

## KEEFEKTIFAN FUNGISIDA TERHADAP ISOLAT CENDAWAN TERBAWA BENIH KELAPA SAWIT

### *THE EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES AGAINST FUNGAL ISOLATES CARRIED BY OIL PALM SEEDS*

Donnarina Simanjuntak, Rokhana Faizah, A.E. Prasetyo, dan Agus Susanto

**ABSTRAK** Benih kelapa sawit diketahui dapat membawa beberapa mikroba yang bersifat patogenik dan menurunkan mutu benih. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keefektifan bahan aktif fungisida kimia dan nantinya sebagai bahan rekomendasi pengendalian cendawan terbawa benih. Penelitian dilakukan di laboratorium Proteksi Tanaman, PPKS Unit Usaha Marihat, Sumatra Utara, pada April hingga Oktober 2016. Penelitian menggunakan analisis deskriptif benih dan metode pengujian kesehatan benih yang digunakan terdiri atas pengamatan visual benih kering dan teknik pencucian benih (*washing test*). Benih diperoleh dari 6 lokasi produksi yaitu pengupasan benih, seleksi benih, perendaman 1, penganginan 1, ruang perkecambahan, dan penyaluran benih. Fungisida yang digunakan terdiri atas 39 jenis bahan aktif yang berbeda. Dari hasil pengujian kesehatan benih terdapat tiga cendawan terbawa benih yang berhasil diisolasi yaitu *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Mucor*. Ketiga cendawan ini selanjutnya diuji terhadap 39 jenis fungisida dan hasilnya terdapat 13 sampai 18 fungisida yang efektif menekan laju pertumbuhan ketiga cendawan tersebut hingga hari ke-7 setelah aplikasi.

**Kata kunci:** cendawan, benih kelapa sawit, fungisida

**ABSTRACT** Oil palm seed is known to bring some pathogenic microbes and reduce the quality of seeds. Research aims to determine the effectiveness of fungicide active ingredients and later as a recommendation fungicide to control fungal isolates carried by oil palm seeds. Research were conducted in the Plant Protection laboratory, IOPRI business unit of Marihat, from April to October 2016. Research using descriptive analysis of seeds and seed health testing methods used consisted of visual observation of seeds and washing test. Seeds obtained from six production sites namely derpericarping, seed selection, first immersion, first winding, germination chamber, and distribution of germinated seed. The fungicides used consist of 39 different types of active ingredients. From the results of seed health testing there are three fungi carried by seeds that have been isolated, ie *Aspergillus*, *Penicillium*, and *Mucor*. These three fungi were further tested against 39 types of fungicides and the result there are 13 to 18 of fungicides that are effective to suppress the growth rate of the three fungi until the seventh day after the application.

**Key words:** fungi, oil palm seeds, fungicide

---

*Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit*

Donnarina Simanjuntak (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia  
Email: simanjuntakdonna@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Pengujian benih merupakan suatu standar umum yang dilakukan dalam rangka sertifikasi benih (Ilyas, 2005). Standar pengujian benih di Indonesia mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang



diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) (BSN, 2006). Tahap pertama dalam prosedur pengujian benih adalah pengambilan sampel benih yang representatif (Ilyas, 2005).

Terdapat berbagai macam cara pengujian kesehatan benih yang dilakukan untuk mendeteksi keberadaan mikroorganisme atau patogen terbawa benih, dua diantaranya adalah pengamatan secara visual terhadap benih kering dan metode pencucian benih (*washing test*) (Harahap, 2010). Kedua metode pengujian ini telah sering dilakukan di Balai Besar Karantina Pertanian untuk menguji benih dari komoditi tanaman pangan, hortikultura, dan termasuk perkebunan.

Pada komoditi tanaman perkebunan terdapat beberapa cendawan yang mampu terbawa melalui benih, diantaranya *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Moniliella acetoabutens*, *Phoma glomerata*, dan *Macrophoma* sp. (Winardi, 2011; Baharudin *et al.*, 2013). Beberapa dari cendawan ini, seperti *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. dan *Fusarium* sp. juga banyak ditemukan pada benih tanaman kehutanan seperti lamtoro (Suharti dan Suita, 2013).

Selain pengujian kesehatan benih, salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan akibat patogen benih yaitu teknik pengendalian yang tepat (Suharti dan Suita, 2013). Pengendalian dengan perlakuan kimia telah banyak dilakukan terhadap beberapa jenis cendawan benih (Schmidt, 2000; Avivi, 2005). Selama ini fungisida yang digunakan untuk perlakuan benih kelapa sawit di lokasi produksi benih PPKS masih terbatas pada satu hingga dua bahan aktif yang dirasa masih kurang efektif, sehingga penelitian ini dilakukan untuk menguji sebanyak 39 jenis bahan aktif fungisida kimia terhadap isolat cendawan benih kelapa sawit yang nantinya akan digunakan sebagai rekomendasi untuk pengendalian patogen benih. Fungisida kimia yang digunakan dalam penelitian ini umumnya banyak ditemukan dengan mudah di toko pertanian.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri atas dua tahap, tahap pertama yaitu pengujian kesehatan benih yang terdiri atas (1) pengamatan secara visual benih kelapa sawit dan (2) teknik pencucian benih (*washing test*). Tahap kedua yaitu pengujian efektivitas 39 jenis bahan aktif

fungisida terhadap isolat cendawan yang diperoleh dari hasil pengujian kesehatan benih. Teknik yang digunakan untuk pengujian fungisida menggunakan metode teknik makanan beracun (*poisoned food technique*) yaitu media agar diberi larutan fungisida sebelum dituang ke dalam cawan petri. *Poisoned food technique* telah banyak digunakan untuk penelitian pengujian racun, baik racun kimia maupun racun yang dihasilkan langsung oleh mikroorganisme/ organisme terhadap aktivitas mikroorganisme lainnya (Grover dan Moore, 1962; Mohana dan Raveesha, 2007; Shrestha dan Tiwari, 2009; Pundir dan Jain, 2010).

