AGROSCRIPT Journal of Applied Agricultural Sciences
Volume 4, Issue 2, December 2022
Pages: 94-105

P-ISSN (2685-9505) E-ISSN (2685-9491)

DOI: https://doi.org/10.36423/agroscript.v4i2.1122
URL: https://e-journal.unper.ac.id/index.php/agroscript

UJI METABOLIT SEKUNDER *Metarhizium* spp. UNTUK PENGENDALIAN KUMBANG JANUR KELAPA

SECONDARY METABOLITE TEST OF *Metarhizium* spp. FOR CONTROLLING PALM LEAF BEETLE

Erwin Irawan Permana[1)], Farriza Diyasti[2)]
[1]Balai Proteksi Tanaman Perkebunan (BPTP) Pontianak
Jl. Budi Utomo No. 57, Siantan Hulu, Pontianak 78241
[2]Direktorat Perlindungan Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan
Kementerian Pertanian Gedung C Jl. RM. Harsono, RT 5/RW 7, Ragunan, Kec. Ps. Minggu,
Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12550

Kata kunci:
Brontispa
Hayati
Kelapa
Metabolit Sekunder
Metarhizium

ABSTRAK

Kumbang *Brontispa longissima* merusak atau menyerang pucuk kelapa terutama tanaman kelapa yang masih muda, sehingga mengakibatkan pucuk tanaman tidak dapat berkembang sempurna, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Penggunaan berbagai variasi aplikasi cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terbukti cukup efektif menekan serangan *B. longissima.* Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh cendawan ini mulai banyak dipopulerkan sebagai alternatif formulasi cara baru. Tulisan ini bertujuan menguji efektivitas metabolit sekunder dalam mengendalikan hama kumbang janur kelapa (*B. longissima*) dan membandingkannya dengan suspensi murni spora *Metarhizium* spp. Metabolit sekunder diproduksi dengan metode perbanyakan agens hayati secara cair menggunakan media perbanyakan air cucian beras ditambah air kelapa. Serangga uji *B. longgissima* diambil dari lapangan dan dipisahkan di laboratorium menurut tahap perkembangannya (telur, larva, pupa dan imago). Pengamatan dilakukan di Laboratorium Lapangan Balai Proteksi tanaman Perkebunan (BPTP) Pontianak dengan Metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil pengujian menunjukkan perlakuan suspensi spora *Metarhizium* spp. dan formulasi metabolit sekunder *Metarhizium* spp. tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan. Suspensi spora *Metarhizium* spp. menyebabkan mortalitas serangga uji sebesar 55 % pada hari ke-6 setelah aplikasi, sedangkan formulasi metabolit sekunder *Metarhizium* spp. menyebabkan mortalitas 50 % pada hari ke-7.

Keywords:
Bioligical
Brontispa
Palm
Metarhizium
Secondary
Metabolite

ABSTRACT

Palm leaf beetles (*Brontispa longissima*) damage or attack coconut shoots, especially young coconut plants, resulting in plant shoots not being able to fully develop, and can even lead to death. The use of various applications of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* proved to be quite effective in suppressing the attack of *B. longissima*. The secondary metabolites produced by this fungus have begun to be popularized as an alternative to new formulations. This paper aims to examine the effectiveness of secondary metabolites in controlling the palm leaf beetle (*B. longissima*) when compared to the spore suspension of *Metarhizium* spp. Secondary metabolites were produced by the method of propagation of biological agents in a liquid using rice washing water plus coconut water as a propagation medium. The test insects of *B. longgissima* were taken from the field and separated in the laboratory according to their developmental stages (eggs, larvae, pupae and imago). Observations were made at the Field Laboratory of Plantation Protection Center in Pontianak with a Completely

Randomized Design Method consisting of 6 treatments and 4 replications. The test results showed the suspension of *Metarhizium* spp. and the secondary metabolite formulation of *Metarhizium* spp. not significantly different based on Duncan's multiple-range test. Spore suspension of *Metarhizium* spp. caused the mortality of the test insects by 55% on the 6th day after application, while the secondary metabolite formulation of *Metarhizium* spp. cause 50% mortality on the 7th day after application.

