

**Dampak Beberapa Fungisida Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin di Laboratorium**

The Impact of Fungicides to Fungal Colony of *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin in Laboratory

Yonathan Alfonso Situmorang, Darma Bakti\*, Hasanuddin

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan, 20155

\*Corresponding author: dbakti06@yahoo.com

**ABSTRACT**

*Metarhizium* able to control variable growth phase of insect, such as egg, larvae, pupae, and adult. Effect of fungicide on *Metarhizium* is rarely reported. This research aims to determine impact of fungicide to fungal colony growth of *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin. Conducted at Plant Pathology Laboratory, Agriculture Faculty, University of North Sumatera, from August until November 2013. Arranged non-factorial completely randomized design with twenty one treatments and three replications. Petridish contained 1 ml fungicide + 9 ml PDA, used one point technic, incubated at room temperature. The result showed that fungicide effect toward fungal colony growth of *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin. Highest fungal colony diameter was on 1.000 ppm Mankozeb 80 WP which reached 7.67 cm, meanwhile lowest fungal colony diameter was on 20.000 ppm Tebukonazol 25 WP which reached 0.88 cm. Highest fungal colony extensive was on 1.000 ppm Mankozeb 80 WP which reached 45.23 cm<sup>2</sup>, meanwhile the lowest fungal colony extensive was on 20.000 ppm Tebukonazol 25 WP which reached 0.53 cm<sup>2</sup>.

---

Keywords : *Metarhizium anisopliae*, fungicide, biological agent.

**ABSTRAK**

*Metarhizium* dapat mengendalikan berbagai tingkat perkembangan serangga mulai dari telur, larva, pupa, dan imago. Pengaruh fungisida terhadap *Metarhizium* belum banyak dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak fungisida terhadap pertumbuhan koloni jamur *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin. Dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan pada bulan Agustus sampai November 2013. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan dua puluh satu perlakuan dan tiga ulangan. Cawan petri diisi 1 ml larutan fungisida sesuai perlakuan + 9 ml media PDA, teknik one point, pada suhu kamar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fungisida berpengaruh terhadap pertumbuhan koloni jamur *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin. Diameter koloni tertinggi terdapat pada 1.000 ppm Mankozeb 80 WP sebesar 7,67 cm sedangkan diameter koloni terendah terdapat pada 20.000 ppm Tebukonazol 25 WP sebesar 0,88 cm. Luas pertumbuhan koloni tertinggi terdapat pada 1.000 ppm Mankozeb 80 WP sebesar 45,23 cm<sup>2</sup> sedangkan luas pertumbuhan koloni terendah terdapat pada 20.000 ppm tebukonazol 25 WP sebesar 0,53 cm<sup>2</sup>.

---

Kata Kunci : *Metarhizium anisopliae*, fungisida, agens hayati.

## PENDAHULUAN

*Metarhizium anisopliae* pertama kali digunakan untuk mengendalikan hama kumbang kelapa lebih dari 85 tahun yang lalu, dan sejak itu digunakan di beberapa negara termasuk Indonesia (Gabriel dan Riyanto, 1989). *Metarhizium* spp. efektif membunuh, antara lain ordo Orthoptera (Santiago *et al.*, 2001), Coleoptera (Murad *et al.*, 2006) Lepidoptera dan Homoptera (Prayogo *et al.*, 2005).

Keuntungan penggunaan *Metarhizium* spp. digunakan untuk mengendalikan berbagai tingkat perkembangan serangga mulai dari telur, larva, pupa dan imago (Trizelia *et al.*, 2011).

Banyak faktor penyebab tidak efektifnya agens hayati di lapangan, yaitu asal isolat diperoleh, medium perbanyakan, lama penyimpanan, teknik aplikasi, faktor lingkungan yang kurang mendukung dan juga penggunaan bahan kimia seperti pestisida (Heriyanto dan Suharno, 2008).

Mulyati *et al.* (2004) menyatakan bahwa terhambatnya pertumbuhan koloni jamur *M. anisopliae* akibat aplikasinya bersama dengan fungisida akan menyebabkan viabilitas dan patogenisitas jamur menurun.

Di Indonesia, informasi mengenai pengaruh fungisida terhadap pertumbuhan jamur *M. anisopliae* hingga kini masih belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu masih perlu dilakukan penelitian untuk melihat bagaimana pengaruh fungisida terhadap pertumbuhan koloni jamur *M. anisopliae*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan  $\pm$  25 mdpl. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2013. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoclave, laminar air flow, timbangan analitik, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, beaker glass, bor gabus, jarum inokulum, pemanas bunsen, hot plate, dilutor,

preparat glass, kamera digital, mikro pipet, dan mikroskop binokuler. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur *M. anisopliae*, media PDA, fungisida (dengan bahan aktif propineb 70 WP, mankozeb 80 WP, difenokonazol 250 EC dan tebukonazol 25 WP) yang didapatkan dari toko pestisida, akuades, aluminium foil, spritus, alcohol 96 % dan cling warp.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan RAL non faktorial dengan perlakuan, yaitu :