Penelitian dilakukan di laboratorium Proteksi Tanaman, Pusat Penelitian Kelapa Sawit unit usaha Marihat, Sumatra Utara pada April hingga Oktober 2016. Material yang digunakan adalah benih kelapa sawit dengan varietas Simalungun dan dalam pengujian ini tidak ada syarat khusus dalam pemilihan varietas benih. Sampel benih yang representatif diperoleh dari 6 (enam) lokasi produksi benih yaitu pengupasan benih, seleksi benih, perendaman 1, penganginan 1, ruang perkecambahan, dan penyaluran benih.

Pengamatan visual benih kering dan metode pencucian benih menggunakan metode deskriptif yaitu menekankan pengumpulan dan identifikasi data. Penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi objek sesuai dengan apa adanya (Sukardi, 2004; Hasan, 2002; Sa'ud dan Syaefudin, 2007).

### Pengamatan Visual Benih Kering

Bahan yang digunakan antara lain media agar, akuades steril, alkohol 70%, pewarna *methylene blue*, kapas steril, kain kasa, kertas tissue kering, dan label. Alat yang digunakan adalah *object glass*, *cover glass*, cawan petri, jarum oase, erlemeyer, pengaduk (*shaker*), tabung sentrifuse, mesin sentrifugasi, unit penangas air, lampu *near ultra violet* (NUV), mikroskop stereo, dan mikroskop *compound*.

Metode pengamatan benih kering secara visual bertujuan hanya mendeteksi cendawan yang ada di permukaan benih atau tercampur bersama benih serta kondisi fisik benih. Metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi patogen yang menyebabkan gejala khas pada benih misalnya disklorisasi atau perubahan warna pada kulit benih, perubahan ukuran, dan bentuk benih. Metode ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi patogen yang menghasilkan struktur

tubuh buah yang dapat dilihat secara visual pada benih atau tercampur pada benih (Harahap, 2010).

### Pencucian Benih (*Washing Test*)

Pencucian benih dilakukan dengan metode sebagai berikut : benih kelapa sawit pertama kali dimasukkan ke dalam *erlemenyer* yang ditambah dengan 100 ml aquadest steril. Benih tersebut selanjutnya diaduk selama 5 menit dengan *shaker* lalu disaring dengan kain kasa. Air hasil pencucian kemudian dimasukkan ke dalam tabung *sentrifuse* dan disentrifugasi dengan kecepatan 1500-2000 RPM selama 3 menit. Sebanyak 1 ml air hasil pencucian diambil dan dituang ke dalam media agar steril yang sudah padat dan selanjutnya diinkubasi mulai hari pertama setelah inokulasi (1 HSI, 2 HSI, hingga 3 HSI diamati pertumbuhan cendawan pada media tersebut.

Apabila pertumbuhan cendawan sudah mulai tampak, pengamatan langsung dilakukan di bawah mikroskop *compound* menggunakan *object glass* dan *cover glass* dan ke atas preparat tersebut ditetaskan  $\pm$  1 $\mu$ l metilen *blue*. Pewarna biru ini berguna untuk memudahkan proses identifikasi cendawan.

Identifikasi cendawan mengacu pada buku kunci identifikasi Barnett (1960), Barnett dan Hunter (1972), dan Alexopoulos *et al.* (1996). Hasil yang diperoleh pada penelitian dalam bentuk foto dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif yaitu gejala fisik pada benih yang meliputi bentuk benih, warna miselium, jenis cendawan, dan jumlah koloni spora cendawan per ml (CFU/ml).

### Uji Keefektifan Fungisida

Rancangan percobaan dan analisis data untuk uji keefektifan fungisida secara *in vitro* dilakukan dengan menggunakan analisis varian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 39 perlakuan dan satu kontrol, masing-masing terdiri dari 3 ulangan. Apabila terdapat beda nyata, analisis dilanjutkan dengan uji DMRT dengan signifikansi 5%.

### Metode

Uji keefektifan fungisida dilakukan secara *in vitro* pada medium agar dengan metode *poisoned food technique*. Isolat jamur yang diuji dengan fungisida adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., and *Mucor* sp. yang diisolasi dari dari metode pencucian benih.

Bahan aktif fungisida yang digunakan adalah Bupirimat 250 gr/l; Heksakonazol 50 gr/l; Flutriafol 250 gr/l; Asam fosfit 400 gr/l; Tembaga oksisulfat 345 gr/l; Kaptan 365 gr/l; Tebukonazol 430 gr/l; Azoksistrobin 200 gr/l+difekonazol 125 gr/l; Mandipropamid 40 gr/l+klortalonil 400 gr/l; Propamokarb hidroklorida 722 gr/l; Triadimefon 250 gr/l; Metil tiofanat 520 gr/l; Difekonazol 150 gr/l+propikonazol 150 gr/l; Tembaga oksida 84,88%; Fenbukonazol 246,68 gr/l; Propikonazol 125 gr/l+trisikoazol 400 gr/l; Pikoksistrobin 200 gr/l+siprokonazol 80 gr/l; Polioksin B 10 gr/l; Metiram 70%; Maneb 72%+zineb 8%; Tembaga hidroksida 46%; Belerang 80%; Simoksaniil 29%+famoksadon 22,54%; Simoksaniil 10%; Karbendazim 6,2%+mankozebe 73,8%; Benomil 50%; Ziram 90%; Dimetomorf 50%; Valifenalat 6%+mankozebe 60%; Mefenoksam 4%+mankozebe 64%; Kasugamisin hidroklorida 5,7%+tembaga oksiklorida 75,6%; Pyraclostrobin 250 gr/l; Mankozebe 64%+metalaksil 8%; Azibensolar-S-metil 1%+mankozebe 48%; Zinc++; Thiram 80%; Klorotalonil; Mankozebe tunggal 82%; Mankozebe; dan kontrol. Konsentrasi yang digunakan adalah 2,5 ml/L.

