

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Di Laboratorium

#### 4.1.1. Masa Inkubasi Jamur *Cercospora* sp. pada Media PDA (hari)

Hasil pengamatan terhadap masa inkubasi jamur *Cercospora* sp. pada media PDA dengan perlakuan berbagai konsentrasi kitosan setelah dianalisis ragam menunjukkan pengaruh tidak nyata. Data rata-rata masa inkubasi sebagai berikut.

Tabel 1. Rata-rata Masa Inkubasi Jamur *Cercospora* sp. pada Media PDA

Konsentrasi Kitosan (mg/ml)	Masa inkubasi (hari setelah inkubasi)
K <sub>0</sub> ( 0 mg kitosan/ml air)	1 hsi
K <sub>1</sub> (10 mg kitosan/ml air)	1 hsi
K <sub>2</sub> (15 mg kitosan/ml air)	1 hsi
K <sub>3</sub> (20 mg kitosan/ml air)	1 hsi
K <sub>4</sub> (25 mg kitosan/ml air)	1 hsi
K <sub>5</sub> (30 mg kitosan/ml air)	1 hsi

Pengamatan rata-rata masa inkubasi jamur *Cercospora* sp. untuk setiap konsentrasi kitosan adalah sama yaitu 1 hari setelah inkubasi (Tabel 1). Masa inkubasi yang sama diakibatkan karena jamur *Cercospora* sp. memiliki pertumbuhan yang tinggi, sehingga penambahan kitosan pada media belum mempengaruhi masa inkubasi jamur *Cercospora* sp.

Pertumbuhan yang relatif cepat (1 hari) ini diduga terjadi karena proses rekultivasi rutin yang dilakukan selama 12 minggu. Ini dikarenakan seringnya terjadi kontaminasi pada isolat jamur *Cercospora* sp. Hal ini menyebabkan terjadinya kemungkinan mutasi pada pembelahan sel-sel jamur *Cercospora* sp. tersebut. Sesuai dengan pendapat Agrios (1997) bentuk adaptasi yang dialami patogen dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada material genetiknya. Selanjutnya menurut Sinaga (2003) faktor-faktor yang bersifat memberi dorongan dalam hidup suatu patogen cenderung menstimulasi suatu ras patogen untuk melakukan perubahan genetiknya.



#### 4.1.2. Diameter Koloni Jamur *Cercospora* sp. (mm)

Hasil pengamatan terhadap diameter koloni jamur *Cercospora* sp. pada media PDA dengan perlakuan berbagai konsentrasi kitosan setelah dianalisis ragam menunjukkan pengaruh nyata (Lampiran 6a). Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Koloni Jamur *Cercospora* sp. pada Media PDA

Konsentrasi Kitosan (mg/ml)	Diameter Koloni (mm)
K <sub>0</sub> ( 0 mg kitosan/ml air)	80,000 a
K <sub>1</sub> (10 mg kitosan/ml air)	78,375 ab
K <sub>2</sub> (15 mg kitosan/ml air)	76,500 bc
K <sub>3</sub> (20 mg kitosan/ml air)	74,313 c
K <sub>4</sub> (25 mg kitosan/ml air)	66,063 d
K <sub>5</sub> (30 mg kitosan/ml air)	58,188 e

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut hasil uji DNMRT pada taraf 5%. KK = 2,55 %

Hasil pengamatan rata-rata diameter koloni jamur dengan berbagai konsentrasi kitosan (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan tanpa kitosan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 10 mg kitosan/ml air dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berbeda tidak nyatanya perlakuan tanpa kitosan dengan konsentrasi 10 mg kitosan/ml air diduga terjadi karena senyawa-senyawa kimia yang dikandung kitosan pada konsentrasi 10 mg kitosan/ml air seperti: enzim kitinase,  $\beta$ -1,3 glukanase, dan polimer D-Glukosamin belum cukup berfungsi untuk melindungi sedangkan pertumbuhan jamur cepat. Tetapi ada kecenderungan terlihat pada perlakuan konsentrasi 10 mg kitosan/ml air pertumbuhan diameter jamur *Cercospora* sp. tertekan, tumbuh lebih kecil (78,375 mm) dibandingkan dengan tanpa kitosan (80 mm).

Perlakuan tanpa kitosan berbeda nyata dengan perlakuan 15 mg kitosan/ml air, 20 mg kitosan/ml air, 25 mg kitosan/ml air, dan 30 mg kitosan/ml air. Hal ini diduga terjadi karena interaksi fungsi pelapisan fisik kitosan pada permukaan media dan banyaknya aktivitas enzim kitinase,  $\beta$ -1,3 glukanase serta senyawa-senyawa kimia yang terurai dari kitosan seperti polimer D-Glukosamin sehingga diameter koloni berbeda nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum peningkatan konsentrasi berpengaruh terhadap diameter koloni *Cercospora* sp. Hal ini sesuai dengan penelitian (Rogis dkk., 2007) pemberian kitosan akan menghambat pertumbuhan hifa jamur

dengan adanya aktivitas dari enzim-enzim kitinase dan glukanase yang dikandung kitosan. Kitosan yang diaplikasikan pada cendawan patogen akan menghambat pembentukan tabung kecambah (germinasi) dan pertumbuhan miselium pada konsentrasi kurang dari 10 mg kitosan/ml air (Hadwiger dkk. 1989 dalam Rogis dkk. 2007).