F <sub>0</sub>	: Kontrol (tanpa fungisida)
F <sub>1</sub>	: 1.000 ppm Propineb 70 WP
F <sub>2</sub>	: 5.000 ppm Propineb 70 WP
F <sub>3</sub>	: 10.000 ppm Propineb 70 WP
F <sub>4</sub>	: 15.000 ppm Propineb 70 WP
F <sub>5</sub>	: 20.000 ppm Propineb 70 WP
F <sub>6</sub>	: 1.000 ppm Mankozeb 80 WP
F <sub>7</sub>	: 5.000 ppm Mankozeb 80 WP
F <sub>8</sub>	: 10.000 ppm Mankozeb 80 WP
F <sub>9</sub>	: 15.000 ppm Mankozeb 80 WP
F <sub>10</sub>	: 20.000 ppm Mankozeb 80 WP
F <sub>11</sub>	: 1.000 ppm Difenokonazol 250 EC
F <sub>12</sub>	: 5.000 ppm Difenokonazol 250 EC
F <sub>13</sub>	: 10.000 ppm Difenokonazol 250 EC
F <sub>14</sub>	: 15.000 ppm Difenokonazol 250 EC
F <sub>15</sub>	: 20.000 ppm Difenokonazol 250 EC
F <sub>16</sub>	: 1.000 ppm Tebukonazol 25 WP
F <sub>17</sub>	: 5.000 ppm Tebukonazol 25 WP
F <sub>18</sub>	: 10.000 ppm Tebukonazol 25 WP
F <sub>19</sub>	: 15.000 ppm Tebukonazol 25 WP
F <sub>20</sub>	: 20.000 ppm Tebukonazol 25 WP
Jumlah Perlakuan	: 21
Jumlah Ulangan	: 3
Jumlah Perlakuan Seluruhnya	: 63

Biakan *M. anisopliae* diperoleh dengan menumbuhkan jaringan tubuh larva *O. rhinoceros* yang terserang gejala entomopatogen *M. anisopliae* pada media PDA dan dilakukan pengamatan setiap hari. Jamur *M. anisopliae* yang tumbuh, diisolasi pada media PDA yang baru hingga didapat biakan murni. *M. anisopliae* dapat dilihat dengan pengamatan morfologi jamur yaitu dengan melihat warna biakan. Kemudian dilakukan pengamatan mikroskopis untuk

memastikan jamur yang tumbuh adalah *M. anisopliae*.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan cawan petri berdiameter 9 cm yang telah diisi dengan media PDA + bahan aktif fungisida sesuai dengan dosis perlakuan dan *M. anisopliae* diinokulasi pada bagian tengah cawan petri.

Penyediaan bahan aktif fungisida didapatkan dengan menambahkan 1 ml larutan fungisida sesuai dengan perlakuan ke

9 ml media PDA, jumlah pestisida yang ditambahkan dapat terlihat pada Tabel 1 yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Jumlah pestisida yang ditambahkan

Perlakuan	Jumlah pestisida
F <sub>0</sub> Kontrol (tanpa fungisida)	
F <sub>1</sub> 1.000 ppm Propineb 70 WP	1,43 mg/l
F <sub>2</sub> 5.000 ppm Propineb 70 WP	7,14 mg/l
F <sub>3</sub> 10.000 ppm Propineb 70 WP	14,3 mg/l
F <sub>4</sub> 15.000 ppm Propineb 70 WP	21,43 mg/l
F <sub>5</sub> 20.000 ppm Propineb 70 WP	28,57 mg/l
F <sub>6</sub> 1.000 ppm Mankozebe 80 WP	1,25 mg/l
F <sub>7</sub> 5.000 ppm Mankozebe 80 WP	6,25 mg/l
F <sub>8</sub> 10.000 ppm Mankozebe 80 WP	12,5 mg/l
F <sub>9</sub> 15.000 ppm Mankozebe 80 WP	18,75 mg/l
F <sub>10</sub> 20.000 ppm Mankozebe 80 WP	25 mg/l
F <sub>11</sub> 1.000 ppm Difenokonazol 250 EC	0,004 ml/l
F <sub>12</sub> 5.000 ppm Difenokonazol 250 EC	0,02 ml/l
F <sub>13</sub> 10.000 ppm Difenokonazol 250 EC	0,04 ml/l
F <sub>14</sub> 15.000 ppm Difenokonazol 250 EC	0,06 ml/l
F <sub>15</sub> 20.000 ppm Difenokonazol 250 EC	0,08 ml/l
F <sub>16</sub> 1.000 ppm Tebukonazol 25 WP	4 mg/l
F <sub>17</sub> 5.000 ppm Tebukonazol 25 WP	20 mg/l
F <sub>18</sub> 10.000 ppm Tebukonazol 25 WP	40 mg/l
F <sub>19</sub> 15.000 ppm Tebukonazol 25 WP	60 mg/l
F <sub>20</sub> 20.000 ppm Tebukonazol 25 WP	80 mg/l

Perbandingan diameter koloni media *M. anisopliae* yang diberi perlakuan dengan kontrol dilakukan dengan cara membandingkan diameter koloni pertumbuhan koloni *M. anisopliae* pada cawan petri tiap-tiap perlakuan yang ditambahkan bahan aktif fungisida dengan kontrol.

Luas pertumbuhan *M. anisopliae* dilakukan dengan cara menggambar pola luas pertumbuhan koloni jamur pada cawan petri menggunakan plastik transparan, digunting

sesuai pola pertumbuhan dan ditimbang beratnya, selanjutnya nilai berat timbangan koloni tersebut ditransformasikan ke satuan cm. Pengamatan dihentikan jika pertumbuhan *M. anisopliae* telah penuh dalam cawan petri di media kontrol atau pada salah satu cawan petri di media yang diberi perlakuan fungisida.

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati secara langsung meliputi warna, bentuk, margin, dan elevasi koloni *M. anisopliae* pada cawan petri untuk tiap-tiap perlakuan.

