organisme lainnya. Pada penelitian ini, pengujian kemampuan antagonisme memanfaatkan *Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* yang diujikan pada jamur patogen *Cercospora nicotianae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan antagonisme dari *Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* dalam mekanisme penghambatannya terhadap jamur patik *Cercospora nicotianae*. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu pengamatan mikroskopis bentuk morfologi hasil isolasi *Cercospora nicotianae*, pengamatan mikroskopis bentuk morfologi hasil isolasi *Penicillium sp.*, inokulasi bakteri *Pseudomonas sp.*, dan pengujian antagonisme *Pseudomonas sp.*, *Penicillium sp.* terhadap *Cercospora nicotianae*. Hasil pengamatan secara mikroskopis pada isolasi *Cercospora nicotianae* memiliki morfologi konidia bersekat dan tidak berwarna, konidiofor meruncing pada bagian ujungnya. Pengamatan mikroskopis pada isolasi *Penicillium sp.* menunjukkan kenampakan mikroskopis seperti sapu, terdapat konidia, phialid, dan konidiofor, konidiumnya berbentuk rantai. Berdasarkan hasil penelitian ini, pertumbuhan miselium *Cercospora nicotianae* mulai terlihat pada masa inkubasi hari ke-3, sedangkan pada *Penicillium sp.* optimal pertumbuhannya terlihat pada masa inkubasi hari ke-7. Hasil pengujian antagonisme *Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* setelah diinkubasikan selama 4 hari pada media yang berisi jamur patogen *Cercospora nicotianae* menunjukkan pada *Pseudomonas 1*, persentase daya hambatnya 43,4% dan pada *Pseudomonas 2*, persentase daya hambatnya 43,4%. Pengujian pada *Penicillium sp. 1* menunjukkan persentase daya hambat sebesar 58,6% dan *Penicillium sp. 2* persentase daya hambatnya 60,8%. Hal ini menunjukkan bahwa *Penicillium sp.* memiliki kemampuan antagonisme yang lebih kuat dibandingkan *Pseudomonas sp.*

**Kata Kunci :** Antagonisme; *Cercospora nicotianae*; *Pseudomonas sp.*; *Penicillium sp.*

### Abstract

Antagonism is the mechanism of a microorganism in the inhibition of other organisms. This inhibitory mechanism can be accomplished by the production of antibiotic compounds to inhibit the growth of other organisms. In this study, testing the ability of antagonism utilize *Pseudomonas sp.* and *Penicillium sp.* which were tested on the fungal pathogen *Cercospora nicotianae*. This study aims to determine the ability of antagonism of *Pseudomonas sp.* and *Penicillium sp.* in its inhibition mechanism against *Cercospora nicotianae* mold fungus. The parameters observed in this study were microscopic observation of morphological form of isolation of *Cercospora nicotianae*, microscopic observation of morphological form of isolated *Penicillium sp.*, *Pseudomonas sp.* Bacterial inoculation, and *Pseudomonas sp.* Antagonism testing, *Penicillium sp.* against *Cercospora nicotianae*. Microscopic observations on isolation of *Cercospora nicotianae* have a connective and colorless conidia morphology, conidiofor tapered at the edges. Microscopic observation of *Penicillium sp.* shows a microscopic appearance like a broom, there are conidia, phialid, and conidiofor, its conidium is chain-shaped. Based on the results of this study, the growth of *Cercospora mycelium* began to be seen during the 3rd day incubation period, whereas in *Penicillium sp.* optimum growth seen at the incubation period of day-7. The results of *Pseudomonas sp.* and *Penicillium sp.* after incubation for 4 days on medium containing fungal pathogens *Cercospora nicotianae* showed *Pseudomonas 1*, percentage of inhibitory power 43.4% and in *Pseudomonas 2*, the percentage of inhibitory power was 43.4%. Testing on *Penicillium sp. 1* shows the percentage of power inhibition of 58.6% and *Penicillium sp. 2* percentage of power inhibition 60.8%. This shows that *Penicillium sp.* has a stronger antagonism ability than *Pseudomonas sp.*

