

PENGUJIAN KEEFEKTIFAN BEBERAPA FUNGISIDA TERHADAP BEBERAPA PATOGEN GUGUR DAUN KARET SECARA IN VITRO

Assesment of Fungicide Effectiveness Against Several Rubber Leaf Fall Pathogens In Vitro

Tri Rapani FEBBIYANTI^{1*} dan Intan BERLIAN²

¹Pusat Penelitian Karet, PT Riset Perkebunan Nusantara, Jalan Raya Palembang-P. Balai, Km. 29, Banyuasin, Sumatera Selatan, 30953

²Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

*E-mail : trifebbi@yahoo.com

Diterima: 5 Juni 2025/Disetujui: 17 Desember 2025

Abstract

Disorders due to leaf diseases in rubber plants cause direct and indirect losses. Direct losses are in the form of expenditure for control while indirect losses are in the form of reduced or even lost profits due to decreased rubber production. Control with chemical fungicides provides very rapid and effective disease control compared to organic or biological/biofungicide. In this experiment, active ingredients of fungicides Penflufen, Fluopyram, Tebuconazole, Trifloxistrobin, Propineb, and Hexaconazole were tested against pathogens that cause Pestalotiopsis LFD, Colletotrichum LFD, Corynespora LFD. The active ingredients Penflufen, Fluopyram, Tebuconazole, Trifloxistrobin, Propineb, and Hexaconazole are systemic fungicides that provide broad-spectrum protection against various plant fungal diseases. This study used an experimental method with in vitro testing for Pestalotiopsis sp., C. gloesporioides, and C. caviicola. The concentrations of fungicides tested were 0; 0.5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm. The culture medium used was PDA media which was sterilized using an autoclave at a temperature of 121°C for 20 minutes with a pressure of 1 bar. The results showed that fungicides with the active ingredient Tebukonazole with concentrations of 20 and 40 ppm, Trifloxistrobin with concentrations of 20 and 40 ppm and Propineb with concentrations of 40 ppm have inhibitory effectiveness of more than 80% against Pestalotiopsis sp. Fungicides containing active ingredients Tebukonazole with concentrations of 20 and 40 ppm have inhibitory effectiveness of more than 80% against C. gloesporioides. Fungicides

containing active ingredients Propineb with concentrations of 40 ppm have inhibitory effectiveness of more than 80% against C. caviicola.

Keywords: leaf fall pathogen, rubber, fungicide, efficacy test, Hevea

Abstrak

Gangguan akibat penyakit daun pada tanaman karet menyebabkan kerugian secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian langsung yaitu berupa pengeluaran biaya untuk pengendalian sedangkan tidak langsung berupa kekurangnya atau bahkan sampai kehilangan keuntungan akibat turunnya produksi karet. Pengendalian dengan fungisida kimia memberikan pengendalian penyakit yang sangat cepat dan efektif dibandingkan dengan organik atau biologis/biofungida. Pada percobaan ini dilakukan uji bahan aktif fungisida Penflufen, Fluopyram, Tebuconazole, Trifloxistrobin, Propineb, dan Hexaconazole terhadap patogen penyebab penyakit gugur daun (PGD) Pestalotiopsis, PGD Colletotrichum, PGD Corynespora. Bahan aktif Penflufen, Fluopyram, Tebuconazole, Trifloxistrobin, Propineb, dan Hexaconazole merupakan fungisida sistemik yang memberikan perlindungan spektrum luas terhadap berbagai penyakit jamur tanaman. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengujian secara *in vitro* untuk Pestalotiopsis sp., C. gloesporioides, dan C. caviicola. Konsentrasi fungisida yang digunakan adalah 0; 0,5; 1; 5; 10; 20; 40

ppm. Media kultur yang digunakan media PDA yang disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit dengan tekanan 1 bar. Hasil menunjukkan fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm, *Trifloxistrobin* dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm serta *Propineb* dengan konsentrasi 40 ppm mempunyai efektivitas daya hambat lebih dari 80% terhadap *Pestalotiopsis* sp. Fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm mempunyai efektivitas daya hambat lebih dari 80% terhadap *C. gloesporioides*. Fungisida berbahan aktif *Propineb* dengan konsentrasi 40 ppm mempunyai efektivitas daya hambat lebih dari 80% terhadap *C. casticola*.

Kata kunci : patogen gugur daun, karet, fungisida, uji efikasi, Hevea

PENDAHULUAN

Strategi untuk mempertahankan dan meningkatkan produktivitas tanaman karet sudah diupayakan oleh pekebun. Namun upaya tersebut masih sering mendapatkan gangguan yang berasal dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang karet baik serangan di akar, batang/cabang, daun maupun bidang sadap. Pada umumnya OPT yang menyebabkan penyakit pada tanaman karet di Indonesia terdiri dari *Rigidoporus microporus* penyebab penyakit jamur akar putih/JAP, *Ceratocystis fimbriata* penyebab penyakit bidang sadap *Mouldy rot* dan *Corticium salmonicolor* penyebab penyakit jamur upas, penyakit gugur daun yang diakibatkan oleh *Pestalotiopsis* sp., *Colletotrichum gloesporioides*, *Corynespora casticola*, dan *Oidium heveae*. Masing-masing penyakit daun tersebut mempunyai gejala yang berbeda-beda.