Pada perlakuan fungisida, medium agar cair sebanyak 9 ml dicampur dengan 1 ml larutan fungisida, dihomogenkan dan selanjutnya dituang ke dalam cawan petri steril, dan dibiarkan memadat. Biakan murni jamur dilubangi dengan bor gabus dengan garis tengah 1 cm. Biakan diletakkan tepat di tengah cawan petri yang sudah berisi medium bercampur dengan fungisida. Biakan diinkubasi dalam suhu kamar. Parameter yang diamati adalah diameter koloni jamur sampai diameter koloni pada perlakuan kontrol memenuhi cawan petri (Widiastuti *et al.*, 2011).

Daya hambat fungisida terhadap diameter pertumbuhan koloni cendawan pada masing-masing perlakuan ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$DH = ((a-b) / a) \times 100\%$$

DH = daya hambat fungisida terhadap diameter koloni cendawan.

a = diameter koloni cendawan pada kontrol,

b = diameter koloni cendawan pada perlakuan formulasi fungisida.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan Visual Benih Kering

Dari hasil pemeriksaan langsung benih kelapa sawit dalam kondisi kering (tidak basah), secara keseluruhan warna plumula dan radikula benih sampel umumnya berwarna putih kekuningan dan bentuknya normal (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan Manurung

(2013) standart kecambah kelapa sawit yang baik diantaranya memiliki warna radikula dan plumula putih kekuningan. Dari sampel benih yang diperoleh di lokasi produksi secara rata-rata benih yang terserang patogen berkisar antara satu hingga dua benih, namun pada lokasi penganginan 1 dan ruang perkecambahan tidak ditemukan benih yang terinfestasi cendawan.

Tabel 1. Hasil pengamatan visual benih kelapa sawit kering.

Table 1. Visual observations results of dry palm oil seed.

Lokasi Produksi	Jumlah Benih	Jumlah Benih Terserang	Warna Plumula	Warna Radikula	Bentuk Benih	Warna Cendawan
Pengupasan benih	10	2	Putih kekuningan	Putih kekuningan	normal	Hijau tua, Putih keabuan
Seleksi benih	10	1	Putih kekuningan	Putih kekuningan	normal	Hijau, abu-abu
Perendaman 1	10	1	Putih kekuningan	Putih kekuningan	normal	Hijau, abu-abu
Penganginan 1	10	0	Putih kekuningan	Putih kekuningan	normal	Nihil
Ruang perkecambahan	10	0	Putih kekuningan	Putih kekuningan	normal	Nihil
Penyaluran benih	10	2	Putih kekuningan	Putih kekuningan	normal	Hijau, abu-abu

### Pencucian Benih (*Washing Test*)

Selain pemeriksaan benih secara visual, *washing test* juga umum dilakukan dalam pengujian kesehatan benih. Pada metode ini, air yang berasal dari hasil pencucian benih ditumbuhkan dalam media kultur. Tujuan dari penggunaan metode *washing test* ini adalah untuk mengetahui adanya keberadaan inokulum patogen pada dan/ dalam benih yang diuji.

Dari hasil pengujian kesehatan benih dengan metode *washing test* diperoleh tiga jenis cendawan. Ketiga cendawan tersebut adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Mucor* sp. (Tabel 2). Ketiga cendawan tersebut pada umumnya banyak ditemukan di udara. Selain itu *Aspergillus* juga dikenal sebagai saprob obligat yang sering didapatkan dari hasil isolasi

benih (Kakde *et al.*, 2012). Adriani (2005) memaparkan, *Aspergillus* merupakan mikroorganisme eukariot yang memiliki daerah penyebaran paling luas serta berlimpah di alam. Selain itu jenis kapang ini juga merupakan kontaminan umum pada berbagai substrat di daerah tropis maupun subtropis. Begitu juga dengan *Penicillium* dan *Mucor* (Amalia, 2013).

*Aspergillus* sp. yang ditemukan pada penelitian ini memiliki ciri-ciri konidia yang berwarna hitam dengan spora berlimpah, dan berbentuk bulat, konidiofor tidak bercabang dan berdinding halus yang masing-masing menghasilkan kepala konidia tunggal dan berdinding kasar. Hasil ini sesuai dengan jenis *Aspergillus* yang terdapat pada publikasi penelitian Amalia (2013) dan Muzayyin (2003).

Begitu juga dengan cendawan *Penicillium* sp. yang ditemukan dari hasil penelitian ini juga memiliki persamaan dengan ciri-ciri *Penicillium* yang diteliti oleh Barnett (1960) dan Gandjar *et al.* (1999). Koloni cendawan pada medium agar dapat mencapai diameter 3-5 cm dalam waktu 7 hari, dan permukaan seperti tepung kering berwarna coklat kekuningan. Klamidospora umumnya ada, dapat tunggal atau sebagai cabang pendek, berwarna coklat hingga coklat tua, halus, berdinging kadang-kadang sedikit kasar, berbentuk semi bulat atau periform, dan dinding mempunyai tebal 4-8  $\mu\text{m}$  (Gandjar *et al.*, 1999).