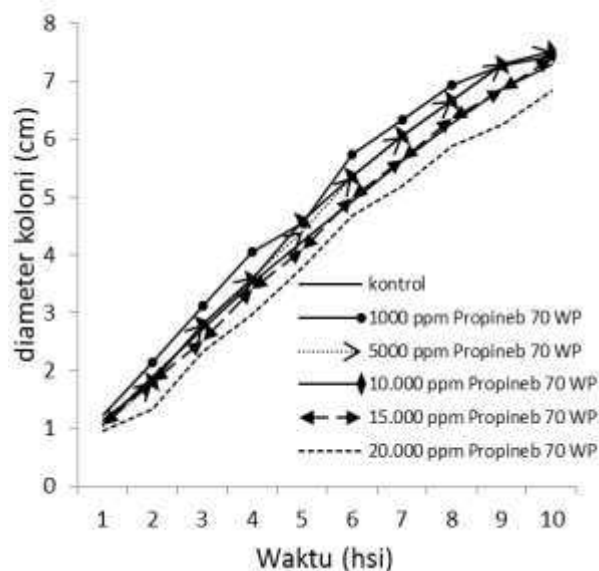
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Diameter Koloni *M. anisopliae*

Pengamatan dilakukan mulai dari 1 sampai 10 hari setelah inokulasi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis bahan aktif fungisida dengan konsentrasi bahan aktif fungisida tersebut adalah sangat nyata. Hal ini menunjukkan jika bahan aktif fungisida dan tingkat konsentrasi bahan aktif fungisida tersebut berpengaruh terhadap rata-rata diameter koloni jamur *M. anisopliae*.

Pertumbuhan antara kontrol dengan perlakuan F1 (1.000 ppm propineb 70 WP), F2 (5.000 ppm propineb 70 WP), F3 (10.000 ppm propineb 70 WP), F4 (15.000 ppm propineb 70 WP), dan F5 (20.000 ppm propineb 70 WP) terlihat pada Gambar 1. Tidak terlihat perbedaan nyata akibat perbedaan konsentrasi pada perlakuan F1 (1.000 ppm propineb 70 WP), F2 (5.000 ppm propineb 70 WP), F3 (10.000 ppm propineb 70 WP), dan F4 (15.000 ppm propineb 70 WP) dengan kontrol, tetapi berbeda nyata pada F5 (20.000 ppm propineb 70 WP). Hal ini dapat terlihat pada Tabel 2.

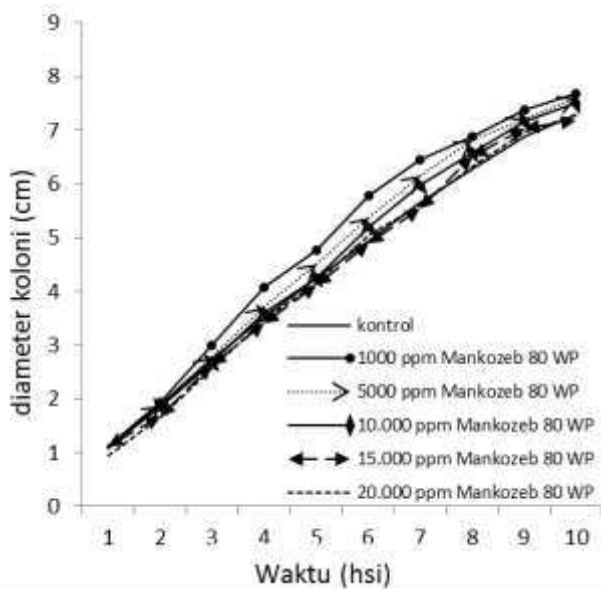
Pertumbuhan *M. anisopliae* mulai terhambat pada perlakuan propineb dengan konsentrasi 20.000 ppm karena terjadi penghambatan perkecambahan dan pemencaran konidia serta penghambatan pembentukan acervuli pada miselium. Tiancang *et al.* (2008) menyatakan bahwa propineb pada dosis tertentu menunjukkan penghambatan pada perkecambahan dan pemencaran konidia serta penghambatan pembentukan acervuli pada miselium. Penghambatan perkecambahan konidia akan menurunkan jumlah konidia yang dihasilkan. Pembentukan acervuli penting karena acervuli merupakan konidiofor yang berbentuk menyerupai piring kecil yang berperan dalam penghasilan konidia dan penyebarannya. Propineb juga menghambat banyak fungsi kerja sel jamur yang berperan dalam terganggunya transfer energi ke seluruh bagian sel.



Gambar 1: Grafik perbandingan diameter pertumbuhan koloni antara *M. anisopliae* dengan kontrol dan propineb (cm).

Pertumbuhan antara kontrol dengan perlakuan F6 (1.000 ppm mankozeb 80 WP), F7 (5.000 ppm mankozeb 80 WP), F8 (10.000 ppm mankozeb 80 WP), F9 (15.000 ppm mankozeb 80 WP), dan F10 (20.000 ppm mankozeb 80 WP) terlihat pada Gambar 2. Berbeda nyata dengan kontrol akibat perbedaan konsentrasi terlihat pada perlakuan F6 (1.000 ppm mankozeb 80 WP) dan F7 (5.000 ppm mankozeb 80 WP) dengan menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan F8 (10.000 ppm mankozeb 80 WP), F9 (15.000 ppm mankozeb 80 WP), dan F10 (20.000 ppm mankozeb 80 WP). Hal ini dapat terlihat pada Tabel 2.

Pertumbuhan *M. anisopliae* tidak terhambat pada perlakuan F6 (1.000 ppm mankozeb 80 WP) dan F7 (5.000 ppm mankozeb 80 WP) karena mankozeb kurang efektif menekan pertumbuhan patogen tular tanah. Maganey dan Bull (2003) menyatakan bahwa mankozeb kurang efektif menekan patogen tular tanah karena target utamanya adalah menekan pertumbuhan patogen tular daun.



Gambar 2: Grafik perbandingan diameter pertumbuhan koloni antara *M. anisopliae* dengan kontrol dan mankozeb (cm).