Penyakit gugur daun (PGD) *Colletotrichum* ditandai pada daun muda yang terserang terlihat bercak-bercak berwarna coklat kehitaman, keriput, bagian ujungnya mati dan menggulung yang akhirnya gugur. Pada daun yang berumur lebih dari 10 hari serangan penyakit ini, menyebabkan bercak-bercak daun berwarna coklat dengan halo berwarna kuning dan permukaan daun menjadi kasar. Serangan lebih lanjut bercak tersebut menjadi berlubang. Ranting muda yang

masih berwarna hijau dapat juga terserang *C. gloesporioides* menimbulkan gejala busuk, kering dan akhirnya mati pucuk (*die back*). PGD *Corynespora* ditandai dengan gejala bercak kecil berwarna hitam yang terdapat pada tulang atau urat daun yang menyebar mirip seperti tulang ikan. Pada tingkat serangan lebih lanjut bercak semakin meluas dengan daun-daun berwarna kuning dan kemudian gugur. Secara umum, kerugian akibat penyakit gugur daun dapat menurunkan produksi lateks sebesar 7-45% tergantung intensitas penyakit. PGD *Oidium* dicirikan dengan adanya tepung putih di permukaan daun. Tepung putih ini merupakan miselium dari jamur *O. heveae*. Daun yang sangat muda apabila terserang akan menjadi keriput, layu, mengering, dan gugur.

Salah satu penyakit daun yang keberadaannya mulai meningkat di beberapa pertanaman karet saat ini yaitu PGD *Pestalotiopsis* yang disebabkan jamur *Pestalotiopsis* sp. justru yang perlu diusampaikan terkait mode of action fungisida yang diuji terhadap fungi dan riset riset yang sebelumnya terkait fungisida ini. Penyakit ini penyebarannya sangat cepat, lebih banyak menyerang daun tua, menyerang semua klon dan juga menyerang semua umur tanaman. Penyakit ini ditandai dengan terbentuknya gejala bercak pada daun kemudian terus melebar sehingga jaringan di sekitar bercak mengalami nekrosis. Tulang daun dan helaian daun menguning secara sporadis dan kemudian daun menjadi gugur. Infeksi berat dapat menyebabkan gugur daun berlanjut sampai tajuk tanaman menjadi gundul (Febbiyanti & Fairuzah, 2019). Kerugian yang terjadi akibat penyakit ini yaitu turunnya produksi mencapai lebih dari 25 %-30%. Berdasarkan data Pusat Penelitian Karet Sembawa, penurunan produksi pada bulai Mei 2018 sekitar 27%, kemudian bulan Juni 2018 turun 45,8% dibanding tahun 2017 (Febbiyanti, 2019). Kerugian akibat penyakit ini pada tahun 2019 menyebabkan penurunan produksi hingga 41% (Febbiyanti, 2021).

Banyak cara yang digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman yaitu dengan cara kultural (rotasi tanaman, sanitasi, jarak tanam), fisik (sanitasi, sterilisasi, perangkap, panas), mekanis (pembuangan manual), biologis (predator, mikroba) dan kimia (fungisida, bakterisida),

serta penggunaan varietas tahan penyakit. Pengendalian menggunakan fungisida kimia menawarkan beberapa keuntungan signifikan yaitu menghasilkan efektivitas tinggi, hasil yang cepat dengan menghentikan penyebaran infeksi serangan penyakit dalam waktu singkat, kemudahan penggunaan dan ketersediaan senyawa kimia dan perlindungan Jangka Panjang. Fungisida yang berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* digunakan bersama-sama atau dalam kombinasi untuk memberikan perlindungan spektrum luas terhadap berbagai penyakit jamur tanaman. *Fluopyram* efektif mengendalikan bercak daun dan antraknosa, sementara *tebuconazole* mengendalikan embun tepung, karat, dan hawar. Kombinasi ini memastikan berbagai patogen dapat diatasi secara efektif. *Penflufen* dan *Fluopyram* adalah penghambat suksinat dehidrogenase (SDHI) yang mengganggu respirasi mitokondria jamur. *Tebuconazole* dan *Hexaconazole* adalah fungisida triazol yang menghambat biosintesis sterol (ergosterol) dalam dinding sel jamur. *Trifloxistrobin* adalah fungisida strobilurin yang juga menghambat respirasi mitokondria. *Propineb* umumnya bekerja sebagai fungisida kontak protektif (*multisite activity*). Dengan cara kerja yang beragam, risiko resistensi jamur terhadap satu jenis bahan aktif dapat dikurangi secara signifikan.

Pada percobaan ini dilakukan uji bahan aktif fungisida *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* terhadap patogen penyebab PGD *Pestalotiopsis*, PGD *Colletotrichum*, dan PGD *Corynespora*. Penggunaan fungisida dengan bahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* karena merupakan fungisida yang memiliki spektrum luas dan mampu mencegah resistensi patogen. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keefektifan fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* dalam menghambat pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp., *C. gloesporioides*, *C. casticola* secara *in vitro*.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari April hingga Juli 2023 di Laboratorium Proteksi

Pusat Penelitian Karet, Sembawa, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.

Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan antara lain fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, *Hexaconazole*, aquades steril, alkohol 70%, spiritus, media *potato dextrose agar* (PDA), antibiotik *Chloramphenicol*, isolat *Pestalotiopsis* sp., *C. gloesporioides*, *C. casticola* dan beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laminar *air flow cabinet*, autoklaf, erlenmeyer, cawan Petri, *cork borer*, gelas ukur, bunsen, *hand sprayer*, mikropipet, pinset, spatula, *plastic wrap*, timbangan analitik, *hot plate*, penggaris, alat tulis dan kamera.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengujian secara *in vitro* untuk *Pestalotiopsis* sp., *C. gloesporioides*, dan *C. casticola*. Konsentrasi fungisida yang digunakan adalah 0; 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm. Data diolah berdasarkan excel dan metode tabulasi.

Sterilisasi

Alat-alat laboratorium yang tahan panas disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit pada tekanan 1 bar, sedangkan media PDA disterilisasi selama 15 menit pada suhu dan tekanan yang sama.

Pembuatan Media PDA

Media PDA dibuat dengan memasukkan ekstrak kentang, *dextrose*, dan agar ke dalam erlenmeyer bersama dengan aquades sebanyak 200 mL. Mulut erlenmeyer yang berisi media ditutup menggunakan alumunium foil kemudian dihomogenkan menggunakan *hot plate* dan *magnetic stirer* dengan suhu 100°C sampai homogen. Media PDA disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 1 bar.