Sementara *Mucor* sp. memiliki ciri mikroskopis koloni hanya terlihat miselium dan khlamidospora yang berwarna hialin keabu-abuan (Gandjar, 2006). Hal ini juga memiliki kesamaan dengan ciri-ciri *Mucor* sp. yang ditemukan pada penelitian ini. Fungi ini bersifat kosmopolit dalam tanah dan banyak ditemukan pada kacang-kacangan, biji-biji gandum, beras, dan tomat (Gandjar *et al.*, 1999).

Dari hasil metode *washing test*, secara umum dari 10 sampel benih yang diperoleh dari masing-masing lokasi produksi ditemukan adanya cendawan *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Mucor*. Dari ketiga cendawan ini, *Penicillium* sp. paling mudah ditemukan dengan jumlah koloni per ml paling banyak dibanding *Aspergillus* sp. dan *Mucor* sp. Walaupun demikian, diantara banyaknya ratusan cendawan terbawa benih, dalam penelitian hanya terdapat tiga jenis cendawan yang ditemukan pada sampel benih kelapa sawit yang diuji.

#### Pengaruh Fungisida terhadap Pertumbuhan *Aspergillus* sp.

Perlakuan fungisida Bupirimat, Asam fosfit, Tebukonazol, Azoksistrobin+difekonazol, Mandipropamid+klorotalonil, Propamokarb hidroklorida, Triadimefon, Metil tiofanat, Difekonazol+propikonazol, Fenbukonazol, Metiram, Maneb+zineb, Belerang, Simoksaniil+famoksadon, Simoksaniil, Benomil, Ziram,

Tabel 2. Hasil pengujian benih dengan metode *washing test*.

Table 2. The results of seed testing by washing test method.

Lokasi Produksi	Jumlah Benih	Bentuk Benih	Warna Miselium	Jenis Cendawan	Rerata Jumlah CFU/ ml
Pengupasan benih	10	normal	Hijau tua Abu-abu, hitam Kuning coklat, coklat tua	<i>Aspergillus</i> <i>Penicillium</i> <i>Mucor</i>	51,86 x 10 <sup>3</sup> 15,67 x 10 <sup>3</sup> 2,33 x 10 <sup>3</sup>
Seleksi benih	10	normal	Hijau Hitam Kuning tua, orange	<i>Aspergillus</i> <i>Penicillium</i> <i>Mucor</i>	35 x 10 <sup>3</sup> 2 x 10 <sup>3</sup> 21 x 10 <sup>3</sup>
Perendaman 1	10	normal	Hijau Abu-abu, hitam Kuning coklat	<i>Aspergillus</i> <i>Penicillium</i> <i>Mucor</i>	23,83 x 10 <sup>3</sup> 35 x 10 <sup>3</sup> 22,5 x 10 <sup>3</sup>
Penganginan 1	10	normal	Hijau Hitam Kuning orange	<i>Aspergillus</i> <i>Penicillium</i> <i>Mucor</i>	53,75 x 10 <sup>3</sup> 19. 10 <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup> 61. 10 <sup>3</sup>
Ruang perkecambahan	10	normal	Hijau Hitam Kuning coklat	<i>Aspergillus</i> <i>Penicillium</i> <i>Mucor</i>	51,71 x 10 <sup>3</sup> 79 x 10 <sup>3</sup> 33,5 x 10 <sup>3</sup>
Penyaluran benih	10	normal	Hijau Hitam	<i>Aspergillus</i> <i>Penicillium</i>	0 11,7 x 10 <sup>3</sup>



Dimetomorf, Mefenoksam+mankozebe, Mankozebe+metalaksil, Azibensolar-S-metil+mankozebe, Zinc++, Thiram, Klorotalonil, Mankozebe tunggal 82%, dan Mankozebe belum mampu menghambat perkembangan koloni jamur secara nyata. Pengaruh pemberian fungisida dapat terlihat pada pemberian fungisida Heksakonazol, Flutriafol, Tembaga oksisulfat, Kaptan, Tembaga oksida, Polioksin, Tembaga hidroksida, Pyraclostrobin, dan campuran Propikonazol+ trisiklazol, Pikoksistobin+siprokonazol, Karbendazim+ mankozeb, Kasugamisin hidroklorida+tembaga oksiklorida, Valifenalat+ mankozeb yang menyebabkan koloni jamur tidak dapat berkembang (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa fungisida Heksakonazol, Flutriafol, Tembaga oksisulfat, Kaptan, Tembaga oksida, Polioksin, Tembaga hidroksida, dan Pyraclostrobin, dan campuran Propikonazol+trisiklazol, Pikoksistobin+ siprokonazol, Karbendazim+mankozebe, Kasugamisin hidroklorida+ tembaga oksiklorida, Valifenalat+mankozebe efektif menghambat pertumbuhan koloni *Aspergillus* sp.

Heksakonazol merupakan fungisida golongan sistemik yang bersifat protektan dan eradikan berasal dari kelas triazol [2-(2,4-dichlorophenyl)-1-(1H-1,2,4-triazole-1) hexan-2-01]. Bahan aktif yang dimilikinya ini berpotensi menghambat biosintesis pada bagian ergosterol karena spektrumnya yang luas (Kalam dan Mukherjee, 2001). Ergosterol merupakan senyawa turunan dari sterol dan komponen penyusun membran spesifik pada cendawan yang tidak terdapat pada mikroorganisme yang lain (Pratiwi dan Anjarsari, 2002).