PENDAHULUAN

Kumbang janur kelapa (*Brontispa longissima*) merupakan salah satu hama utama yang menyerang hampir semua tahap pertumbuhan kelapa, dan dapat menyebabkan kerusakan daun hingga 40%. Dengan rusaknya daun, maka akan berdampak pada kehilangan produksi kelapa hingga 50% (DITJENBUN, 2017). Penggunaan cendawan entomopatogen dalam mengendalikan serangga hama cukup baik, karena memiliki beberapa kelebihan, diantaranya efisien baik dari segi biaya maupun mudah dalam pembuatannya; selektifitas tinggi; dapat berkembang biak di alam sehingga berperan menciptakan ekosistem yang baik; meminimalisir resistensi dan resurgensi, serta tidak berdampak buruk bagi lingkungan (Sopialena, 2018). Beberapa cendawan entomopatogen mampu membentuk spora yang tahan terhadap cekaman lingkungan (Indriyanti *et* al., 2016).

Mekanisme cendawan entomopatogen dalam melumpuhkan hama sasaran yaitu dengan membentuk kecambah spora kemudian melakukan penetrasi pada kutikula inang dan masuk ke hemosoel, kemudian cendawan akan menghasilkan zat metabolik sebagai racun dalam melumpuhkan pertahanan alami inang (Sa'diyah, 2019). Racun yang dihasilkan cendawan entomopatogen merupakan metabolit sekunder yang dibentuk saat mendekati tahap stasioner/selama akhir pertumbuhan dan merupakan sisa metabolisme (Soesanto, 2014).

Menurut Soesanto (2014), kandungan metabolit sekunder dari formula cair jamur *M. anisopliae* mengandung beberapa senyawa yang berperan sebagai pendegradasi pati, pendekomposisi kitin, lemak dan glikogen, antagonis ke jamur patogen, serta enzim dan berbagai senyawa lainnya. Lebih jauh dijelaskan perlindungan yang diberikan oleh metabolit sekunder suatu agens pengendali hayati (APH) yaitu meningkatkan senyawa kimia di dalam tanaman yang berimbas pada ketahanan tanaman terhadap serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT), berbeda dengan APH konvensional (dalam bentuk spora) dengan kemampuan berkompetisi terhadap OPT dari bagian luar tanaman. Formula cair *Metarhizium anisopliae* dibuat dengan mencampur limbah cucian beras dan air kelapa. Larutan kemudian ditambahkan 10 g/L gula dan direbus

sampai mendidih. Larutan didinginkan dan1. dimasukkan kedalam jerigen yang telah steril (DITJENBUN, 2018).

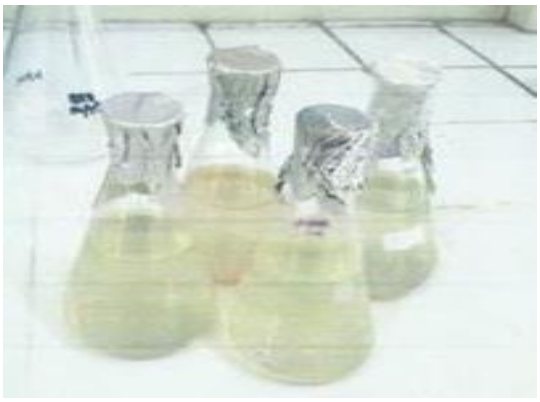
Menurut Freed *et* al. (2012), *M. anisopliae* telah mampu mengendalikan serangga hama dari berbagai ordo baik dalam bentuk formulasi sederhana berupa suspensi spora maupun menggunakan metabolit sekunder, namun pengendalian terhadap kumbang janur kelapa (*B. longissima*) masih terbatas informasinya. Tulisan ini bertujuan menguji efektifitas APH dalam bentuk suspensi spora (konvensional) dibandingkan dengan bentuk formulasi metabolit sekunder *Metarhizium* spp. pada kumbang janur kelapa (*Brontispa longissima*).