**Key words:** Antagonism; *Cercospora nicotianae*; *Pseudomonas sp.*; *Penicillium sp.*

## PENDAHULUAN

*Cercospora nicotianae* merupakan jamur patogen yang biasa ditemukan pada tanaman tembakau. Jamur ini biasa ditemukan pada bagian daun tembakau yang mengakibatkan daun mudah robek. Jamur *Cercospora nicotianae* atau yang sering dikenal dengan penyakit patik ini dapat ditemukan pada tanaman tembakau yang masih dalam pembibitan, pertanaman maupun daun yang sudah dipetik (Semangun, 2000). Penyakit patik dapat diketahui dengan gejala adanya bercak-bercak yang muncul pada daun-daun bagian bawah atau daun tua.

Penyakit patik dapat berkembang bila pemetikan daun terlambat dilakukan sehingga daun sudah dalam kondisi terlalu matang. Semakin tua daun, maka semakin besar risikonya atau rentan untuk diinfeksi oleh jamur *Cercospora nicotianae*. Jamur ini menginfeksi tanaman melalui mulut daun (stomata) tembakau. Penyakit patik ini juga akan sangat cepat meluas bila kondisi alam mendukung pertumbuhannya. Kondisi alam yang dimaksudkan yaitu kelembaban udara, cuaca. Keadaan cuaca yang sangat lembab menguntungkan bagi penyakit tersebut untuk berkembang (Hartana, 1998).

Serangan penyakit patik ini pada tanaman tembakau dirasa sangat merugikan karena dapat mengurangi mutu daun tembakau. Sekitar tahun 1998, imbas penyakit bercak daun ini sangat terasa terutama bagi para petani yang menanam tembakau cerutu di daerah Sumatera dan Jawa. Akibat serangan penyakit tersebut, cukup banyak daun tembakau yang dipanen tidak diterima oleh pasar local maupun ekspor karena mutunya sangat jelek (Hartana, 1978).

Pemanfaatan mikroorganisme antagonis sebagai agen pengendali hayati sudah banyak dikembangkan dan dilakukan penelitiannya. Dengan menggunakan mikroba antagonis, dampak yang ditimbulkan terhadap komoditas yang diserang tidak berbahaya dan tidak menimbulkan dampak secara kimiawi. Mikroba yang sering digunakan sebagai agen

hayati diantaranya *Pseudomonas* dan *Penicillium*. Keduanya merupakan mikroba-mikroba antagonis yang sering digunakan dan dimanfaatkan dalam pengendalian jamur patogen pada komoditas tanaman.

*Pseudomonas* merupakan salah satu bakteri yang digunakan dalam pengendalian penyakit tanaman. Bakteri ini mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti antibiotik, HCN dan kompetisi pemanfaatan Fe (III) melalui produksi siderofor yang dapat menekan pertumbuhan patogen secara alami, disamping itu juga menghasilkan asam-asam organik seperti asam oksalat (Premono, 1994). Disamping itu bakteri ini juga menghasilkan antibiotik seperti phenazines, pyrrolnitrin, pyocyanin dan phloroglucionol dan enzim ekstraseluler serta asam pseudomonat (Soesanto, 2008).

Bakteri *Pseudomonas* juga dapat menekan perkembangan penyakit tanaman dengan persaingan dan nutrisi (unsur karbon), merangsang pertumbuhan tanaman dan menginduksi ketahanan tanaman. Satu agens biokontrol kemungkinan memiliki lebih dari satu mekanisme (Supramana et al., 2008).