Menurut Xia *et al.* (2005) cara kerja bahan aktif heksakonazol dapat mempengaruhi penghambatan bagian yang spesifik yaitu biosintesis sterol. Sterol merupakan salah satu komponen penting penyusun membran sel cendawan. Melalui hasil penelitiannya Yang *et al.* (2011) melaporkan biosintesis sterol pada dinding sel dapat dihambat oleh demethylation-inhibiting (DMI) dari heksakonazol. Mekanisme seperti ini yang membuat heksakonazol dikenal sebagai salah satu bahan aktif fungisida yang sangat efektif terhadap cendawan (Maghfirah, 2016).

Heksakonazol, flutriafol, propikonazol, dan siprokonazol adalah fungisida dari golongan Triazol. Cara kerja fungisida ini adalah mengganggu sterol biosintesis pada membran biosintesis sterol di membran (demetilase), ada perbedaan besar dalam

spektrum aktivitas fungisida, resistensi diketahui pada beberapa spesies cendawan, beberapa mekanisme resistensi yang diketahui meliputi target mutasi pada gen *cyp51* (ERG 11), misalnya V136A, Y137F, A379G, I381V; *cyp51* promotor, transporter ABC dan lain-lain, resistensi silang antara fungisida kelompok ini aktif terhadap jamur yang sama. Fungisida DMI adalah inhibitor biosintesis sterol, tetapi tidak menunjukkan resistensi silang untuk kelas inhibitor lainnya, dan memiliki risiko sedang terjadinya resistensi (FRAC, 2011; Hudayya & Jayanti, 2013; Jayanti & Hudayya, 2013; Kementan, 2012; Moekasan *et al.*, 2014).

Mankozebe adalah fungisida dari golongan Dithio-Karbamat. Memiliki kode cara kerja M3 yaitu kontak pada banyak target, terjadi aktivitas kontak bahan aktif fungisida pada banyak target, umumnya dianggap sebagai kelompok fungisida dengan risiko rendah tanpa ada tanda-tanda resistensi. Tidak ada resistensi silang antara anggota kelompok M1 sampai M9 (FRAC, 2011; Hudayya dan Jayanti, 2013; Kementan, 2012).

Kaptan adalah fungisida dari golongan Ftalimid. Memiliki kode cara kerja M4. Sama seperti Mankozebe, juga memiliki cara kerja kontak pada banyak target, terjadi aktivitas kontak bahan aktif fungisida pada banyak target, umumnya dianggap sebagai kelompok fungisida dengan risiko rendah tanpa ada tanda-tanda resistensi. Tidak ada resistensi silang antara anggota kelompok M1 sampai M9 (FRAC, 2011; Jayanti dan Hudayya, 2013; Kementan, 2012).

Karbendazim adalah fungisida dari golongan Benzimidazol. Cara kerja fungisida ini yaitu mengganggu mitosis dan pembelahan sel, fase mitosis ( $\beta$ -tubulin), resistensi pada beberapa spesies jamur. Beberapa mutasi target, sebagian besar pada gen kode E198A/G/K, F200Y di  $\beta$ -tubulin gen, mempunyai resistensi silang antara kelompok yang sama, tetapi tidak memiliki resistensi silang pada N-Fenil Karbamat, dan memiliki risiko tinggi terjadinya resistensi (FRAC, 2011; Kementan, 2012).

Namun kelemahan fungisida sistemik yang perlu diwaspadai adalah memiliki sasaran bunuh yang spesifik sehingga mengakibatkan munculnya resistensi dari patogen. Resistensi adalah keadaan alami yang timbul sebagai reaksi perlawanan dari patogen yang terpapar suatu senyawa kimia secara terus menerus, terutama

senyawa yang memiliki sasaran bunuh yang spesifik (Kalam dan Mukherjee, 2001).

Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan fungisida campuran sistemik yang spesifik dengan fungisida kontak yang berspektrum luas. Campuran mankozeb+karbendazim merupakan salah satu contoh penggunaan fungisida sistemik dan fungisida kontak secara bersamaan. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya resistensi.

Pikoksistrobin adalah fungisida dari golongan metoksi-akrilat. Cara kerja fungisida dari golongan ini adalah mengganggu proses respirasi, respirasi (Kompleks III sitokrom bc<sub>1</sub>) pada Qo site, resistensi diketahui pada berbagai spesies jamur, target mutasi pada gen b CYT (G143A, F129L), resistensi silang ditunjukkan antara semua anggota kelompok QoI, berisiko tinggi terjadinya resistensi (Jayanti dan Hudayya, 2013; Kementan, 2012).

Piraklostrobin adalah fungisida dari golongan metoksi-karbamat. Cara kerja fungisida dari golongan ini juga sama seperti fungisida dari golongan metoksi-akrilat (Hudayya dan Jayanti, 2013; Kementan, 2012).

Trisiklazol adalah fungisida dari golongan Triazolobenzotiazol. Cara kerja fungisida dari golongan ini adalah mengganggu sintesis melanin di dinding sel, sintesis melanin di dinding sel (reduktase), mekanisme resistensi tidak diketahui, tetapi tetap perlu dilakukan pengelolaan resistensi (FRAC, 2011; Hudayya dan Jayanti, 2013).

Polioksin adalah fungisida dari golongan Peptidil pirimidin nucleosida. Cara kerja fungisida ini adalah mengganggu biosintesis dinding sel, biosintesis dinding sel (sintesis kitin), mekanisme resistensi diketahui, dan perlu dilakukan pengelolaan resistensi.