BAHAN DAN METODE

Kegiatan pengambilan sampel serangga uji *B. longissima* dilaksanakan di Desa Malikian Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Serangga uji yang diambil untuk perlakuan adalah larva instar 4-5 dari *B. longissima* sebelum fase pre-pupa. Bahan yang diperlukan berupa biakan spora *Metarhizium* spp. yang merupakan koleksi Laboratorium OPT Balai Proteksi Tanaman Perkebunan (BPTP) Pontianak, insektisida kimiawi berbahan aktif asefat dengan dosis 0,5 mL/L sebagai kontrol positif. Cara pembuatan formulasi metabolit sekunder *Metarhizium* spp. dilakukan melalui tahap sebagai berikut:

Menyiapkan air cucian beras dan air kelapa (dari kelapa tua) pada wadah yang steril dengan perbandingan 4:1. Tambahkan 15 g gula pasir, kemudian direbus sampai mendidih. Setelah media mendidih kemudian dimasukkan kedalam jerigen atau wadah sejenisnya yang tertutup (media masih dalam keadaan panas). Didiamkan hingga dingin. Setelah media perbanyakan dingin kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer steril. Inokulasikan 10 g *Metarhizium* spp. /liter media perbanyakan. Media perbanyakan yang telah ditambahkan *Metarhizium* spp. kemudian digoyang-goyangkan selama 7 x 24 jam menggunakan *shaker*. Setelah itu, tercium aroma fermentasi yang menandakan perbanyakan pada berhasil. Metabolit hasil perbanyakan kemudian disaring dengan menggunakan kertas *Whatman* No. 41 (d=125 mm) dan dituangkan pada gelas erlenmeyer yang steril dan siap untuk digunakan.

Gambar 1. Metabolit sekunder hasil perbanyakan



Gambar 2. Metabolit sekunder yang telah melalui penyaringan

Pengujian ini terdiri dari 5 (lima) perlakuan dan 1 (satu) kontrol (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis perlakuan dalam pengujian

Perlakuan	Keterangan
A	Kontrol (Air)
B	Metabolit sekunder tanpa pengenceran
C	Metabolit sekunder (10 %)
D	Metabolit sekunder (1 %)
E	Suspensi *M. anisopliae*
F	Insektisida (b.a asefat)

Untuk tiap perlakuan (Tabel 1) menggunakan 10 ekor serangga uji *B. longissima*, sehingga membutuhkan 240 ekor serangga untuk satu set pengujian (6 perlakuan x 10 ekor x 4 ulangan). Perlakuan dilakukan dengan cara penyemprotan langsung dan pencelupan pakan untuk masing-masing jenis perlakuan. Pakan berupa janur kelapa segar yang diambil dari pohon kelapa di kebun koleksi BPTP Pontianak. Daun kelapa dipotong dengan ukuran yang sama (5 cm lebar x 1 cm Panjang). Sebelun ditempatkan pada kotak untuk pengujian aplikasi perlakuan metabolit sekunder, daun kelapa dicelupkan pada larutan metabolit sekunder kemudian dikering anginkan.

Gambar 3. Pakan yang telah siap untuk aplikasi perlakuan

Daun untuk aplikasi suspensi spora *M. anisopliae* dan insektisida langsung ditempatkan pada kotak pengujian. Sejumlah 20 helai daun ditempatkan pada kotak yang telah disediakan. Serangga uji kemudian diinfestasikan sebanyak 10 ekor untuk tiap kotak perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas Serangga Uji

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari setelah aplikasi (HSA). Parameter yang diamati yaitu kematian serangga uji (mortalitas). Data pengamatan pada 7 HSA (Tabel 2) menunjukkan aplikasi pestisida (Kode Perlakuan F) mematikan seluruh serangga uji dalam tiap ulangan pada hari ke-2. Perlakuan pengaplikasian formulasi metabolit sekunder tanpa pengenceran (Kode Perlakuan B) mematikan 50 % populasi serangga uji pada 7 HSA (168 jam) sedangkan perlakuan pengaplikasian suspensi spora *Metarhizium* spp. (Kode Perlakuan E) dapat mematikan 50% populasi serangga uji pada 6 HSA (144 jam).