*Penicillium* merupakan kelompok jamur yang menghasilkan senyawa antibiotik salah satunya yaitu Penisilin. Penisilin merupakan kelompok antibiotik yang ditandai oleh adanya cincin  $\beta$ -laktam dan diproduksi oleh berbagai jenis jamur (eukariot) yaitu dari jenis *Penicillium*, *Aspergillus*, serta oleh beberapa prokariot tertentu (Madigan et al, 2000). Penisilin merupakan suatu kelompok persenyawaan dengan struktur yang sekerabat dan sifat-sifat serta aktivitas yang agak berbeda. Semua penisilin mempunyai inti yang sama yaitu cincin  $\beta$ -laktam-thiazolidin, yang memberikan sifat unik pada masing-masing penisilin adalah rantai sampingnya yang berbeda-beda (Pelczar & Chan, 2005). Antibiotik ini spesifik menghambat sintesis dinding sel bakteri, mencegah sintesis peptidoglikan yang utuh sehingga dinding sel

akan melemah dan akibatnya akan mengalami lisis (Susanti & Sri, 2004).

Kandungan senyawa penisilin pada *Penicillium* memiliki sifat-sifat diantaranya menghambat atau membunuh patogen tanpa merusak insang (host), bersifat bakterisida dan bukan bakteriostatik, tidak menyebabkan resistensi pada kuman, berspektrum luas yaitu dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negative, tidak bersifat alergenik atau menimbulkan efek samping bila dipergunakan dalam jangka waktu lama, tetap aktif dalam plasma, cairan badan atau eksudat dan juga larut dalam air serta stabil (Waluyo, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan antagonisme dari *Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* dalam mekanisme penghambatannya terhadap jamur patik *Cercospora nicotianae*. Antagonisme merupakan mekanisme suatu mikroorganisme dalam melakukan penghambatan terhadap organisme lainnya. Mekanisme penghambatan ini dapat dilakukan dengan adanya produksi senyawa antibiotik untuk menghambat pertumbuhan organisme lainnya. Dengan adanya pengujian antagonisme *Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* terhadap jamur patik *Cercospora nicotianae*, dapat diketahui diantara keduanya, mikroba antagonis manakah yang dapat maksimal dalam melakukan penghambatan terhadap jamur patogen *Cercospora nicotianae*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan metode isolasi jamur *Cercospora nicotianae* secara langsung dari daun tembakau yang diambil dari wilayah pertanian tembakau di Kedu, Temanggung. Isolasi jamur *Penicillium sp.* dilakukan secara langsung dari tanah perakaran tembakau yang diambil dari wilayah pertanian tembakau di Desa Ngadirejo, Parakan, Temanggung, Jawa Tengah. Bakteri *Pseudomonas* didapatkan dari stock Laboratorium PHP Temanggung. Identifikasi, 10 menit. Air rebusan (ekstrak) disaring dan dipertahankan volumenya 200 mL dengan menambahkan air matang. Rebus kembali ekstrak tersebut dengan menambahkan air aquades 800 mL, CaCO<sub>3</sub> dan 3 bungkus agar-agar hingga mendidih. Media V8 yang telah jadi dimasukkan dalam erlenmeyer dan tunggu 15 menit, setelah panasnya berkurang media V8 kemudiandituangkan dalam cawan petri steril dengan ketebalan 3 mm dan di sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media V8 yang telah steril kemudian diinkubasi didalam incubator dengan suhu 28°C.

pemurnian jamur serta pengujian antagonismenya dilakukan di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Temanggung, Jawa Tengah yang dilakukan dari tanggal 12 Juli sampai 4 Agustus 2017.