Secara keseluruhan peningkatan konsentrasi kitosan berpengaruh dalam pertumbuhan koloni jamur *Cercospora* sp. (Lampiran 7). Perlakuan 30 mg kitosan/ml air (K<sub>5</sub>) memberikan pengaruh yang baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

#### 4.1.3. Kemampuan Menghambat Kitosan terhadap Jamur *Cercospora* sp. (%)

Hasil pengamatan terhadap kemampuan menghambat kitosan terhadap jamur *Cercospora* sp. pada media PDA setelah dianalisis ragam menunjukkan pengaruh nyata (Lampiran 6b) dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kemampuan Menghambat Kitosan terhadap Jamur *Cercospora* sp. pada Media PDA

Konsentrasi Kitosan (mg/ml)	Kemampuan Menghambat (%)
K <sub>0</sub> ( 0 mg kitosan/ml air)	0,000 a
K <sub>1</sub> (10 mg kitosan/ml air)	2,0313 b
K <sub>2</sub> (15 mg kitosan/ml air)	4,3750 c
K <sub>3</sub> (20 mg kitosan/ml air)	7,1094 c
K <sub>4</sub> (25 mg kitosan/ml air)	17,4219 d
K <sub>5</sub> (30 mg kitosan/ml air)	27,2656 e

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi *arcsin*. KK = 16,31 %

Pengamatan rata-rata kemampuan menghambat kitosan terhadap jamur *Cercospora* sp. pada media PDA (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan tanpa kitosan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga terjadi karena interaksi fungsi pelapisan fisik kitosan pada permukaan media dan banyaknya aktivitas enzim kitinase,  $\beta$ -1,3 glukanase serta senyawa-senyawa kimia yang terurai dari kitosan seperti polimer D-Glukosamin sehingga kemampuan menghambat kitosan terhadap jamur *Cercospora* sp. berbeda nyata.



Enzim  $\beta$ -1,3 glukanasase yang dihasilkan kitosan dapat mengakibatkan terurainya kitin pada dinding hifa dan sporangium yang mengakibatkan rusaknya dinding hifa sehingga pertumbuhan koloni jamur terhambat (Pamekas, 2007). Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum peningkatan konsentrasi berpengaruh terhadap kemampuan menghambat kitosan terhadap jamur *Cercospora* sp. Menurut Hadwiger dkk. (1989) dalam Rogis dkk. (2007) senyawa kitosan pada sel-sel jamur juga mempengaruhi kompleks DNA-protein pada inti sel sehingga menghambat pembentukan protein pada proses pembelahan sel.

Secara umum enzim akan bekerja mempercepat reaksi jika terdapat substrat yang cukup. Penambahan kitosan dengan peningkatan konsentrasi yang dilakukan sedangkan jumlah substrat (jamur) tetap, maka laju reaksi akan berbeda nyata. Hal ini yang diduga terjadi pada perlakuan dengan konsentrasi kitosan 30 mg kitosan/ml air sehingga pengaruh perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan kemampuan menghambat tertinggi yaitu sekitar 27,2656%.

Secara keseluruhan peningkatan konsentrasi kitosan berpengaruh nyata terhadap kemampuan menghambat pertumbuhan koloni jamur (Lampiran 7). Perlakuan 30 mg kitosan/ml air ( $K_5$ ) memberikan pengaruh yang baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

## 4.2. Di Rumah Kasa

### 4.2.1. Intensitas Serangan Penyakit Bercak Daun (%)

Hasil pengamatan intensitas serangan penyakit bercak daun oleh jamur *Cercospora* sp. pada pembibitan awal kelapa sawit dengan perlakuan beberapa konsentrasi kitosan setelah dianalisis ragam berpengaruh nyata (Lampiran 6c).

Hasil uji lanjut DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Intensitas Serangan *Cercospora* sp. pada Pembibitan Awal Kelapa Sawit

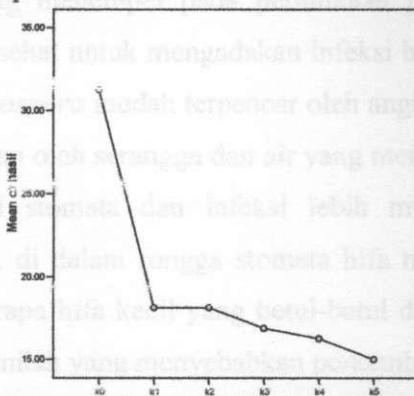
Konsentrasi Kitosan (mg/ml)	Intensitas Serangan (%)
$K_0$ ( 0 mg kitosan/ml air)	31,2500 a
$K_1$ (10 mg kitosan/ml air)	18,1250 b
$K_2$ (15 mg kitosan/ml air)	18,1250 b
$K_3$ (20 mg kitosan/ml air)	16,8750 b
$K_4$ (25 mg kitosan/ml air)	16,2500 b
$K_5$ (30 mg kitosan/ml air)	15,0000 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5% setelah ditransformasi *arcsin*. KK = 16,41 %