Penghambatan pertumbuhan pada F8 (10.000 ppm mankozeb 80 WP), F9 (15.000 ppm mankozeb 80 WP), dan F10 (20.000 ppm mankozeb 80 WP) muncul dikarenakan mankozeb merubah isothiocyanate dan menghambat sistem kerja enzim dalam pembentukan ATP. Gortz dan Dias (2011) menyatakan bahwa mankozeb mengganggu pertumbuhan jamur dengan merubah isothiocyanate dengan mematikan fungsi gugus sulphahydral pada enzim yang dihasilkan jamur sehingga merusak dinding sel jamur dan menghambat sistem kerja enzim

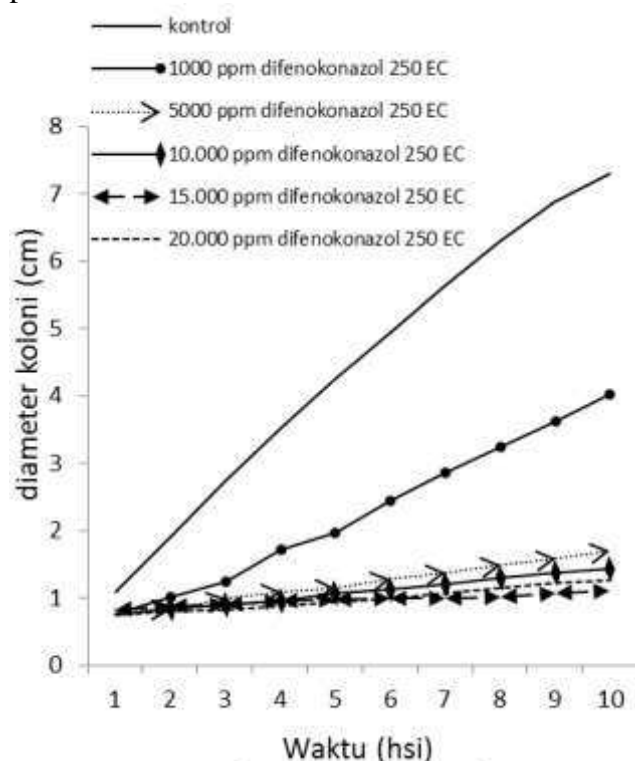
Tabel 2. Diameter koloni *M. anisopliae* pada 1-10 hsi (cm)

Perlakuan	Diameter Koloni (cm)									
	1hsi	2hsi	3hsi	4hsi	5hsi	6hsi	7hsi	8hsi	9hsi	10hsi
F0	1,08bcdefg	1,89bc	2,73cde	3,51cdefg	4,24cdef	4,93ghij	5,64ghi	6,28ghij	6,87ghi	7,29cdefgh
F1	1,24a	2,14a	3,13a	4,06ab	4,55abc	5,74abc	6,35ab	6,94a	7,27abcd	7,44bcdef
F2	1,04efghij	1,79cdefg	2,80b	3,60cd	4,40bcde	5,33cdef	6,04cde	6,66bcd	7,30ab	7,51abc
F3	1,14b	1,80cdef	2,79cd	3,57cdef	4,58ab	5,36cde	6,05cd	6,65cde	7,29abc	7,51abcd
F4	1,06defgh	1,80bcde	2,52ghij	3,41cdefghij	4,10fghij	4,99fghi	5,65gh	6,36efgh	6,85ghijk	7,39bcdefg
F5	0,96jk	1,33hijk	2,33jk	2,98defghijk	3,78ghijk	4,68jkl	5,20kl	5,88hijk	6,26kl	6,83jk
F6	1,13bcd	1,94b	3,00a	4,07a	4,75a	5,77a	6,45a	6,87ab	7,37a	7,67a
F7	1,14bc	1,88bc	2,79c	3,72bc	4,51bcd	5,38cd	6,17bc	6,82abc	7,22abcde	7,60ab
F8	1,09bcdef	1,85bcd	2,68cdef	3,59cde	4,23defg	5,20cdefg	5,96cdefg	6,56cdef	7,17bcdef	7,50abcde
F9	1,11bcde	1,68fgh	2,62defg	3,41cdefghi	4,12fghi	4,89ghijk	5,55ghijk	6,52defg	7,03efg	7,18ghij
F10	0,95jkl	1,65ghi	2,56fgh	3,47cdefgh	4,17efgh	5,04fgh	5,61ghij	6,32fghi	6,97fgh	7,27efghi
F11	0,76l	1,02ijkl	1,24lm	1,72efghijkl	1,97hijkl	2,44lm	2,87lm	3,24ijkl	3,63lm	4,02l
F12	0,81l	0,83mno	1,01mn	1,10ghijklmn	1,16jklmn	1,29n	1,39no	1,49lmno	1,60n	1,71m
F13	0,75l	0,84lmno	0,89n	0,95ijklmn	1,06lmn	1,13n	1,19o	1,29mno	1,37n	1,43m
F14	0,83l	0,87klmn	0,90n	0,95ijklmn	0,98mn	1,00n	1,00o	1,01o	1,07n	1,11m
F15	0,75m	0,80o	0,83n	0,88klmn	0,93n	0,99n	1,07o	1,14no	1,23n	1,26m
F16	0,82l	1,00jklm	1,31kl	1,57fghijklm	1,90ijklm	2,13mn	2,60mn	2,94jklm	3,40mn	3,86lm
F17	0,77l	0,83no	0,84n	0,97hijklmn	1,11klmn	1,31n	1,55no	1,76klmn	1,93n	2,27m
F18	0,73n	0,75o	0,77o	0,79n	0,80n	0,82n	0,83o	0,89o	0,94n	1,03m
F19	0,77l	0,79o	0,80n	0,81mn	0,88n	0,98n	1,03o	1,13o	1,13n	1,28m
F20	0,79l	0,79o	0,81n	0,82lmn	0,85n	0,85n	0,85o	0,85o	0,87n	0,88m

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada uji jarak duncan taraf 5%.  
 hsi = hari setelah inokulasi

dalam pembentukan ATP. ATP penting karena peranannya sebagai sumber cadangan energi yang sewaktu-waktu dapat digunakan keseluruhan bagian sel, dan sifatnya yang tidak habis karena dapat dihasilkan lagi dengan menambahkan gugus posfat pada ADP untuk membentuk ATP kembali.