## Pembuatan Media PDA dan V8

Tahap pembuatan media PDA berfungsi untuk pertumbuhan jamur maupun digunakan dalam uji antagonism dan pengukuran zona hambat. Langkah – langkah pembuatannya adalah kentang sebanyak 300 g ditimbang menggunakan timbangan analitik. Kentang yang telah ditimbang kemudian dikupas menggunakan pisau dan dicuci bersih. Kentang yang telah selesai dikupas dan cuci dipertahankan takarannya 300g. Kentang dipotong dadu, dan masak air sebanyak 1000 mL sampai mendidih. Kentang dimasukkan dan direbus selama 15 menit. Air bekas rebusan (ekstrak) kentang disaring dan dipertahankan volumenya 1000 mL dengan menambahkan air matang. Rebus kembali ekstrak kentang tersebut, kemudian ditambah 3 bungkus agar dan 2 g dekstrose. Bahan yang telah dicampur, direbus diatas kompor selama 15 menit. Media PDA yang telah jadi dimasukkan dalam erlenmeyer dan tunggu 15 menit, setelah panasnya berkurang media PDA kemudian dituangkan dalam cawan petri steril dengan ketebalan 3 mm dan di sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media PDA yang telah steril kemudian diinkubasi didalam incubator dengan suhu 28°C.

Media V8 berfungsi sebagai media selektif. Pembuatan media V8 berfungsi untuk menumbuhkan jamur *Cercospora nicotianae*. Langkah-langkah pembuatannya adalah menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan diantaranya daun seledri, wortel, agar dan CaCO<sub>3</sub>. Kupas wortel dan potong-potong semua bahan menjadi ukuran yang lebih kecil. Masak air sebanyak 200 mL hingga mendidih kemudian tambahkan bahan-bahan yang telah dipotong, rebus selama 10 menit. Pupuk sehingga akan lebih mudah digunakan dalam eksplorasi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam eksplorasi diawali dengan menyiapkan alat dan bahan. Tanah perakaran Tembakau yang telah diambil ditimbang sebanyak 10gr menggunakan timbangan analitik. Siapkan 100 mL aquades steril kemudian larutkan tanah dalam aquades dan dihomogenkan menggunakan rotary shaker selama 10 menit dengan kecepatan 100 rpm. Kemudian disiapkan 4 buah tabung reaksi steril yang masing-masing diisi dengan 9 mL aquades steril sebagai seri pengenceran. Suspensi tanah yang sudah homogen diambil 1 mL dan

### Isolasi Jamur *C.nicotianae*

Isolasi jamur patogen dilakukan dengan cara mengisolasi penyebab penyakit patik (*Cercospora nicotianae*) yang terdapat pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*). Daun tanaman tembakau dipotong pada bagian patik dan sehatnya  $\pm 2$  cm dan direndam dalam natrium hipoklorit selama 3 menit dan dibilas dengan air steril. Potongan daun yang sudah direndam kemudian diisolasi pada media PDA dan media V8. Pengerjaan isolasi dilakukan dalam Laminar Air Flow (LAF) untuk menjaga kesterilan dan kontaminasi. Selanjutnya diinkubasikan selama 72 jam pada suhu ruang. Setelah pertumbuhan konidia telah tampak, jamur *Cercospora nicotianae* diisolasi pada media baru (PDA dan V8). Pengerjaan dilakukan dalam Laminar Air Flow (LAF). Selanjutnya diinkubasikan selama 72 jam pada suhu ruang.

### Eksplorasi dan Isolasi *Penicillium* dari tanah perakaran tembakau

Eksplorasi dilakukan untuk mendapatkan jamur *Penicillium*. Kegiatan eksplorasi menggunakan tanah perakaran tembakau yang diambil dari perkebunan Tembakau di Desa Ngadirejo, Parakan, Temanggung. Desa Ngadirejo, Parakan dipilih sebagai tempat pengambilan sampel dikarenakan di wilayah tersebut menggunakan agen hayati sebagai

*Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* dilakukan pada medium PDA. Uji Antagonisme dilakukan menggunakan uji cawan ganda. Bakteri *Pseudomonas fluorescent* yang akan ditanam dibuat dengan membuat suspensi bakteri dengan penambahan 9 mL aquades steril pada tabung reaksi yang berisi bakteri *Pseudomonas fluorescent*. Kemudian dimasukkan potongan kertas saring steril dan direndam pada suspensi bakteri selama 5 menit. Setelah direndam, potongan kertas saring ditiriskan dan diletakkan pada media PDA sesuai dengan uji cawan ganda. Jamur *Penicillium sp.* yang akan ditanam dibuat sesuai dengan ukuran dan bentuk bakteri *Pseudomonas fluorescent*. Jamur *Penicillium sp.* dibuat sesuai dengan cetakan bor yang ukurannya sesuai setelah itu ditanam pada media PDA sesuai dengan uji cawan ganda. Masing-masing bakteri *Pseudomonas sp.* dan *Penicillium sp.* dititikkan pada empat sisi diagonal cawan petri, kemudian pada bagian tengahnya diletakkan kultur jamur *Cercospora nicotianae*. Pengamatan dilakukan dengan menghitung zona penghambatan yang dihitung dari diameter zona hambatnya. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu 25°C dan diamati pertumbuhannya setiap 24 jam. Data yang didapatkan berupa data kualitatif kemampuan

dimasukkan ke dalam tabung seri 1 kemudian dihomogenkan. Dari tabung seri 1 diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung seri 2, begitu seterusnya hingga tabung seri ke 4. Hasil pengenceran dari tabung seri 4 diambil 1 mL dan dituang pada media PDA kemudian ratakan. Pengerjaan dilakukan dalam Laminar Air Flow (LAF) untuk menjaga steril dan kontaminasi dari mikroorganisme lain. Kemudian inkubasikan pada suhu ruang selama 72 jam. Setelah didapatkan jamur *Penicillium*, dilakukan pemurnian pada media yang baru.

### Identifikasi Jamur

Pengamatan ini dilakukan dengan mengambil jamur yang tumbuh pada medium PDA atau V8 dengan menggunakan jarum ose dan diletakkan pada kaca preparat untuk di amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400X. Pengambilan jamur juga dapat dilakukan dengan menggunakan selotip bening yang ditempelkan pada permukaan konidia jamur dan diletakkan pada kaca preparat yang ditetesi lactophenol. Pengamatan dilakukan dengan melihat bentuk morfologi dan ciri khusus yang dimiliki oleh jamur *Cercospora nicotianae* dan *Penicillium sp.*

### Uji Antagonis dan Pengukuran Zona Hambat

Uji kemampuan Antagonis bakteri

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi Jamur *C.nicotianae*

Hasil isolasi jamur *Cercospora nicotianae* pada media PDA dan V8 ditemukan adanya pertumbuhan jamur pada umur inkubasi 72 jam (Gambar 1 dan Gambar 2). Hasil identifikasi menunjukkan pada jamur *Cercospora* ini tampak konidia berbentuk lurus dan lengkung, dan bersekat banyak. Pada bagian ujung konidiofornya menyempit dan terlihat tidak berwarna.

Alfredo (2010) menyatakan bahwa jamur *C. nicotianae* memiliki konidia berbentuk ramping, lurus sampai lengkung, pembengkokan dapat terjadi di bagian tengahnya, bersekat banyak (multiseptate), tidak berwarna dan dihasilkan pada konidiofor yang berwarna cokelat muda. Warna konidiofor semakin ke ujung semakin muda dan hampir hialin pada ujungnya. Ujung konidiofor menyempit, bercabang dengan ukuran yang beragam 20-600 x 4-5  $\mu\text{m}$ , bersekat berkelompok terbentuk dalam jaringan inang, biasanya terdapat pada sisi bagian bawah daun.

bakteri maupun jamur dalam menghambat aktivitas jamur patogen. Sedangkan data kuantitatif didapatkan dari penghitungan persentase daya hambat yang didasarkan pada rumus Fokkema dan Van Deur (1976), yaitu :

$$I = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100 \%$$

I = persentase hambatan

R1 = jari-jari koloni jamur *C. nicotianaepada* kontrol

R2 = jari-jari koloni jamur *C.nicotianae* pada uji antagonisme

muda berwarna hijau, kemudian berubah.menjadi kebiruan atau kecokelatan.