Penyiapan Isolat *Pestalotiopsis* sp., *C. gloesporioides*, *C. casticola*.

Isolasi patogen dilakukan dengan cara mengambil sampel berupa daun tanaman karet yang bergejala *Pestalotiopsis* sp., *C. gloesporioides*, dan *C. casticola* yang kemudian di tumbuhkan pada media PDA. Setelah ditumbuhkan pada media PDA,

koloni yang tumbuh dimurnikan untuk mendapatkan biakan murni dari masing-masing patogen tersebut. Jamur yang telah dimurnikan kemudian diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop. Setelah diidentifikasi sebagai jamur *Pestalotiopsis sp.*, *C. gloesporioides*, atau *C. casiicola*. kemudian dilakukan perbanyakannya jamur sebagai stok untuk pengujian. Uji Daya Hambat Fungisida terhadap pertumbuhan *Pestalotiopsis sp.*, *C. gloesporioides*, *C. casiicola* secara *In Vitro*

Medium PDA sebanyak 200 ml dalam erlenmeyer dicairkan dengan penangas air. Medium yang telah cair dicampur dengan 50 ml masing-masing larutan fungisida pada berbagai kepekatan kemudian dituangkan ke dalam cawan Petri steril dan dibiarkan memadat. Biakan murni jamur umur 7 hari dicetak dengan *cork borer* diameter 0,5 cm sehingga terbentuk cakram biakan jamur. Biakan diletakkan tepat di tengah cawan Petri berdiameter 9 cm yang sudah berisi medium yang mengandung fungisida. Bagian yang bermiselum diletakkan menyentuh medium. Inkubasi dilakukan selama 7 hari atau sampai koloni yang terbentuk pada perlakuan kontrol memenuhi cawan petri. Masing-masing perlakuan untuk masing-masing jamur diulang sebanyak tiga kali.

Parameter Pengamatan Diameter Koloni

Pengamatan diameter koloni dilakukan dengan mengukur diameter koloni terpendek dan terpanjang yang kemudian dirata-rata, data yang diperoleh selanjutnya dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hulfa, 2019):

$$D = \frac{D_1 + D_2}{2} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

D = Diameter pertumbuhan jamur patogen (cm)
D₁ = Diameter pertumbuhan jamur patogen terpendek (cm)
D₂ = Diameter pertumbuhan jamur patogen terpanjang (cm)

Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan koloni *Pestalotiopsis* sp. dihitung dengan membandingkan data diameter koloni pada akhir masa pengamatan dengan jumlah hari pengamatan yang dilakukan. Rumus laju pertumbuhan koloni menurut Crueger dan Crueger, (1984):

$$\mu = \frac{x}{t} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

μ = Laju pertumbuhan koloni (cm)
x = Diameter koloni pada akhir pengamatan (cm)
t = Waktu pengamatan (jumlah hari)

Efektivitas Daya Hambat

Perhitungan efektivitas daya hambat diawali dengan mengukur diameter koloni di akhir masa pengamatan, kemudian dilakukan penghitungan dengan menggunakan rumus yang mengacu pada Sonyal *et al.*, (2015):

$$EDH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

EDH = Efektivitas daya hambat
DC = Diameter kontrol (cm)
DP = Diameter perlakuan (cm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh beberapa fungisida terhadap *Pestalotiopsis* sp.

Pada umumnya, cara kerja fungisida sintetik dalam menghambat pertumbuhan sel jamur adalah mengganggu fungsi kerja sel jamur yang berperan dalam transfer energi ke seluruh bagian sel. Akibatnya, terjadi gejala seperti pembengkakan, pemendekan dan lisinya dinding sel serta mengakibatkan pertumbuhan hifa terhambat. Pengamatan pertumbuhan jamur *Pestalotiopsis* sp. secara *in vitro* yang dilakukan selama 7 hari menunjukkan perbedaan nilai rata-rata diameter pertumbuhan pada setiap perlakuan (Tabel 1). Pada perlakuan kontrol, jamur *Pestalotiopsis* sp. tumbuh pada hari ke-1 setelah perlakuan inokulasi dan meningkat secara signifikan setiap hari. Sedangkan pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* dengan konsentrasi 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm, jamur *Pestalotiopsis* sp. rata-rata tumbuh pada hari ke-2 setelah inokulasi dan meningkat secara perlahan. Hasil pengamatan diameter jamur *Pestalotiopsis* sp. selama 7 hari menunjukkan fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* dengan konsentrasi 0,5; 1; 5;

10; 20; 40 ppm menghasilkan nilai lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa fungisida yang diuji menghambat pertumbuhan patogen. Laju pertumbuhan jamur *Pestalotiopsis* sp. semakin kecil seiring dengan bertambahnya konsentrasi fungisida. Pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. paling kecil yaitu pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* konsentrasi 40 ppm.

Berdasarkan perhitungan laju pertumbuhan jamur *Pestalotiopsis* sp. yang diamati selama 7 hari diketahui bahwa laju pertumbuhan tertinggi pada perlakuan kontrol yaitu 1,06 cm/hari dan terendah pada fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* konsentrasi 40 ppm yaitu 0,12 cm/hari (Tabel 2).

Pada perlakuan beberapa bahan aktif fungisida ini, laju pertumbuhan jamur *Pestalotiopsis* sp. semakin kecil seiring dengan bertambahnya konsentrasi bahan

aktif fungisida.

Hasil uji efektivitas daya hambat fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebukonazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, *Hexakonazol* terhadap jamur *Pestalotiopsis* sp. menunjukkan pada konsentrasi 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm dapat menghambat pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. (Tabel 3). Pada perlakuan beberapa bahan aktif fungisida, penghambatan terhadap jamur *Pestalotiopsis* sp. semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi fungisida. Daya hambat yang lebih dari 80% terdapat pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* dan *Trifloxistrobin* pada konsentrasi 20 dan 40 ppm, sedangkan *Propineb* hanya pada konsentrasi 40 ppm. Fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* pada konsentrasi 40 ppm mempunyai daya hambat paling tinggi terhadap *Pestalotiopsis* sp. yaitu 89,01%.