Kasugamisin hidroklorida adalah fungisida dari golongan Heksopiranosil antibiotik (FRAC, 2011; Jayanti dan Hudayya, 2013). Cara kerja fungisida dari golongan ini adalah mengganggu sintesa asam amino dan protein, sintesis asam amino dan protein, resistensi dikenal pada jenis jamur dan bakteri patogen (*P. glumae*), berisiko sedang terjadinya resistensi dan diperlukan pengelolaan resistensi.

Valifenalat adalah fungisida dari golongan valinamida karbamat. Cara kerja fungisida dari golongan ini adalah mengganggu biosintesis dinding sel, biosintesis dinding sel (sintesis selulosa),

resistensi diketahui pada *Plasmopara viticola* tapi tidak pada *Phytophthora infestans*, resistensi silang antara semua anggota kelompok CAA, berisiko rendah hingga sedang, terjadinya resistensi (FRAC, 2011; Jayanti dan Hudayya, 2013; Kementan, 2012). Tembaga oksisulfat, tembaga oksida, tembaga oksiklorida, dan tembaga hidroksida adalah fungisida yang memiliki kode cara kerja M1 yaitu fungisida dengan risiko rendah tanpa ada tanda-tanda resistensi (FRAC, 2011; Hudayya dan Jayanti, 2013; Kementan, 2012; Moekasan *et al.*, 2014).

### **Pengaruh Fungisida terhadap Pertumbuhan *Penicillium* sp.**

Terhadap *Penicillium* sp., ditemukan ada 15 jenis fungisida yang paling efektif menghambat pertumbuhan miselium cendawan ini. Fungisida tersebut adalah Heksakonazol, Flutriafol, Tembaga oksisulfat, Kaptan, Tembaga oksida, Polioksin, Tembaga hidroksida, Piraklostrobin, dan campuran Azoksistrobin+difekonazol, Difekonazol+propikonazol, Propikonazol+trisiklazol, Pikoksistrobin+siprokonazol, Karbendazim+mankozebe, Valifenalat+mankozebe, Kasugamisin hidroklorida+tembaga oksiklorida (Tabel 3).

### **Pengaruh Fungisida terhadap Pertumbuhan *Mucor* sp.**

Dari 39 jenis fungisida yang diuji terdapat 18 fungisida yang mampu menghambat pertumbuhan miselium cendawan *Mucor* sp. Fungisida tersebut adalah Heksakonazol, Flutriafol, Tembaga oksisulfat, Kaptan, Tembaga oksida, Polioksin, Tembaga hidroksida, Piraklostrobin, dan campuran Azoksistrobin+difekonazol, Difekonazol+propikonazol, Propikonazol+trisiklazol, Pikoksistrobin+siprokonazol, Mefenoksam+mankozebe, Maneb+zineb, Karbendazim+mankozebe, Mankozebe+metalaksil, Valifenalat+mankozebe, Kasugamisin hidroklorida+tembaga oksiklorida.

Daya hambat 18 fungisida tersebut lebih baik dibanding daya hambat fungisida bupirimat, Asam fosfit, Tebukonazol, Mandipropamid+klorotalonil, Propamokarb hidroklorida, Triadimefon, Metil tiofanat, Fenbukonazol, Metiram, Belerang, Simoksaniil+famoksadon, Simoksaniil, Benomil, Ziram, Dimetomorf, Azibensolar-S-metil+ mankozeb, Zinc++, Thiram, Klorotalonil, Mankozebe tunggal 82%, dan Mankozebe.

Tabel 3. Pengaruh fungisida terhadap diameter koloni *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Mucor* sp. pada hari ketujuh setelah aplikasi.

Table 3. The effect of fungicide on colony diameter of *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., and *Mucor* sp. on the seventh day after the app.

Perlakuan	Rerata diameter koloni (cm)		
	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.
Kontrol	8,40 a	8,32 a	8,50 a
Bupirimat 250 gr/l	6,25 ab	5,45 b	6,35 ab
Heksakonazol 50 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Flutriafol 250 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Asam fosfit 400 gr/l	4,24 b	4,35 b	3,24 b
Tembaga oksisulfat 345 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Kaptan 365 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Tebukonazol 430 gr/l	6,42 ab	4,13 b	5,24 b
Azoksistrobin 200 gr/l + difekonazol 125 gr/l	5,73 b	1,00 c	1,00 d
Mandipropamid 40 gr/l + klorotalonil 400 gr/l	5,15 b	5,36 b	4,46 b
Propamokarb hidroklorida 722 gr/l	5,14 b	4,65 b	5,84 b
Triadimefon 250 gr/l	5,36 b	5,48 b	4,26 b
Metil tiofanat 520 gr/l	4,26 b	4,64 b	5,42 b
Difekonazol 150 gr/l + propikonazol 150 gr/l	5,21 b	1,00 c	1,00 d
Tembaga oksida 84,88%	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Fenbukonazol 246,68 gr/l	4,32 b	4,54 b	5,63 b
Propikonazol 125 gr/l + trisiklazol 400 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Pikoksistrobin 200 gr/l + siprokonazol 80 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Polioksin B 10 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Metiram 70%	5,84 b	5,68 b	6,75 ab
Maneb 72%+zineb 8%	6,54 ab	5,48 b	1,00 d
Tembaga hidroksida 46%	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Belerang 80%	4,46 b	4,32 b	5,86 b
Simoksaniil 29%+famoksadon 22,54%	5,16 b	4,52 b	4,95 b
Simoksaniil 10%	3,95 b	4,82 b	3,58 b
Karbendazim 6,2%+mankozebe 73,8%	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Benomil 50%	5,71 b	5,47 b	6,56 ab
Ziram 90%	7,53 ab	6,68 ab	7,27 ab
Dimetomorf 50%	5,38 b	5,64 b	6,75 ab
Valifenalat 6% + mankozeb 60%	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Mefenoksam 4% + mankozeb 64%	4,62 b	5,25 b	1,00 d
Kasugamisin hidroklorida 5,7% + tembaga oksiklorida 75,6%	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Pyraclostrobin 250 gr/l	1,00 c	1,00 c	1,00 d
Mankozebe 64% + metalaksil 8%	5,72 b	6,34 ab	1,00 d
Azibensolar-S-metil 1% + mankozeb 48%	6,86 ab	6,55 ab	5,10 b
Zinc <sup>++</sup>	4,55 b	4,26 b	5,31 b
Thiram 80%	6,65 ab	5,13 b	6,72 ab
Klorotalonil	6,52 ab	6,35 ab	7,95 ab
Mankozebe tunggal: 82%	7,28 ab	7,16 ab	5,43 b
Mankozebe	7,44 ab	8,68 ab	7,64 ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Note: the numbers followed by the same letter show no significant difference in the DMRT test at 5%.