### Isolasi *Penicillium sp.* dari tanah perakaran tembakau

Hasil isolasi jamur *Penicillium*, ditemukan pertumbuhan jamur optimumnya pada masa inkubasi 7 hari (Gambar 2). Identifikasi menunjukkan dari kenampakan mikroskopis terlihat seperti sapu (Gambar 3). Terdapat konida, phialid dan konidiofor. Konidiumnya berupa rantai-rantai yang tersusun satu per satu dari sterigmata.

Fardiaz (1992) menyatakan bahwa ciri-ciri spesifik *Penicillium* adalah hifa bersekat atau septet, miselium bercabang, biasanya tidak berwarna, konidiofora bersekat atau septet dan muncul di atas permukaan yang berasal dari hifa di bawah permukaan hifa bercabang atau tidak bercabang, kepala hifa yang membawa spora berbentuk seperti sapu, dengan sterigmata muncul dalam kelompok, konidium berbentuk rantai karena muncul satu per satu dari sterigmata. Konidium pada waktu masih



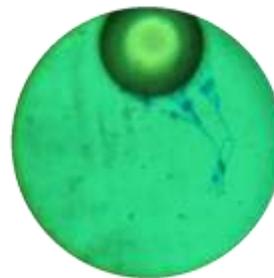
Gambar 1. Inkubasi jamur *C. nicotiane* 72 jam pada media V8 (Dok. Pribadi, 2017)



Gambar 2. Inkubasi jamur *C. nicotiane* 72 jam pada media PDA (Dok. Pribadi, 2017)



Gambar 3. Isolasi *Penicillium sp* 1 umur 7 hari (Dok. Pribadi, 2017)