Tabel 1. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. setelah diinkubasi selama 7 hari

Table 1. Effect of selected active ingredients of fungicides on the growth of *Pestalotiopsis* sp. after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Pertumbuhan <i>Pestalotiopsis</i> sp. (cm)					
	<i>Penflufen</i>	<i>Fluopyram</i>	<i>Tebukonazol</i>	<i>Trifloxistrobin</i>	<i>Propineb</i>	<i>Hexakonazol</i>
Kontrol	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43
0,5	7,10	7,23	5,55	3,65	6,88	6,47
1	6,75	7,05	5,49	3,52	6,73	6,11
5	6,68	6,52	3,65	1,99	4,98	5,98
10	6,60	6,12	2,50	1,71	3,95	5,66
20	6,58	6,02	1,36	1,31	3,29	5,14
40	6,55	4,95	0,82	1,27	0,94	4,60

Tabel 2. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap laju pertumbuhan *Pestalotiopsis* sp. setelah inkubasi selama 7 hari

Table 2. Effect of selected active ingredients of fungicides on the growth rate of *Pestalotiopsis* sp. after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Laju pertumbuhan <i>Pestalotiopsis</i> sp. (cm/hari)					
	<i>Penflufen</i>	<i>Fluopyram</i>	<i>Tebukonazol</i>	<i>Trifloxistrobin</i>	<i>Propineb</i>	<i>Hexakonazole</i>
Kontrol	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
0,5	1,01	1,03	0,79	0,52	0,98	0,92
1	0,96	1,01	0,78	0,50	0,96	0,87
5	0,95	0,93	0,52	0,28	0,71	0,85
10	0,94	0,87	0,36	0,24	0,56	0,81
20	0,94	0,86	0,19	0,19	0,47	0,73
40	0,94	0,71	0,12	0,18	0,13	0,66

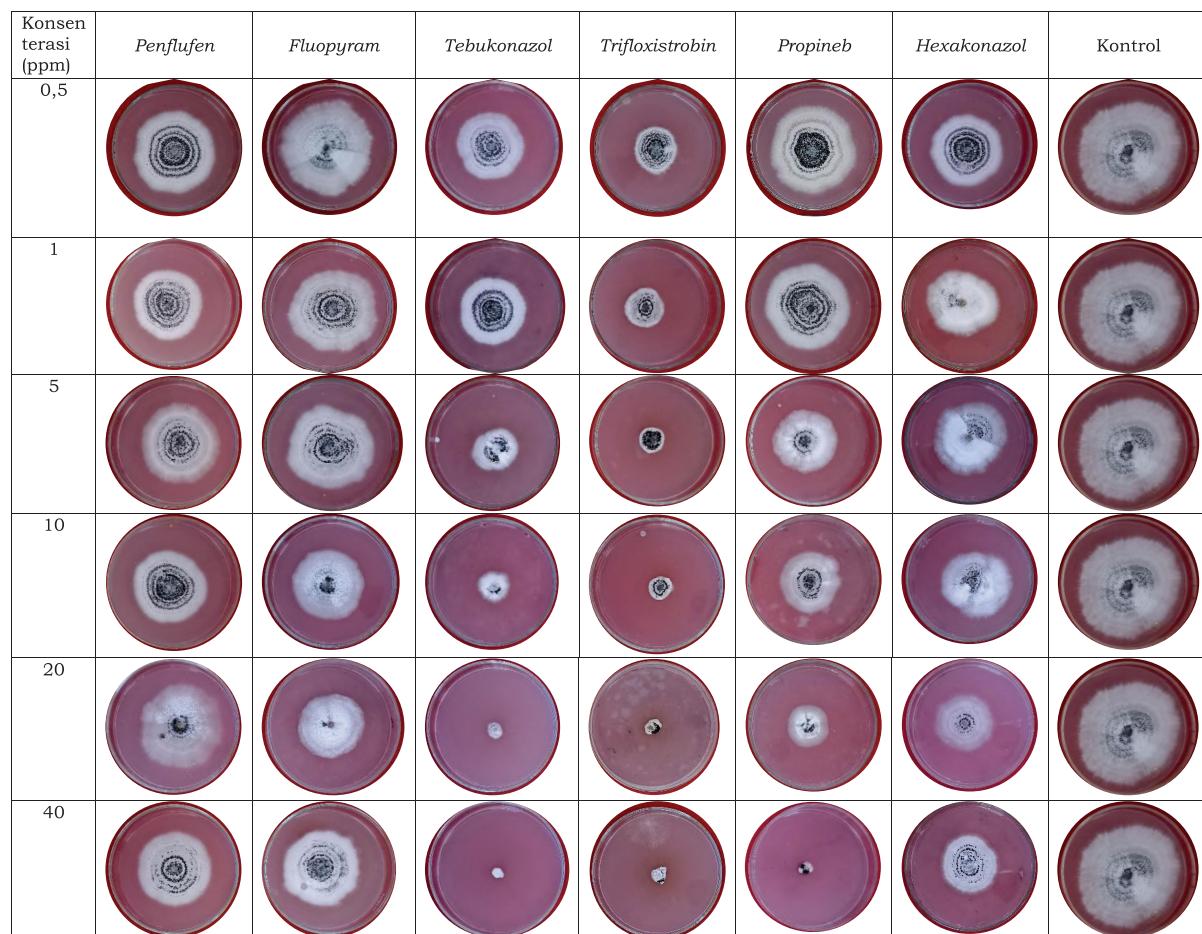
Tabel 3. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap daya hambat *Pestalotiopsis* sp. setelah inkubasi selama 7 hari