Pertumbuhan antara kontrol dengan perlakuan F11 (1.000 ppm difenokonazol 250 EC), F12 (5.000 ppm difenokonazol 250 EC), F13 (10.000 ppm difenokonazol 250 EC), F14 (15.000 ppm difenokonazol 250 EC), dan F15 (20.000 ppm difenokonazol 250 EC) terlihat pada Gambar 3. Terlihat berbeda nyata dengan kontrol akibat perbedaan konsentrasi pada perlakuan F11 (1.000 ppm difenokonazol 250 EC), F12 (5.000 ppm difenokonazol 250 EC), F13 (10.000 ppm difenokonazol 250 EC), F14 (15.000 ppm difenokonazol 250 EC), dan F15 (20.000 ppm difenokonazol 250 EC). Hal ini dapat terlihat pada Tabel 2.



Gambar 3: Grafik perbandingan diameter pertumbuhan koloni antara *M. anisopliae* dengan kontrol dan difenokonazol (cm).

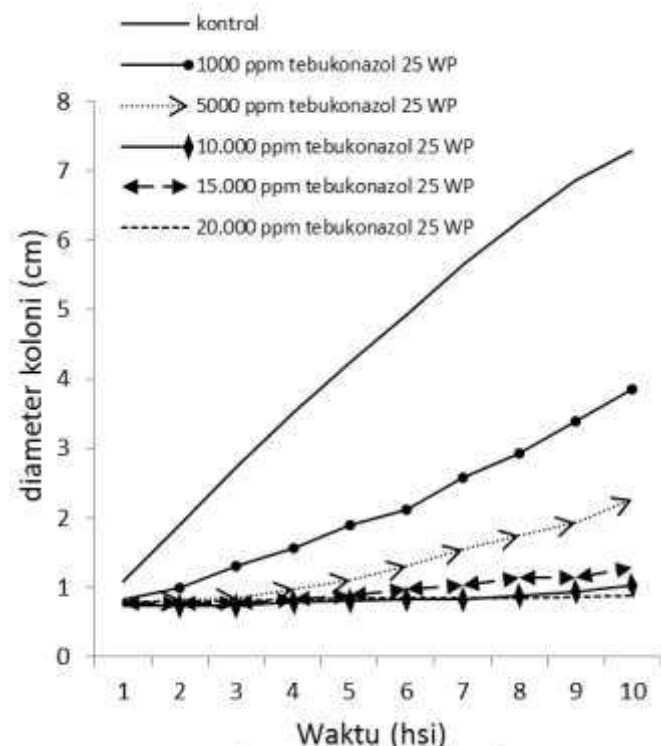
Pertumbuhan *M. anisopliae* terhambat pada perlakuan F11 (1.000 ppm

difenokonazol 250 EC), F12 (5.000 ppm difenokonazol 250 EC), F13 (10.000 ppm difenokonazol 250 EC), F14 (15.000 ppm difenokonazol 250 EC), dan F15 (20.000 ppm difenokonazol 250 EC) dikarenakan difenokonazol merupakan fungisida sistemik yang menyebabkan pemendekan hifa dan penurunan fungsi haustoria. Vyas (1984) menyatakan bahwa difenokonazol menyebabkan pemendekan hifa dan penurunan fungsi haustoria sebagai penyerap makanan pada setiap bagian yang terinfeksi. Hifa akan membengkak dan membengkok bahkan 36 jam setelah terinfeksi akan menyebabkan kematian. Penurunan pertumbuhan hifa tidak selalu diikuti dengan penurunan pertumbuhan konidia, walau pertumbuhan tetap berlanjut tetap mengalami penurunan jumlah konidia.

Pertumbuhan antara kontrol dengan perlakuan F16 (1.000 ppm tebukonazol 25 WP), F17 (5.000 ppm tebukonazol 25 WP), F18 (10.000 ppm tebukonazol 25 WP), F19 (15.000 ppm tebukonazol 25 WP) dan F20 (20.000 ppm tebukonazol 25 WP) terlihat pada Gambar 4. Perbedaan nyata dengan kontrol akibat perbedaan konsentrasi terlihat pada perlakuan F16 (1.000 ppm tebukonazol 25 WP), F17 (5.000 ppm tebukonazol 25 WP), F18 (10.000 ppm tebukonazol 25 WP), F19 (15.000 ppm tebukonazol 25 WP) dan F20 (20.000 ppm tebukonazol 25 WP). Hal ini dapat terlihat pada Tabel 2.

Penghambatan pertumbuhan *M. anisopliae* pada perlakuan F16 (1.000 ppm tebukonazol 25 WP), F17 (5.000 ppm tebukonazol 25 WP), F18 (10.000 ppm tebukonazol 25 WP), F19 (15.000 ppm tebukonazol 25 WP) dan F20 (20.000 ppm tebukonazol 25 WP) dikarenakan tebukonazol sebagai fungisida sistemik menghambat biosintesis ergosterol dan terlepasnya kalium. Gortz dan Dias (2011) menyatakan bahwa tebukonazol menghambat biosintesis ergosterol yang terdapat pada membran sel jamur, hal ini menyebabkan gangguan permeabilitas berupa terlepasnya kalium dan dapat menyebabkan kematian sel. Garraway dan Evans (1984) menyatakan bahwa

kehilangan kalium akan menyebabkan penghambatan proses metabolisme, termasuk glycolysis dan respirasi yang mengakibatkan meningkatnya pelepasan  $K^+$ . Kalium penting karena berfungsi mengikat protein dalam sel dan mengaktifkan enzim aldolase, aldehyde dehydrogenase dan piruvat kinase.