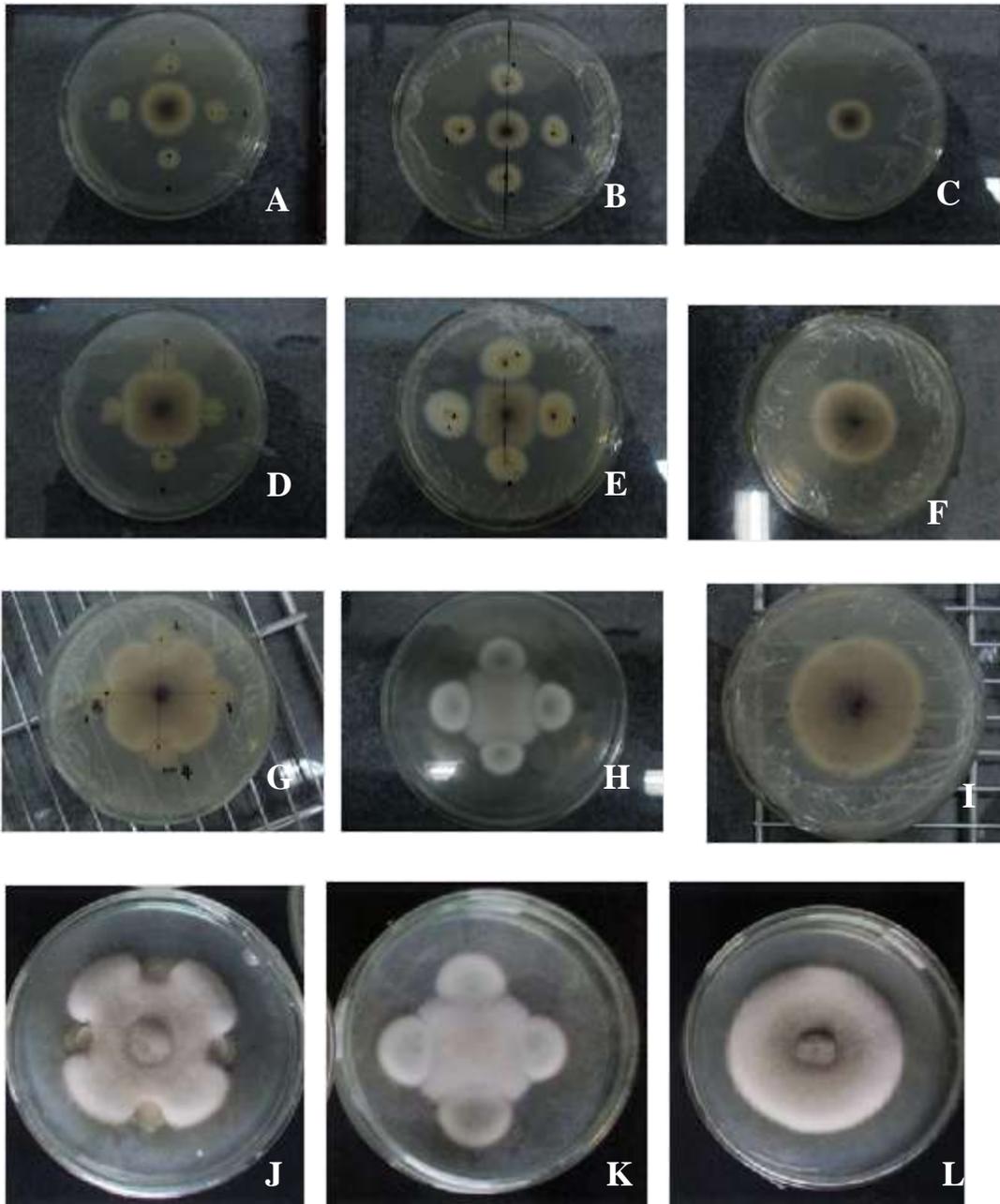
Gambar 4. Isolasi *Penicillium sp* 2 umur 7 hari (Dok. Pribadi, 2017)

### Uji Antagonisme dan Pengukuran Zona Hambat

Pengujian antagonisme dilakukan dengan menggunakan uji cawan ganda, dimana terdapat perlakuan kontrol *Cercospora nicotianae*. Uji antagonisme menggunakan cawan ganda dilakukan dengan menanamkan mikroba antagonis dan jamur patogen dalam satu cawan.

Hal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan masing-masing mikroba antagonis dalam mekanisme penghambatannya terhadap jamur patogen.

Hasil pengujian antagonisme dilakukan dengan menghitung zona penghambatan yang dihitung dari diameter pertumbuhan jamur patogen terhadap mikroba antagonis



Gambar 8. Uji Antagonisme: a) *Pseudomonas sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 2 hari; b) *Penicillium sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 2 hari; c) Kontrol masa inkubasi 2 hari; d) *Pseudomonas sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 3 hari; e) *Penicillium sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 3 hari; f) Kontrol masa inkubasi 3 hari; g) *Pseudomonas sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 4 hari; h) *Penicillium sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 4 hari; i) Kontrol masa inkubasi 4 hari; j) *Pseudomonas sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 5 hari; k) *Penicillium sp.* vs *Cercospora nicotianae* masa inkubasi 5 hari; l) Kontrol masa inkubasi 5 hari

Kemudian dilakukan pengukuran jari-jari koloni *C. nicotianae* kontrol sehingga didapatkan hasil sebagai berikut, *nicotianae* pada uji antagonisme dan

Tabel 1. Penghitungan jari-jari koloni *C. nicotianae* (mm)

Mikroba	Jari-jari koloni <i>C. nicotianae</i> (mm)					
	36 jam	48 jam	60 jam	72 jam	84 jam	96 jam
Kontrol	4	10	14	17	20	23
<i>Penicillium sp.</i> 1	3	7	8	9	9,5	9,5
<i>Penicillium sp.</i> 2	3	7	8	9	9	9
<i>Pseudomonas</i> 1	4	9	11	12	12	13
<i>Pseudomonas</i> 2	4	10	11	13	13	13