Table 3. Effect of selected active ingredients of fungicides on the inhibitory power of *Pestalotiopsis* sp. after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Percentase daya hambat (%)					
	Penfluflen	Fluopyram	Tebukonazol	Trifloxistrobin	Propineb	Hexakonazol
0,5	4,48	2,69	25,34	50,90	7,40	13,00
1	9,19	5,16	26,12	52,69	9,53	17,83
5	10,09	12,33	50,90	73,21	32,96	19,62
10	11,21	17,71	66,37	77,02	46,86	23,88
20	11,43	19,06	81,73	82,40	55,72	30,83
40	11,88	33,41	89,01	82,96	87,33	38,12

Tabel 4. Pertumbuhan koloni *Pestalotiopsis* sp. pada medium PDA yang mengandung beberapa bahan aktif fungisida

Table 4. Growth of *Pestalotiopsis* sp. colonies on PDA medium containing selected active fungicidal ingredients



Keterangan: Pengamatan dilakukan 7 hari setelah perlakuan (HSP)

Pengaruh beberapa fungisida terhadap *Colletotrichum gloesporioides*.

Pengamatan pertumbuhan jamur *C. gloesporioides* yang dilakukan selama 7 hari menunjukkan perbedaan nilai rata-rata diameter miselium pada setiap perlakuan (Tabel 5). Pada perlakuan kontrol, jamur *C. gloesporioides* tumbuh pada hari ke-1 setelah inokulasi dan meningkat secara signifikan setiap hari. Sedangkan pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* dengan konsentrasi 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm, jamur *C. gloesporioides* rata-rata tumbuh pada hari ke-2 dan ke-3 setelah inokulasi

dan meningkat secara perlahan. Hasil pengamatan pertumbuhan diameter jamur *C. gloesporioides* selama 7 hari menunjukkan nilai perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* pada konsentrasi 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm. Pada perlakuan beberapa fungisida ini, laju pertumbuhan jamur *C. gloesporioides* semakin kecil seiring dengan bertambahnya konsentrasi fungisida. Pertumbuhan *C. gloesporioides* paling kecil yaitu pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* konsentrasi 40 ppm.

Tabel 5. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap pertumbuhan *C. gloesporioides* setelah inkubasi selama 7 hari

Table 5. Effect of selected active ingredients of fungicides on the growth of *C. gloesporioides* after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Pertumbuhan <i>C. gloesporioides</i> (cm)					
	<i>Penflufen</i>	<i>Fluopyram</i>	<i>Tebukonazol</i>	<i>Trifloxistrobin</i>	<i>Propineb</i>	<i>Hexakonazol</i>
Kontrol	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55	5,55
0,5	5,42	5,53	2,96	3,13	5,25	5,16
1	5,22	5,53	2,58	3,10	5,21	4,96
5	4,75	5,22	1,63	3,03	4,83	4,28
10	4,73	5,08	1,28	2,70	3,23	3,40
20	4,13	4,90	0,98	2,55	3,22	2,81
40	3,48	4,79	0,96	2,40	1,70	2,55

Tabel 6. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap laju pertumbuhan *C. gloesporioides* setelah inkubasi selama 7 hari

Table 6. Effect of selected active ingredients of fungicides on the growth rate of *C. gloesporioides* after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Laju pertumbuhan <i>C. gloesporioides</i> (cm/hari)					
	<i>Penflufen</i>	<i>Fluopyram</i>	<i>Tebukonazol</i>	<i>Trifloxistrobin</i>	<i>Propineb</i>	<i>Hexakonazol</i>
Kontrol	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
0,5	0,77	0,79	0,42	0,45	0,75	0,74
1	0,75	0,79	0,37	0,44	0,74	0,71
5	0,68	0,75	0,23	0,43	0,69	0,61
10	0,68	0,73	0,18	0,39	0,46	0,49
20	0,59	0,70	0,14	0,36	0,46	0,40
40	0,50	0,68	0,14	0,34	0,24	0,36

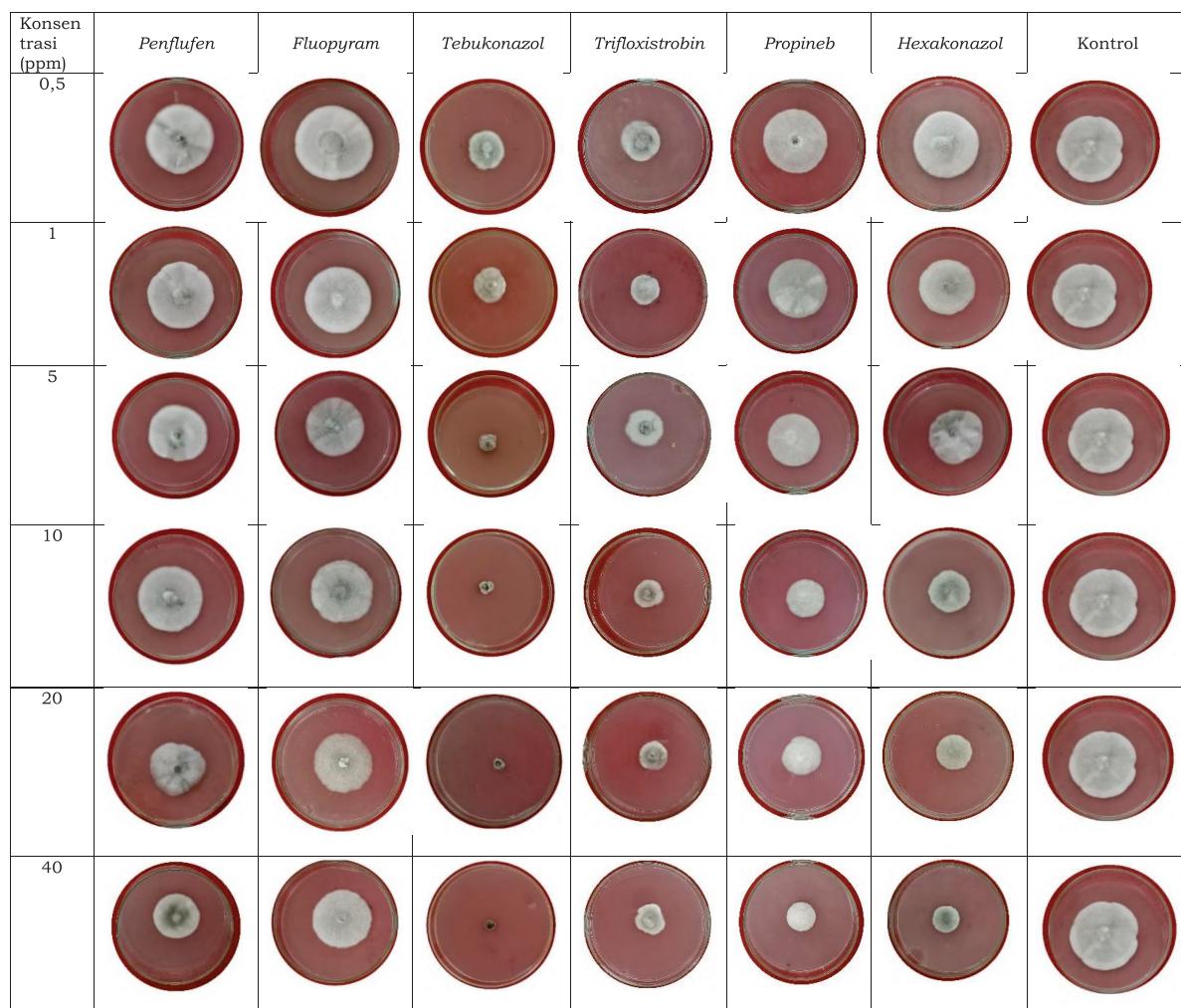
Tabel 7. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap daya hambat *C. gloesporioides* setelah inkubasi selama 7 hari