Wati & Hardanti (2019) menyatakan bahwa penggunaan cendawan

entomopatogen sebagai musuh alami dalam usaha pengendalian hama memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan penggunaan insektisida kimiawi karena bersifat selektif dan aman bagi lingkungan, namun di sisi yang lain, membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dalam menimbulkan efek infeksi terhadap serangga sasaran.

Tabel 2. Mortalitas *B. Longissima* pada 7 24, 48, 72, 96, 120, 144 dan 168 jam setelah aplikasi

Perlakuan	Ulangan	Mortalitas (%)/jam						
		24	48	72	96	120	144	168
Kontrol	1	0	0	0	0	0	0	0
(A)	2	10	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
Rata-rata		10	0	0	0	0	0	0
Total Kumulatif		10	10	10	10	10	10	10
Metabolit Sekunder Murni	1	10	10	10	10	0	0	0
(B)	2	10	0	10	10	30	10	10
	3	10	0	20	0	10	0	0
	4	10	10	0	0	20	0	0
Rata-rata		10	5	10	5	15	2.5	2.5
Total Kumulatif		10	15	25	30	45	47.5	50
Metabolit Sekunder 10%	1	0	0	10	0	0	0	20
(C)	2	0	0	0	0	0	0	10
	3	10	0	0	0	0	0	10
	4	10	0	0	0	0	10	0
Rata-rata		5	2.5	2.5	0	0	2.5	10
Total Kumulatif		5	7.5	10	10	10	12.5	22.5
Metabolit Sekunder 1%	1	0	0	0	10	0	0	0
(D)	2	0	10	0	0	0	40	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	10	0	0	0
Rata-rata		0	2.5	0	5	0	10	10
Total Kumulatif		0	2.5	2.5	7.5	7.5	17.5	17.5
Suspensi *M. anisopliae*	1	10	0	0	20	0	0	20
(E)	2	0	0	10	0	10	50	0
	3	0	1	10	0	10	50	0
	4	0	0	0	0	10	10	0
Rata-rata		2.5	2.5	5	5	7.5	27.5	5
Total Kumulatif		2.5	5	10	15	22.5	50	55
Insektisida b.a. asefat	1	80	20	0	0	0	0	0
(F)	2	60	40	0	0	0	0	0
	3	60	40	0	0	0	0	0
	4	90	10	0	0	0	0	0
Rata-rata		72.5	27.5	0	0	0	0	0
Total Kumulatif		72.5	100	100	100	100	100	100

Pada perlakuan C dan D juga menunjukkan adanya mortalitas terhadap serangga uji, namun dengan nilai persentase yang lebih kecil seiring makin besarnya nilai pengenceran yaitu 22.5% dan 17.45%. Susanti *et* al. (2013)

menyatakan penetrasi dan infeksi tidak terjadi pada konsentrasi inokulum rendah karena cendawan belum mampu menguraikan lapisan kitin dan lemak dari kutikula serangga.