Hal ini didukung dengan hasil uji DMRT diameter koloni cendawan pada hari ke-7 yang menunjukkan bahwa diameter koloni *Mucor* sp. yang diperlakukan dengan fungisida Heksakonazol, Flutriafol, Tembaga oksisulfat, Kaptan, Tembaga oksida, Polioksin, Tembaga hidroksida, Pyraclostrobin, dan campuran Azoksistrobin+difekonazol, Difekonazol+propikonazol, Propikonazol+trisiklazol, Pikoksistrobin+siprokonazol, Mefenoksam+mankozeb, Maneb+zineb, Karbendazim+mankozeb, Mankozeb+metalaksil, Valifenalat+mankozeb, Kasugamisin hidroklorida+tembaga oksiklorida sangat berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3).

Fungisida campuran Valifenalat+mankozeb dan campuran Karbendazim+mankozeb memiliki sifat sebagai racun majemuk yaitu dalam satu produk terdiri atas racun kontak dan sistemik. Sementara bahan aktif tembaga hidroksida, campuran Kasugamisin hidroklorida+tembaga oksiklorida; Propikonazol+trisiklazol; Polioksin; Pikoksistrobin+siprokonazol; Flutriafol; dan Heksakonazol memiliki sifat sebagai racun sistemik. Pyraclostrobin juga bekerja sebagai racun sistemik namun juga memiliki peran tambahan yang berfungsi sebagai ZPT (zat pengatur tumbuh). Sedangkan Kaptan dan Tembaga oksida bekerja sebagai racun kontak. Tembaga oksisulfat juga bekerja sebagai racun kontak namun juga memiliki sifat sebagai bakterisida yaitu mampu membunuh bakteri.

Fungisida sistemik adalah jenis racun yang ketika disemprotkan ke tanaman akan diserap dan didistribusikan langsung ke seluruh bagian tanaman melalui jaringan inang. Sifat inilah yang tidak dimiliki oleh jenis racun lainnya. Fungisida kontak adalah fungisida yang bekerja hanya pada bagian tanaman yang terkena semprotan atau hanya pada bagian-bagian yang kontak langsung dengan larutan fungisida. Fungisida kontak tidak dapat menembus jaringan tanaman dan tidak dapat didistribusikan ke dalam jaringan tanaman (Hanif, 2012).

## KESIMPULAN

Dari 39 fungisida yang diuji terdapat 13 fungisida yang efektif terhadap cendawan *Aspergillus* sp., 15 fungisida efektif terhadap *Penicillium* sp. dan 18 fungisida efektif terhadap *Mucor* sp. Dari hasil pengujian tersebut ditemukan ada 13 fungisida yang sama-sama mampu menghambat laju pertumbuhan

*Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan juga terhadap *Mucor* sp. Fungisida-fungisida tersebut adalah Heksakonazol, Flutriafol, Tembaga oksisulfat, Kaptan, Tembaga oksida, Polioksin, Tembaga hidroksida, Pyraclostrobin, dan campuran Propikonazol+trisiklazol, Pikoksistrobin+siprokonazol, Karbendazim+mankozeb, Kasugamisin hidroklorida+tembaga oksiklorida, Valifenalat+mankozeb.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, W. 2005. Isolasi dan Identifikasi kapang *Aspergillus* spp. dari kopi (*Coffea* sp.) bubuk. [skripsi] Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Diponegoro: Semarang.
- Alexopoulos, C.J., M. Blackwell, and C.W. Mims. 1996. Introductory mycology. 4th Ed. John Wiley dan Sons, Inc., New York.
- Amalia, N. 2013. Identifikasi jamur *aspergillus flavus* pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) yang dijual di pasar Kodim. Jurnal Analis Kesehatan Klinik Sains 1(1): 1-10.
- Avivi, S. dan P. Dewanti. 2005. Teknologi produksi benih melon (*Cucumis melo* L.) dengan Teknik In-Vitro. Jurnal Ilmu Dasar 6(1) : 33-40.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. Uji cepat viabilitas benih tanaman kehutanan: tusam, mangium, sengon, mahoni dan gmelina. Jurnal SNI 01-7212. 66 hlm. Jakarta.
- Baharudin, A. Purwantara, S. Ilyas, dan M.R. Suhartanto. 2013. Patogenisitas beberapa isolat cendawan terbawa benih kakao hibrida. Jurnal Litri 19(1) : 1-7.
- Barnett, H.L. 1960. Illustrated genera of imperfectly fungus. Published by Burgess Pub. Co, Minneapolis. Mishawaka, IN, U.S.A Second Edition, P:62.
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burges Publishing Company. USA.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015. Statistik perkebunan Indonesia. Tree crop estate statistics of Indonesia: 2014-2016 kelapa sawit.