Pengamatan rata-rata intensitas serangan penyakit bercak daun oleh jamur *Cercospora* sp. pada pembibitan awal kelapa sawit (Tabel 4) menunjukkan bahwa perlakuan tanpa kitosan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Intensitas serangan pada 10 mg kitosan/ml air, 15 mg kitosan/ml air, 20 mg kitosan/ml air, 25 mg kitosan/ml air, dan 30 mg kitosan/ml air berturut-turut menunjukkan penurunan, namun tidak berbeda nyata secara statistik. Hal ini terjadi karena besarnya efek pelapisan fisik dan rangsangan respon resistensi jaringan daun akibat pemberian kitosan pada konsentrasi yang berbeda relatif sama, sehingga intensitas serangan berbeda tidak nyata antar perlakuan dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa kitosan. Hasil penelitian **El Ghaouth dkk. (1992a) dalam Pamekas (2007)** menyebutkan aktifitas fungisidal kitosan dapat menghambat proliferasi (perkembangan gejala) dan mengakibatkan kerusakan pada sel jamur seperti terurainya dinding sel hifa (lisis) sampai desintegrasi (perubahan komposisi) sitoplasma. Jaringan daun akan membentuk sistem ketahanan dengan menghasilkan kematian jaringan daun seperti bercak jika dirangsang dengan senyawa-senyawa kimia atau oleh infeksi patogen.

Kitosan merupakan salah satu senyawa yang mampu menimbulkan efek resistensi jaringan, sistem ketahanan ini dikenal dengan sistem ketahanan sistemik terimbas (**Wilson dkk. 1994 dalam Rogis dkk. 2007**). Sifat lain kitosan adalah dapat menginduksi enzim kitinase pada jaringan tanaman yaitu enzim yang dapat mendegradasi kitin yang merupakan penyusun dinding sel jamur (**Baldwin 1994 dalam Jayaputra dan Nurrachman 2005**). Hal yang sama terjadi pada mekanisme pelapisan daun oleh kitosan.



Gambar 2. Hubungan Konsentrasi Kitosan dengan Intensitas Serangan Penyakit Bercak Daun oleh Jamur *Cercospora* sp. pada Pembibitan Awal Kelapa Sawit

Gambar 1. menunjukkan bahwa pemberian perlakuan konsentrasi kitosan 10 mg kitosan/ml air, 15 mg kitosan/ml air, 20 mg kitosan/ml air, 25 mg kitosan/ml air, dan 30 mg kitosan/ml air menyebabkan intensitas serangan penyakit bercak daun turun cukup tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa kitosan. Hasil ini menjelaskan bahwa pemberian kitosan berpengaruh terhadap penurunan intensitas serangan penyakit (Lampiran 8). Berdasarkan hasil ini dapat diketahui pengaruh efek resistensi jaringan melalui mekanisme sistem ketahanan terimbas, efek fungisidal, dan pelapisan fisik daun pada perlakuan K<sub>1</sub> (10 mg kitosan/ml air) sudah cukup baik dalam menekan intensitas serangan *Cercospora* sp.

Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Cercospora* sp. Pada pembibitan awal kelapa sawit yang diteliti memiliki intensitas serangan yang tertinggi 31,25% pada tanpa perlakuan konsentrasi kitosan. Faktor pendukung perkembangan jamur adalah kondisi rumah kaca yang sangat mendukung bagi perkembangan penyakit karena kelembaban tinggi sekitar 68,25-80% dan suhu 27,75-30,25<sup>0</sup>C (Lampiran 9). Penelitian **Sitindaon (2006)** suhu berkisar 28<sup>0</sup>C dan kelembaban 75%. Faktor kelembaban ini berpengaruh sekali terhadap perkembangan patogen yang menjadi sumber penyakit. Atap plastik pada rumah kaca akan meningkatkan kelembaban udara disekitar tempat penelitian. Kondisi ini sangat disenangi oleh jamur untuk melakukan aktivitas hidupnya, termasuk berkembangbiak.

Faktor pendukung lainnya yaitu adanya hembusan angin akan menyebarkan sporangium yang menempel pada permukaan jaringan tanaman yang sakit ke tanaman yang sehat untuk mengadakan infeksi baru. Menurut **Semangun (2000)**, konidium *Cercospora* mudah terpencah oleh angin, meskipun disamping itu dapat juga dipencarkan oleh serangga dan air yang mengalir dipermukaan tanah. Infeksi terjadi melalui stomata dan infeksi lebih mudah terjadi pada daun muda. **Agrios (1997)**, di dalam rongga stomata hifa memanjang dan dari sini tumbuh satu atau beberapa hifa kecil yang betul-betul dapat menyerang sel inang secara langsung. Hal inilah yang menyebabkan perkembangan penyakit lebih cepat.