Data hasil pengamatan pertama kali diuji dengan analisis ragam untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh yang nyata pada perlakuan. Analisis ragam dihitung dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS (versi 17). Sebelum memulai penghitungan analisis ragam, data harus diuji untuk mengetahui homogenitasnya. Uji homogenitas data menggunakan *Levene's test* pada aplikasi SPSS. Data hasil pengamatan dihomogenkan pada aplikasi SPSS dengan syntax SQRT (Mortalitas). SQRT merupakan singkatan dari *square root* atau di-'akar pangkat dua'-kan, berguna untuk memperbaiki data yang terdistribusi *Positive Skew* dan *Unequal Variances*. Untuk mendapatkan hasil yang sepadan di antara perlakuan, maka data mortalitas insekstisida tidak dimasukkan dalam uji analisis ragam dan uji lanjutan jarak berganda Duncan (jika hasil analisis ragam terdapat pengaruh nyata). Dari hasil *Levene's Test* diperoleh nilai Sig. 0.436 (blok warna merah), jika nilai Sig > 0.05, maka data dianggap homogen dan dapat dilanjutkan dengan uji analisis ragam. Berikut adalah hasil dari pengolahan data dengan aplikasi SPSS untuk tingkat homogenitas data :

Levene's Test of Equality of Error Variances[a]

Dependent Variable:Mortalitas

F	df1	df2	Sig.
1.003	4	15	.436

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Perlakuan

Berdasarkan hasil pengujian jarak bergandan Duncan, perlakuan dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan pengaruhnya terhadap mortalitas serangga uji. Subset tersebut dapat diterjemahkan dalam bentuk notasi menjadi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Perlakuan berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan

KODE PERLAKUAN	JENIS PERLAKUAN	SUBSET (notasi)
A	Kontrol (air)	a
B	Metabolit tanpa pengenceran	c
C	Metebolit Sekunder 10%	bc
D	Metabolit Sekunder 1%	ab
E	Metarhizium spp	c
F	Insektisida	-

Catatan: notasi pada subset yang sama tidak berbeda nyata

Selain insektisida, jenis perlakuan yang paling tinggi persentasenya dalam mematikan serangga uji yaitu perlakuan dengan pengaplikasian suspensi spora *Metarhizium* spp. sebesar 55%, diikuti oleh pengaplikasian formulasi metabolit sekunder *Metarhizium* spp. tanpa pengenceran sebesar 50%. Tabel 3 menunjukkan kedua perlakuan berada pada subset yang sama yang berarti tidak berbeda nyata antara perlakuan metabolit sekunder *Metarhizium* spp dan perlakuan suspensi spora *Metarhizium* spp. Hipotesis awal yang terbangun yaitu aplikasi dengan metabolit sekunder *Metarhizium* spp. akan

lebih efektif daripada pengaplikasian suspensi spora murni. Pengujian ini dapat menjadi dasar untuk pengujian selanjutnya dengan memperbaiki beberapa hal terkait produksi metabolit sekunder. Salah satunya perbaikan pada proses tahap pembuatan formulasi metabolit sekunder, misalnya dengan menambahkan metode ekstraksi dan uji kandungan serta kadar metabolit sekunder yang terkandung dalam formulasi tersebut. Menurut Seidel (2012), sebelum mengisolasi dan memurnikan suatu senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antifungi, metabolit sekunder harus diekstraksi terlebih dahulu.

Penelitian yang dilakukan Handayani (2016) dengan memanfaatkan cendawan endofit tanpa melakukan ekstraksi terlebih dahulu tidak memperoleh informasi sifat kimia metabolit sekunder yang berperan sebagai antifungi antraknosa pada cabai. Kandungan senyawa metabolit sekunder dapat ditentukan melalui analisis kualitatif (uji warna) dan kuantitatif (kromatografi dan spektrometri). Secara kuantitatif, kandungan senyawa metabolit sekunder harus melalui proses pemisahan melalui kromatografi (*paper chromatography, thin layer chromatography, gas liquid chromatography, high performance liquid chromatography*) dan diidentifikasi menggunakan detektor (*spektrofotometer UV-vis, spektrofotometer IR, NMR spectroscopy, dan mass spectroscopy*) (Astuti & Respatie, 2022).

Narasswati *et* al. (2017) menduga adanya ketidakmampuan ekstrak dalam menghambat organisme sasaran disebabkan oleh isolat cendawan tidak menghasilkan metabolit yang berpotensi sebagai senyawa antibakteri dan metabolit yang dihasilkan dalam jumlah sedikit. Pada pengujian ini, formulasi metabolit sekunder *Metarhizium* spp. terhadap serangga uji *B. longissima* tidak diketahui dengan pasti jenis dan jumlah metabolit sekunder yang terkandung dalam formulasi tersebut.