Table 7. Effect of selected active ingredients of fungicides on the inhibitory power of *C. gloesporioides* after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Percentase daya hambat (%)					
	Penflufen	Fluopyram	Tebukonazol	Trifloxistrobin	Propineb	Hexakonazol
0,5	2,40	0,30	46,70	43,54	5,41	7,06
1	6,01	0,30	53,45	44,14	6,16	10,66
5	14,41	6,01	70,57	45,35	12,91	22,82
10	14,71	8,41	76,88	51,35	41,74	38,74
20	25,53	11,71	82,43	54,05	42,04	49,40
40	37,24	13,66	82,73	56,76	69,37	54,05

Tabel 8. Pertumbuhan koloni *C. gloesporioides* pada medium PDA yang mengandung masing-masing bahan aktif fungisida yang diuji

Table 8. Growth of *C. gloesporioides* colonies on PDA medium containing selected active fungicidal ingredients



Keterangan: Pengamatan dilakukan 7 hari setelah perlakuan (HSP)

Tabel 9. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap pertumbuhan *C. casiicola* setelah inkubasi selama 7 hari

Table 9. Effect of selected active ingredients of fungicides on the growth of *C. casiicola* after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Pertumbuhan <i>C. casiicola</i> (cm)					
	Penflufen	Fluopyram	Tebukonazol	Trifloxistrobin	Propineb	Hexakonazol
Kontrol	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12
0,5	6,22	5,93	5,77	4,78	6,77	5,40
1	5,93	5,78	5,75	4,82	5,82	5,37
5	4,33	4,53	4,85	4,72	3,98	5,37
10	3,73	3,93	3,98	4,62	3,65	5,37
20	2,93	2,73	3,20	4,37	2,60	4,78
40	2,90	2,50	2,77	4,35	0,50	4,12

Tabel 10. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap laju pertumbuhan *C. casiicola* setelah inkubasi selama 7 hari

Table 10. Effect of selected active ingredients of fungicides on the growth rate of *C. casiicola* after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Laju pertumbuhan <i>C. casiicola</i> (cm/hari)					
	Penflufen	Fluopyram	Tebukonazol	Trifloxistrobin	Propineb	Hexakonazol
Kontrol	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
0,5	0,89	0,85	0,82	0,68	0,97	0,77
1	0,85	0,83	0,82	0,69	0,83	0,77
5	0,62	0,65	0,69	0,67	0,57	0,77
10	0,53	0,56	0,57	0,66	0,52	0,77
20	0,42	0,39	0,46	0,62	0,37	0,68
40	0,41	0,36	0,40	0,62	0,07	0,59

Tabel 11. Pengaruh beberapa bahan aktif fungisida terhadap daya hambat *C. casiicola* setelah inkubasi selama 7 hari

Table 11. Effect of selected active ingredients of fungicides on the inhibitory power of *C. casiicola* after incubation for 7 days

Konsentrasi (ppm)	Percentase daya hambat (%)					
	Penflufen	Fluopyram	Tebukonazol	Trifloxistrobin	Propineb	Hexakonazol
0,5	12,65	16,63	18,97	32,79	4,92	24,12
1	16,63	18,74	19,20	32,32	18,27	24,59
5	39,11	36,30	31,85	33,72	44,03	24,59
10	47,54	44,73	44,03	35,13	48,71	24,59
20	58,78	61,59	55,04	38,64	63,47	32,79
40	59,25	64,87	61,12	38,88	92,97	42,15

Berdasarkan perhitungan laju pertumbuhan jamur *C. gloesporioides* yang diamati selama 7 hari diketahui bahwa laju pertumbuhan tertinggi pada perlakuan kontrol yaitu 0,79 cm/hari dan terendah pada fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* konsentrasi 20 dan 40 ppm yaitu 0,14 cm/hari (Tabel 6). Pada perlakuan beberapa bahan aktif fungisida ini, laju pertumbuhan jamur *C. gloesporioides* semakin kecil seiring dengan bertambahnya konsentrasi bahan aktif fungisida.