Gambar 4: Grafik perbandingan diameter pertumbuhan koloni antara *M. anisopliae* dengan kontrol dan tebukonazol (cm).

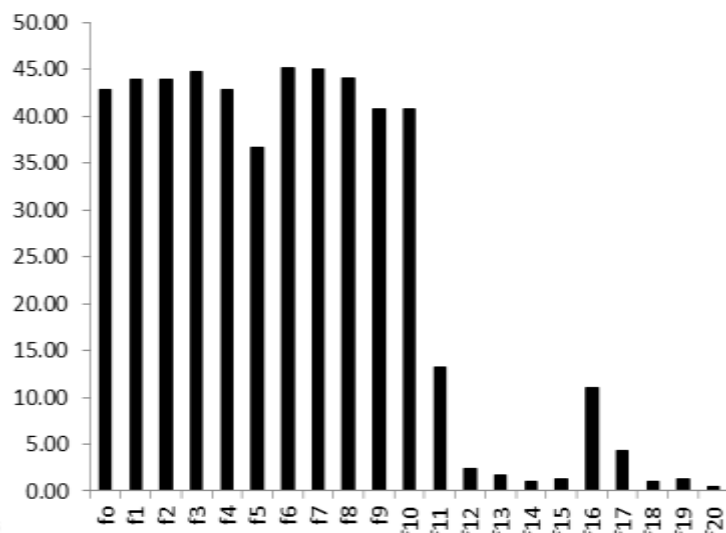
### Luas Pertumbuhan Koloni *M. anisopliae*

Pengamatan dilakukan mulai dari 1 sampai 10 hari setelah inokulasi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis bahan aktif fungisida dengan konsentrasi bahan aktif fungisida tersebut adalah sangat nyata. Hal ini menunjukkan jika bahan aktif fungisida dan tingkat konsentrasi bahan aktif fungisida tersebut berpengaruh terhadap rata-rata luas pertumbuhan koloni jamur *M. anisopliae*.

Luas pertumbuhan tertinggi terdapat pada F6 (1.000 ppm mankozeb 80 WP) sebesar 45,23 cm<sup>2</sup> bahkan nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol sebesar 42,78 cm<sup>2</sup> terlihat pada Gambar 5 . Kemungkinan

hal ini terjadi dikarenakan mankozeb kurang efektif menekan pertumbuhan patogen tular tanah sesuai dengan pernyataan Maganey dan Bull (2003) menyatakan bahwa target utama mankozeb adalah menekan pertumbuhan patogen tular daun.

Fungisida yang masuk ke bagian-bagian penting jamur memang akan mengganggu fungsi bagian tersebut dan mungkin bekerja dengan merubah susunan dinding sel dengan membatasi enzim esensial



Gambar 5: Histogram luas pertumbuhan koloni *M. anisopliae* (cm<sup>2</sup>) pada pengamatan 10 hsi.

di dalam sel atau mungkin juga merubah laju metabolisme, namun tidak berarti menghambat seluruh enzim yang dihasilkan jamur. Hal ini sesuai dengan literatur Misato dan Kakiki (1977) menyatakan bahwa fungisida tidak menghambat respirasi asam nukleat dan sintesa protein, tetapi secara umum menghambat dan bereaksi terhadap sel atau bagian-bagian patogen dan menghambat banyak fungsi metabolisme, menghambat penggabungan glicosamine dengan zat kitin pada dinding sel dan hal itu akan menimbulkan akumulasi uridine di fosfat (UDP)-N-acetylglucosamine.

Penambahan fungisida pada media tumbuh akan berpengaruh menekan pertumbuhan koloni *M. anisopliae*, walaupun dengan dosis rendah fungisida non-sistemik cukup kompatibel dan berpengaruh positif

terhadap pertumbuhan *M. anisopliae*. Hal ini tidak menghilangkan dampak negatif fungisida dalam mengendalikan jamur, karena pada dosis yang lebih tinggi terbukti memiliki dampak negatif. Penghambatan pertumbuhan jamur entomopatogen akan berdampak menurunnya daya infeksi jamur dan kegagalan dalam membunuh inangnya.

Luas pertumbuhan terendah terlihat pada F20 (20.000 ppm tebukonazol 25 WP) yaitu sebesar 0,53 cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan tebukonazol sebagai fungisida sistemik sebagai penghambat biosintesa sel. Hal itu karena fungisida sistemik juga mengganggu sintesa dinding sel jamur, sintesa dan fungsi membran sel, juga berpengaruh terhadap penghasilan energi dalam sel dan perantara metabolisme, mengganggu sintesa lipid dan fungsi inti sel (Sijpesteijn, 1970). Vyas (1984) menyatakan bahwa fungisida sistemik mengendalikan jamur patogen dengan membentuk berbagai penghambat kimia yang menyebar sebagai racun jamur dan menghambat pertumbuhan jamur melalui mekanisme yang lebih spesifik dibandingkan fungisida non-sistemik. Hock dan Sisler (1969) menyatakan perbedaan cloroneb

terhadap *R. solani*, *Sclerotium rolfsii*, *N crassa*, dan *Saccharomyces pastorianus* tidak hanya menyebabkan penurunan kemampuan metabolisme karena racun fungisida, tetapi juga karena kekurangan phenylalamine dalam protein hal ini berperan menghalangi pemencaran spora secara normal.

**Makroskopis *M. anisopliae***

Pengamatan koloni *M. anisopliae* secara makroskopis dapat dilihat pada Tabel 4 yang menunjukkan pengaruh fungisida terhadap bentuk morfologi *M. anisopliae* yaitu munculnya persamaan dan perbedaan makroskopis antara kontrol dengan semua perlakuan.