Proses pembuatan formulasi yang dilakukan pada pengujian ini merupakan salah satu metode pemisahan metabolit sekunder secara ekstraseluler. Metode ini merupakan cara sederhana dalam memisahkan metabolit sekunder melalui filtrasi dan sentrifugasi (Tredwell *et al.,* 2011). Menurut Pinu & Boas (2017), dalam melakukan analisis metabolit, hal yang paling penting diperhatikan yaitu terkait waktu pendinginan untuk menghentikan reaksi biokimia yang terjadi, serta penyimpanan media kultur pada ruang gelap dan suhu rendah (←20°C). Saryanah (2019) menyatakan Produksi metabolit sekunder dari filtrat kultur cendawan endofit perlu ditingkatkan, terutama jika akan diaplikasikan dalam skala besar.

Optimasi dapat dilakukan terhadap kondisi kultur saat dilakukan perbanyakan. Proses ekstraksi metabolit sekunder yang tepat dapat menghasilkan metabolit sekunder yang diinginkan, baik dari segi

jenis maupun jumlahnya. Sebaliknya proses ektraksi yang kurang tepat menyebabkan kurang optimalnya formulasi metabolit sekunder yang dihasilkan. Dengan nilai mortalitas yang tidak berbeda nyata, penggunaan metabolit sekunder dengan metode ini dirasa kurang efisien karena membutuhkan proses lebih banyak dan waktu yang lebih panjang. Dengan demikian diperlukan pengembangan metode pemisahan metabolit sekunder yang tepat, serta eksplorasi lebih lanjut menggunakan mikroba patogen lain dan potensi aktivitas lain seperti produksi enzim hidrolitik.

Gejala Cadaver B. Longissima akibat perlakuan

Serangga uji yang mati karena perlakuan formulasi metabolit sekunder dan suspensi spora *Metarhizium* spp. memiliki ciri yang berbeda pada jasadnya (Gambar 4 dan 5). Pada perlakuan metabolit sekunder, serangga uji yang terpapar menunjukkan gejala pergerakan melemah karena infeksi pada *hemocoel* dan pada akhirnya mati dengan gejala pada bagian mulut menghitam menuju abdomen yang memucat pada hari ke-7 (Tabel 2). Sedangkan serangga uji yang mati karena suspensi spora *Metarhizium* spp., infeksi dimulai pada kutikula sehingga tubuh nampak bercak hitam yang merupakan hifa dari perkembangan spora *Metarhizium* spp. pada hari ke-6. Kematian serangga lebih cepat satu hari dengan gejala yang sedikit berbeda dengan cadaver serangga uji yang terinfeksi metabolit sekunder yang berawal dari mulut (oral).

Gambar 4. Brontispa dengan perlakuan metabolit sekunder

Gambar 5. Brontispa dengan perlakuan suspensi M. anisopliae

Cendawan *M. anisopliae* memproduksi racun *Cyclic Peptida* yang disebut *Destruxin*, senyawa ini tersusun dari lima asam amino yaitu *Prolin, Isoleusin, Methyl-Valin, Methyl-Alanin,* dan beta-alanin (Liu & Tzeng, 2012). *Destruxin* memiliki efek yang menyebabkan kelainan fungsi lambung tengah, hemocyt, tubulus malphigi dan jaringan otot pada inang. *Destruxin* telah digunakan sebagai insektisida generasi baru (Tampubolon *et* al., 2013). Mekanisme infeksi spora *M. anisopliae* diawali dengan menempelnya spora dan masuk ke tubuh serangga kutikula kemudian membentuk hifa mulai dari jaringan epidermis hingga seluruh jaringan tubuh serangga. Dengan dipenuhinya seluruh tubuh serangga dengan hifa, maka tubuh terdesak dan terinfeksi oleh racun yang dihasilkan sehingga serangga mati. Setelah inang mati,

kumpulan hifa tersebut akan membentuk spora primer dan sekunder. Pada temperatur 22-27 ºC dan kelembaban 90%, *Metarhizium anisopliae* akan tumbuh optimum membentuk kecambah (Prayogo, 2012).