Hasil uji efektivitas daya hambat fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* terhadap jamur *C. gloesporioides* menunjukkan perlakuan konsentrasi fungisida 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm dapat menghambat pertumbuhan *C. gloesporioides* dibandingkan dengan kontrol (Tabel 7). Pada perlakuan beberapa bahan aktif fungisida, penghambatan terhadap jamur *C. gloesporioides* semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi bahan aktif fungisida. Daya hambat yang lebih dari 80% teramat pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm. Fungisida berbahan aktif *Tebuconazole* dengan konsentrasi 40 ppm mempunyai daya hambat paling tinggi terhadap *C. gloesporioides* yaitu 82,73%.

Pengaruh beberapa fungisida terhadap *Corynespora cassiicola*.

Pengamatan pertumbuhan jamur *C. cassiicola* secara *in vitro* yang dilakukan selama 7 hari menunjukkan perbedaan nilai rata-rata diameter pertumbuhan pada setiap perlakuan (Tabel 9). Jamur *C. cassiicola* tumbuh mulai hari ke-1 setelah inokulasi pada semua perlakuan namun diameter pertumbuhan koloni lebih tinggi pada perlakuan kontrol dibanding perlakuan beberapa bahan aktif fungisida. Pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Propineb* dengan konsentrasi 40 ppm, *C. cassiicola* tidak mengalami peningkatan pertumbuhan hingga pengamatan ke-7. Secara umum, hasil pengamatan pertumbuhan diameter jamur *C. cassiicola* selama 7 hari menunjukkan nilai perlakuan kontrol lebih tinggi dibanding perlakuan fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* dengan konsentrasi 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm.

Pada perlakuan beberapa bahan aktif fungisida ini, laju pertumbuhan jamur *C. cassiicola* semakin kecil seiring dengan bertambahnya konsentrasi fungisida. Pertumbuhan *C. cassiicola* paling kecil yaitu pada perlakuan fungisida berbahan aktif *Propineb* dengan konsentrasi 40 ppm.

Berdasarkan perhitungan laju pertumbuhan jamur *C. cassiicola* yang diamati selama 7 hari diketahui bahwa laju pertumbuhan tertinggi pada perlakuan kontrol yaitu 1,02 cm/hari dan terendah pada fungisida berbahan aktif *Propineb* konsentrasi 40 ppm yaitu 0,07 cm/hari (Tabel 10). Pada perlakuan beberapa bahan aktif fungisida ini, laju pertumbuhan jamur *C. cassiicola* semakin kecil seiring dengan bertambahnya konsentrasi bahan aktif fungisida.

Hasil uji efektivitas daya hambat fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebuconazole*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* terhadap jamur *C. cassiicola* menunjukkan perlakuan konsentrasi fungisida 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 ppm dapat menghambat pertumbuhan *C. cassiicola* dibandingkan dengan kontrol (Tabel 11). Pada perlakuan beberapa bahan aktif fungisida, persentase daya hambat terhadap jamur *C. cassiicola* semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi bahan aktif fungisida. Fungisida berbahan aktif *Propineb* dengan konsentrasi 40 ppm mempunyai daya hambat paling tinggi terhadap *C. cassiicola* yaitu 92,97%.

Fungisida menurut efeknya terhadap jamur sasaran terdiri dua macam, yaitu (1) senyawa-senyawa yang mempunyai efek fungistatik, yakni senyawa yang hanya mampu menghentikan perkembangan cendawan. Cendawan akan berkembang lagi bila senyawa fungistatik tersebut hilang, (2) senyawa-senyawa yang mempunyai efek fungistatik atau efek fungisida, yakni senyawa yang mampu membunuh cendawan. Cendawan tidak berkembang lagi meskipun senyawa fungistatik itu sudah hilang, kecuali ada infeksi baru (Djojoseumarto, 2000).

Berdasarkan hasil pengujian terlihat fungisida *Tebuconazole* efektif terhadap *Pestalotiopsis* dan *Colletotrichum gloeosporioides*, namun kurang efektif terhadap *Corynespora cassiicola*. Hal ini karena jamur *Pestalotiopsis* dan *Colletotrichum gloeosporioides* sensitif

Tabel 12. Pertumbuhan koloni *C. cassiicola* pada medium PDA yang mengandung masing-masing bahan aktif fungisida yang diuji

Table 12. Growth of *C. cassiicola* colonies on PDA medium containing selected active fungicide ingredients respectively

Konsen terasi (ppm)	Penflufen	Fluopyram	Tebukonazol	Trifloxistrobin	Propineb	Hexakonazol	Kontrol
0,5							
1							
5							
10							
20							
40							

Keterangan: Pengamatan dilakukan 7 hari setelah perlakuan (HSP)

terhadap fungisida golongan Triazol, sedangkan *Corynespora cassiicola* telah mengembangkan mekanisme resistensi terhadap Tebuconazole.

Tebuconazole merupakan fungisida golongan Triazol yang pertama kali ditemukan pada tahun 1994. *Tebuconazole* adalah fungisida sistemik golongan triazol yang bekerja sebagai penghambat biosintesis ergosterol (*Demethylation Inhibitor* - DMI). Ergosterol adalah komponen penting dari membran sel jamur. Dengan menghambat sintesisnya, *tebuconazole* mengganggu pembentukan membran sel, yang menyebabkan kerusakan struktur sel jamur dan akhirnya kematian (FAO, 2003). *Tebuconazole* bekerja secara sistematis dan dapat diaplikasikan untuk beragam penyakit tanaman mulai dari sayur-sayuran sampai buah-buahan. *Tebuconazole* masuk ke dalam metabolisme organisme sehingga

menghambat terjadinya biosintesis dari sterol. Sterol terbentuk dari lapisan sel jamur dan sangat penting untuk keseimbangan pertumbuhan. *Tebuconazole* bekerja dengan memblokir jalan untuk sintesis sterol. Hasil dari interfensi pada fungsi lapisan ini secara pasti akan menyebabkan kematian untuk jamur patogen (Budiyanto, 2018).

Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa *Propineb* lebih efektif terhadap jamur *Corynespora cassiicola*. Hal ini karena cara kerja fungisida ini bersifat kontak dengan spektrum luas dan aksi multi-situs. *Propineb* juga mengganggu beberapa lokasi dalam metabolisme jamur sekaligus, termasuk rantai respirasi, metabolisme karbohidrat dan protein, serta membran sel. Serangan terhadap berbagai proses biologis ini menyulitkan jamur untuk

mengembangkan resistensi terhadap fungisida (Nugroho, 2013). Kumar *et al.*, (2011) melaporkan fungisida dengan mekanisme *multi site mode of action* secara umum bersifat non-sistemik yang memiliki risiko yang rendah untuk perkembangan resistensi cendawan terhadap bahan aktif tersebut. Menurut Giles-Farker (1999), *Propinep* merupakan fungisida non-sistemik tidak bisa diabsorbsi oleh jaringan tanaman, hanya membentuk lapisan penghalang di permukaan tanaman (misalnya daun) tempat fungisida tersebut disemprotkan. Fungisida berfungsi mencegah infeksi cendawan dengan menghambat perkecambahan spora atau miselia jamur yang menempel pada permukaan (daun) tanaman. Oleh karena itu, fungisida non-sistemik hanya berfungsi sebagai protektan dan hanya efektif jika digunakan sebelum tanaman terinfeksi oleh penyakit (protektif, preventif). Konsekuensi lain dari fungsinya sebagai protektan, fungisida non-sistemik harus sering diaplikasikan agar tanaman secara terus-menerus terlindungi dari infeksi baru.

Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian juga terlihat bahwa fungisida *Penflufen*, *Fluopyram*, *Trifloxistrobin*, dan *Hexaconazole* yang diuji tidak efektif untuk *Pestalotiopsis* dan *Colletotrichum* sedangkan, daya hambat kurang dari 80%. Hal ini karena resistensi alami yang dikembangkan, cara kerja bahan aktif yang tidak sesuai, dan spesifitas target patogen yang tidak sesuai. *Pestalotiopsis* dan *Colletotrichum* dikenal memiliki kemampuan untuk mengembangkan resistensi terhadap berbagai jenis fungisida, terutama jika fungisida tersebut digunakan secara berulang atau tidak dalam dosis yang tepat. Patogen-patogen ini sangat adaptif, dan populasi lokal mungkin telah mengembangkan kekebalan terhadap bahan aktif spesifik yang disebutkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Fungisida berbahan aktif tebukonazol dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm, trifloxistrobin dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm serta propineb dengan konsentrasi 40 ppm mempunyai efektivitas daya hambat lebih dari 80% terhadap

2. *Pestalotiopsis* sp. Fungisida berbahan aktif tebukonazol dengan konsentrasi 20 dan 40 ppm mempunyai efektivitas daya hambat lebih dari 80% terhadap *Cgloesporioides*.
3. Fungisida berbahan aktif propineb dengan konsentrasi 40 ppm mempunyai efektivitas daya hambat lebih dari 80% terhadap *C. casicola*.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk uji LD 50 secara *in vitro* dahulu dan kemudian dilanjutkan di rumah kaca serta uji lapang untuk evaluasi efikasi fungisida berbahan aktif *Penflufen*, *Fluopyram*, *Tebukonazol*, *Trifloxistrobin*, *Propineb*, dan *Hexaconazole* terhadap PGD *Pestalotiopsis*, PGD *Colletotrichum*, dan PGD *Corynespora* pada tanaman karet.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, A.K. (2018). Membuat Fungisida Organik. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press
- Crueger, W. & Crueger, A. (1984). *Biotechnology A Text Book of Industrial Microbiology*. Translate by Caroline Haessly. Science Tech. Madison. 308 p.
- Djojosumarto, P. (2008). Panduan Lengkap Pestisida dan Aplikasinya. Agromedia Pustaka. Jakarta
- FAO. (2003). Tebukonazole. www.fao.org diakses pada 17 Oktober 2019.
- Febbiyanti, T.R., dan Fairuza, Z. (2019). Identifikasi Penyebab Kejadian Luar Biasa Penyakit Gugur Daun Karet Di Indonesia. Jurnal Penelitian Karet, 37 (2) : 193 – 206.
- Febbiyanti, T.R. (2019). *Severe Outbreak of Pestalotiopsis Leaf Disease in South Sumatra : The Need for International Cooperation*. The MRB-IRRDB Workshop. Mahkota Hotel. Melaka, Malaysia.
- Febbiyanti, T.R., dan Tistama, R. (2021). Kondisi Fisiologis Dan Produksi Tanaman Karet Yang Terserang Pestalotiopsis Dengan Pemberian

- Pupuk Dan Aplikasi Fungisida. Jurnal Penelitian Karet, 39 (2): 125 – 136.
- Giles-Parker, C. (1999). US EPA – Pesticides – Fact Sheet of Trifloxystrobin. US EPA, Washington DC.
- Hulfa, M. (2019). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) dalam Menghambat Fungi *Colletotrichum gloeosporioides* pada Buah Pepaya Secara *In Vitro* dan *In Vivo*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kumar, Vinay, Cotran. (2011). Buku Ajar Patologi Anatomi Edisi 7 Vol. 2. Jakarta
- Nugroho, B. (2013). Efektivitas *fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* Avirulen Dalam Mengendalikan Penyakit
- Sonyal, S., Giri, M.S., Mahesha, H. S, Palanna, K. B., Hurakadli, M.S. & Pappachan, A. (2015). Effect of fungicides on growth of *Ceratocystis fimbriata* ELL. and Halst. causing wilt in pomegranate. *Int. J. Pure App. Biosci.* 3 (4): 28—32. ISSN: 2320-7051.