Pertumbuhan *M. anisopliae* pada perlakuan kontrol terlihat pada Gambar 6 yaitu tumbuh dengan cepat, pada pertumbuhan awal berwarna keputihan dengan hifa halus dan tumbuh seragam dengan membentuk lingkaran konsentris yang terlihat jelas pada biakan, namun semakin tua biakan warna nya akan berubah menjadi hijau tua dan diikuti dengan perubahan warna lingkaran konsentris yang menjadi lebih tua.

Tabel 3. Morfologi koloni *M. anisopliae* secara makroskopis

Perlakuan	Morfologi			
	Warna	Bentuk	Margin	Elevasi
F0	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F1	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F2	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F3	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F4	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F5	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F6	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F7	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F8	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F9	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F10	Hijau Tua	Circular	Curled	Flat
F11	Hijau Tua	Circular	Entire	Flat
F12	Hijau Tua	Irregular	Undulate	Convex
F13	Hijau Tua	Irregular	Lobate	Convex
F14	Hijau Tua	Irregular	Lobate	Umbonate
F15	Hijau Tua	Irregular	Lobate	Convex

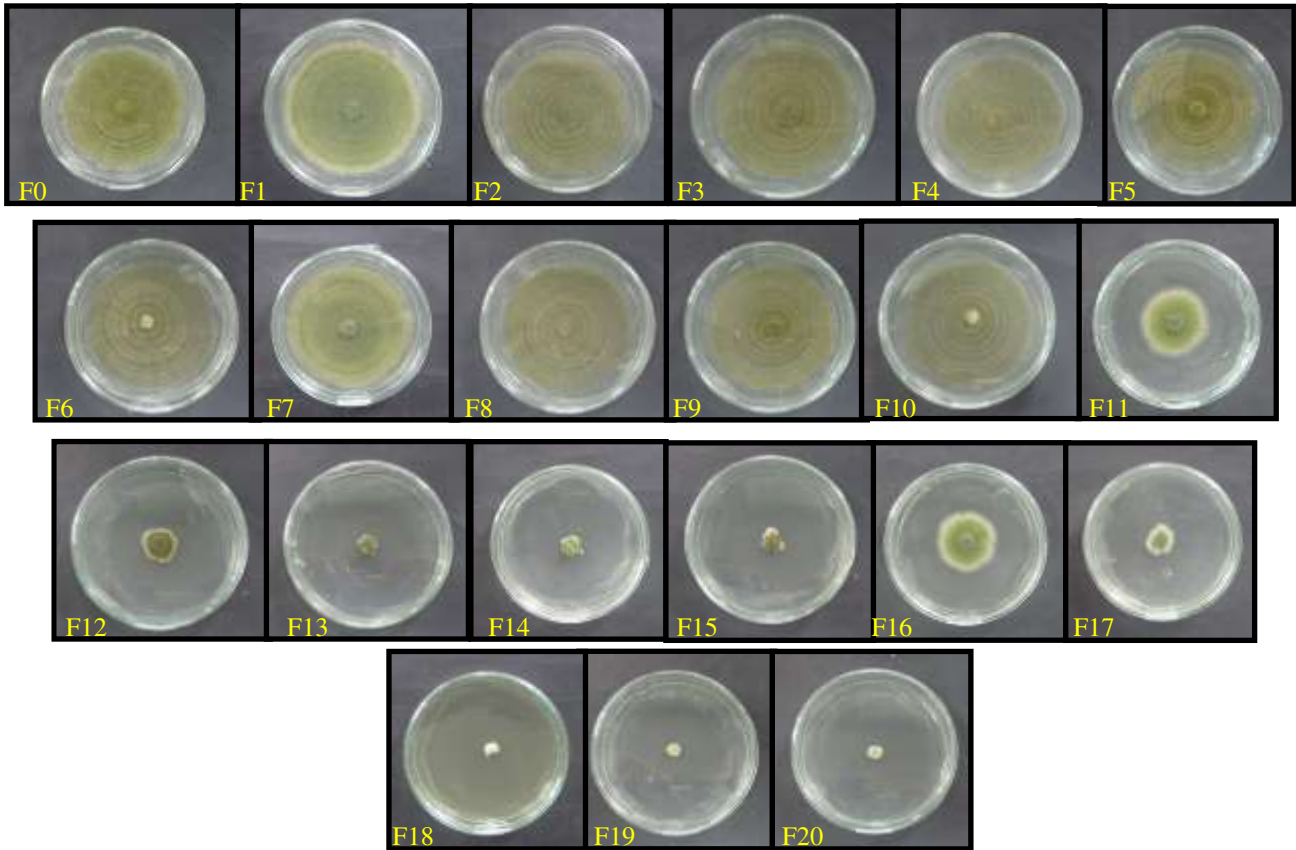
F16	Hijau Tua	Circular	Entire	Flat
F17	Hijau Tua	Circular	Serrate	Convex
F18	Putih Kekuningan	Irregular	Undulate	Convex
F19	Putih Kekuningan	Irregular	Undulate	Flat
F20	Putih Kekuningan	Irregular	Lobate	Umbonate

Pertumbuhan *M. anisopliae* pada perlakuan propineb terlihat pada Gambar 6 pada perlakuan F1 sampai F5 yang tidak terlalu berbeda dengan kontrol secara makroskopis yaitu tumbuh dengan cepat, hifa berwarna keputihan pada pertumbuhan awal dengan membentuk lingkaran pertumbuhan, namun pada pertumbuhan lanjut secara perlahan berubah warna menjadi hijau tua dan diikuti oleh warna lingkaran yang menjadi lebih gelap.