- FRAC, 2011. FRAC Code List : *Fungicides sorted by MoA*,. diunduh 13 Juni 2017, <<http://www.frac.info/frac/index.htm>>
- Gandjar, I., R.A. Samson., K. van den Tweel-Vermeulen., A. Oetari, dan I. Santoso. 1999. Pengenalan kapang tropik umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Gandjar, I., W. Syamsuridzal, dan A. Oetari. 2006. Mikologi dasar dan terapan. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Grover, R.K. and J.D. Moore. 1962. Toximetric studies of fungicides against brown rot organism. *Sclerotinia fruticola*. *Phytopathology* 52:876-880.
- Hanif. 2012. Fungisida Sistemik. <http://epetani.deptan.go.id/budidaya/hama-dan-penyakit-padi>. Diakses 28 Oktober 2016.
- Harahap, L.H. 2010. Pengujian kesehatan benih impor di laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Belawan. Balai Besar Karantina Pertanian Belawan. Medan.
- Hasan, M. Iqbal. 2002. Pokok-pokok materi metodologi penelitian dan aplikasinya. Jakarta: Galia Indonesia.
- Hudayya, A. dan H. Jayanti. 2013. Pengelompokan pestisida berdasarkan cara kerjanya (mode of action). Monografi 33, Balitsa.
- Ilyas, S. 2005. Pengujian benih untuk sertifikasi benih. Repository IPB, Bogor. 8 hlm.
- Jayanti, H. dan A. Hudayya. 2013. Perangkat lunak pencari pestisida pertanian dan kehutanan. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Kakde, R.B., K.V. Badar, S.M. Pawar, and A.M. Chavan. 2012. Storage mycoflora of oilseed: a review. *Int Multidiscip Res J.* 2(3):39-42.
- Kalam, A. and A.K. Mukherjee. 2001. Influence of hexaconazole, carbofuran, and ethion on soil microflora and dehydrogenase activities in soil and intact cell. *Ind J Exp Biol.* 39:90-94.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia 2012, Pestisida pertanian dan kehutanan tahun 2012. Pusat Perizinan dan Investasi, Sekretariat Jenderal. Jakarta.
- Maghfirah, G. 2016. Sensitivitas *Colletotrichum* spp. Penyebab penyakit antraknosa pada cabai merah terhadap tiga jenis bahan aktif fungisida. [skripsi] Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Manurung, H.L.E. 2013. Standar mutu benih untuk bibit kelapa sawit. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpmedan/berita-259-standar-mutu-benih-untuk-bibit-kelapa-sawit.html>. Di akses 4 Juli 2014.
- Moekasan, T.K., L. Prabaningrum, dan W. Adiyoga. 2014. Cara kerja dan daftar pestisida serta strategi pergilirannya pada budidaya tanaman sayuran dan palawija. VegImpact Report 10 [Desember 2014].
- Mohana, D.C. and K.A. Raveesha. 2007. Anti-fungal evaluation of some plant extracts against some plant pathogenic field and storage fungi. *Journal of Agricultural Technology* 4(1): 119-137.
- Muzayyin, Y. 2003. Isolasi dan karakterisasi kapang aspergillus dari roti tawar (skripsi). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Pratiwi, A.R. dan Anjarsari. 2002. Deteksi ergosterol sebagai indikator kontaminasi cendawan pada tepung terigu. *J Tekn Ind Pang.* 8(3) :256-259.
- Pundir, R.K. and P. Jain. 2010. Screening for antifungal activity of commercially available chemical food preservatives. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* 5 (2): 25-27. ISSN 0976-044X.
- Sa'ud, U. Syaefudin. 2007. Modul: metode penelitian pendidikan dasar. UPI. Bandung.
- Schmidt, L. 2000. Pedoman penanganan benih tanaman hutan tropis dan subtropis. Danida Forest Seed Centre.
- Shrestha, A.K. and R.D. Tiwari. 2009. Antifungal activity of crude extracts of some medicinal plants against *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. *Ecological Society (ECOS) Ecoprint* 16: 75-78.
- Suharti, T. dan E. Suita. 2013. Pengaruh fungisida terhadap viabilitas benih lamtoro (*Leucaena leucocephala*). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* vol. 1 (2): 103-109. ISSN : 2354-8568.

- Sukardi. 2004. *Metodologi peneitian pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Widiastuti, A., W. Agustina, A. Wibowo, dan C. Sumardiyono. 2011. Uji efektivitas pestisida terhadap beberapa patogen penyebab penyakit penting pada buah naga (*Hylocereus* sp.) secara *In Vitro*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 17(2): 73-76.
- Winardi, A. 2011. Penyakit-penyakit tanaman kelapa dan kelapa sawit. [http://agungwinardi.blog.com/penyakit\\_kelapa&kelapa\\_sawit/scribd.inc](http://agungwinardi.blog.com/penyakit_kelapa&kelapa_sawit/scribd.inc). Diakses pada tanggal 23 juni 2012.
- Xia, Q.W., Q. Jing, and W. Ping. 2005. Stereo selective kinetic study of hexaconazole enantiomers in the rabbit. *Chirality*. 17:186-192.
- Yang, C., C. Hamel, V. Vujanovic, and Y. Gan. 2011. Fungicide: Modes of action and possible impact on nontarget microorganism. *Intern Scholarly Netw Ecol*. Doi 10.5402/2011/130289. 1-8.