Data tersebut menunjukkan bahwa, jamur *Penicillium sp.* memiliki aktivitas hambat yang lebih kuat dibandingkan dengan bakteri *Pseudomonas sp.* Data tersebut selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus Fokkema dan Van Deur (1976) untuk menentukan daya hambat yang dihasilkan, berdasarkan penghitungan didapatkan persentase daya hambat sebagai berikut,

Tabel 2. Penghitungan persentase daya hambat *C. nicotianae* (%)

Mikroba	Persentase daya hambat (%)					
	36 jam	48 jam	60 jam	72 jam	84 jam	96 jam
<i>Penicillium sp.</i> 1	33,3	30	42,8	47,05	52,5	58,6
<i>Penicillium sp.</i> 2	33,3	30	42,8	47,05	55	60,8
<i>Pseudomonas</i> 1	0	10	21,4	29,4	40	43,4
<i>Pseudomonas</i> 2	0	0	21,4	23,5	35	43,4

Berdasarkan penghitungan persentase daya hambat, *Penicillium sp.* memiliki kemampuan antagonisme yang lebih kuat dibandingkan dengan *Pseudomonas sp.* Hal ini disebabkan *Penicillium sp.* menghasilkan suatu senyawa antibiotik yaitu Penicilin. Penicilin memiliki kemampuan dalam menghambat sintesis dinding sel. Menurut Susanti & Sri (2004), antibiotik ini spesifik menghambat sintesis dinding sel bakteri, mencegah sintesis peptidoglikan yang utuh sehingga dinding sel akan melemah dan akibatnya akan mengalami lisis. Dalam hal ini *Penicillium* juga memiliki mekanisme pengendalian hayati yaitu sebagai antibiosis. Menurut Campbell (1989), mekanisme antibiosis merupakan penghambatan pertumbuhan atau perkembangan dan penghancuran suatu organisme oleh hasil metabolisme organisme lain. Hasil metabolisme tersebut bersifat racun dan dikenal sebagai antibiotik.

#### KESIMPULAN

Jamur *Penicillium sp.* memiliki persentase daya hambat yang lebih kuat dibandingkan dengan bakteri *Pseudomonas sp.* *Penicillium sp.* yang dapat menghasilkan senyawa antibiotik Penicilin sangat berpengaruh terhadap penghambatan jamur patogen *Cercospora nicotianae*. Pemanfaatan *Penicillium sp.* dapat dikembangkan menjadi produk agen hayati yang dapat mengendalikan penyakit patik pada tembakau.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N.A Jane B. Reece and Lawrence G. Mitchell. 1989. Biologi. Erlangga: Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Hartana. 1978. Budidaya Tembakau Cerutu. Balai Penelitian Perkebunan Bogor, Sub Balai Penelitian Jember.
- Hartana I. 1998. Penyakit-penyakit Jamur pada tanaman Tembakau dan Cara Pengendaliannya. Makalah Penyelenggara Tenaga Peneliti/Praktisi Tembakau Lingkup PTP Nusantara II dan X di Jember pada 3-5 November 1998.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2000. Brock Biology of Microorganism Ninth Edition. Prentice-Hall Inc: New Jersey.
- Pelczar dan Chan. 2005. Dasar-dasar Mikrobiologi. Jilid 5. UI Press: Jakarta.
- Semangun, H., 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Susanti, D & Sri R.D. 2004. Kloning Gen Penisilin V Asilase dari *Bacillus sp.* BAC4 melalui Pembuatan Pustaka Genom. Biodiversitas. 5(1):1-6.
- Waluyo, Lud. 2004. Mikrobiologi Umum. UMM Press: Malang.