Pertumbuhan *M. anisopliae* pada perlakuan mankozeb terlihat pada gambar 6 pada perlakuan F6 sampai F10 yang juga tidak terlalu berbeda dengan kontrol secara makroskopis yaitu tumbuh dengan cepat, yang juga menunjukkan pertumbuhan hifa berwarna putih pada awalnya yang membentuk lingkaran pertumbuhan dengan warna yang sama, dan pada pertumbuhan lanjut secara perlahan berubah menjadi hijau tua diikuti dengan perubahan warna menjadi lebih gelap.

Pertumbuhan *M. anisopliae* pada perlakuan difenokonazol terlihat pada Gambar 6 pada perlakuan F11 sampai F15 yang menunjukkan perbedaan dengan kontrol yaitu pertumbuhan lambat dan kecil dengan hifa berwarna putih yang tidak membentuk lingkaran yang karena pertumbuhannya terhambat secara horizontal menjadi menumpuk dan menebal ke atas diikuti perubahan warna menjadi lebih gelap.

Pertumbuhan *M. anisopliae* pada perlakuan tebukonazol terlihat pada Gambar 6 pada perlakuan F16 sampai F20 yang juga menunjukkan perbedaan dengan kontrol yaitu pertumbuhan yang lambat dan kecil serta semakin kecil sesuai dengan tingkat kenaikan konsentrasi yang diberikan, hifa berwarna putih yang juga tidak membentuk lingkaran pertumbuhan dan tidak menunjukkan terjadinya penebalan koloni yang berwarna gelap.



Gambar 6: Pengamatan koloni *M. anisopliae* secara makroskopis,berurut dari kiri ke kanan (kontrol; 1.000, 5.000, 10.000, 15.000, dan 20.000 ppm propineb 70 WP; 1.000, 5.000, 10.000, 15.000, dan 20.000 ppm mankozeb 80 WP; 1.000, 5.000, 10.000, 15.000, dan 20.000 ppm difenokonazol 250 EC; 1.000, 5.000, 10.000, 15.000, dan 20.000 ppm tebukonazol 25 WP).

## SIMPULAN

1. Perbedaan bahan aktif dan konsentrasi fungisida berpengaruh terhadap pertumbuhan *M. anisopliae*.
2. Propineb pada dosis 1.000 ppm - 15.000 ppm dan mankozeb pada dosis 1.000 ppm - 10.000 ppm tidak memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan koloni *M. anisopliae*.
3. Difenokonazol dan tebukonazol pada dosis 1.000 ppm – 20.000 ppm memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan koloni *M. anisopliae*.
4. Bentuk makroskopis *M. anisopliae* pada perlakuan kontrol, propineb dan mankozeb tetap sama, akan tetapi berbeda pada perlakuan difenokonazol dan tebukonazol pada media tumbuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hock WK & HD Sisler. 1969. Specificity and Mechanism of Antifungal Action of Chloroneb. *Phytopathology* 59:627.
- Gabriel BP & Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Garraway MO & RC Evans. 1984. *Fungal Nutrition and Physiology*. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Gortz A & Dias L. 2011. *Use of Propineb for Physiological Curative Treatment Under Zinc Deficiency*. Bayer Crop Science. Jerman.
- Heriyanto & Suharno. 2008. Studi Patogenitas *Metarhizium anisopliae* (metch.) Sor. Hasil Perbanyakan Medium Cair Alami Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal-jurnal Ilmu Pertanian, STPP Yogyakarta* 1(4).
- Maganey RC & Bull. 2003. Effect of the Dithiocarbamate Fungicide Mancozeb on Sugar Cane Growth and Soil Biology in Yield Decline Affected Soils *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane* vol 25.
- Misato T & Kakiki. 1977. *Inhibition of Fungal Cell Wall Synthesis and Cell Membrane Function. Antifungal Compounds Vol II*. New York.
- Mulyati Y., Ratnaningsih & Khristiana DR. 2004. Pengaruh Fungisida Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur Entomopatogen *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Isolat Probolinggo. Skripsi. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Murad AM., RA Laumann., TA Lima., RBC Sarmiento., EF Noronha., TL Rocha., MC Valadares-Ingليس., & OL Franco. 2006. Screening of Entomopathogenic *Metarhizium anisopliae* Isolates and Proteomic Analysis of Secretion Synthesized in Response to Cowpea Weevil (*Callosobruchus maculatus*) Exoskeleton. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*. 142:365-370.
- Prayogo Y., W Tengkanoo., dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada Kedelai. *J. Litbang Pertanian*. 24:19-26.
- Santiago DR., AG Castillo., RS Arapan., MV Navasero., & JE Eusebio. 2001. Efficacy of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Againsts the Oriental Migratoria Locust, *Locusta Migratoria Manilensis* Meyen. *The Philippine Agric. Scientist* 84:26-34.
- Sijpesteijn AK. 1970. Biochemical Modes of Action of Agricultural Fungicides. *World Rev. Pest Control* 9:85.
- Tiancang Z., Zhao H., Huang L., Xi H., Zhou D., & Cheng J. 2008. Efficacy of Propineb for Controlling Leaf Blotch Caused by *Marssonina coronaria* and its Effect on Zinc Content in Apple Leaves. *J. Acta Phytophyla Sinica*. 35(6): 519-524.

- Trizelia., MY Syahrawati., & A Mardinah.  
2011. Patogenesis Beberapa Isolat  
Cendawan Entomopatogen  
*Metarhizium* spp. terhadap Telur  
*Spodoptera litura* Fabricius  
(Lepidoptera: Noctuidae). *J.Entomol.*  
*Indon.* 1(8):45-54.
- Vyas SC. 1984. *Systemic Fungicides*. Tata  
Mc-Graw Hill Publishing Company  
Limited. New Delhi.