Menurut Vinale *et* al. (2014), metabolit sekunder dapat menjadi elisitor yang berfungsi dalam ketahanan tanaman terhadap serangan organisme penganggu tanaman (OPT). Di samping itu, metabolit sekunder mengandung senyawa lengkap seperti antibiotik, enzim, hormon, dan toksin yang dapat terangkut oleh air dan hara sehingga dapat mencapai jaringan pembuluh. Senyawa metabolit sekunder dapat berfungsi sebagai pertahanan tanaman terhadap herbivora, hama, dan patogen (Ahmed *et* al., 2017).

Formula cair yang mengandung metabolit sekunder *Metarhizium* spp. diaplikasikan dengan cara infus batang dilakukan pada beberapa tanaman, terutama yang memiliki batang keras. Metabolit sekunder *Metarhizium* spp. mengandung beberapa senyawa, di antaranya senyawa pendegradasi pati, pendekomposisi kitin, lemak dan glikogen, antagonis terhadap cendawan patogen, bersifat khitinolisis, sitokalasin C dan D (zigosporin A), siklodepsipeptida destruksin A, B, C, dan D, L-prolil-L-leusin anhidrid, L-prolil-L-valin anhidrid, dan Desmetil destruksin B (Vinale *et* al., 2014).

Pemanfaatan formula cair metabolit sekunder telah banyak diaplikasikan diberbagai tempat dan telah diproduksi secara masal (Soesanto, 2017). Formula cair juga dapat meningkatkan jumlah daun, tinggi tanaman, dan diameter batang bibit kakao (Harni *et* al., 2017). Berdasarkan hasil penelitian Sa'diyah (2019), pemberian formula cair yang mengandung metabolit sekunder cendawan *Metarhizium* spp. cenderung meningkatkan jumlah pertambahan daun baru tanaman kelapa. Namun demikian, sebagai alternatif pengendalian secara hayati, penggunaan metabolit sekunder memerlukan banyak pengujian terutama pada tingkat produksi, penyimpanan dan aplikasi praktis untuk penanggulangan OPT di lapangan.

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang diproduksi oleh hampir semua jenis organisme hidup terutama bakteri dan cendawan yang hidup didalam tanah. Tidak seperti metabolit primer, metabolit sekunder tidak berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan organisme yang memproduksinya dalam hal ini cendawan atau bakteri (Brakhage, 2013). Senyawa metabolit sekunder tidak berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan atau siklus energi organisme asalnya, senyawa metabolit sekunder berkontribusi secara tidak langsung terhadap kelangsungan organisme asalnya pada ekologi yang menjadi tempat hidupnya (Boruta, 2018). Cendawan entomopatogen berkembang dalam inangnya menjadi struktur bersel tunggal atau bersel banyak (protoplas,

blastospora, badan hifa), yang akan membunuh inangnya dan menghasilkan konidia yang lebih infektif untuk menginfeksi serangga lain atau mengalami fase istirahat (spora istirahat seksual atau aseksual, klamidospora dan mumifikasi inang) untuk bertahan hidup (persisten) pada lingkungannya (Indriyanti *et* al., 2016). Senyawa metabolit sekunder tidak dapat mempertahankan persistensinya setelah diaplikasikan untuk pengendalian OPT tanpa organisme asalnya berupa bakteri atau cendawan. Oleh karenanya pengulangan aplikasi metabolit sekunder untuk pengendalian OPT diperlukan.

KESIMPULAN

Pemanfaatan metabolit sekunder untuk pengendalian hama kumbang cendawan kelapa *Brontispa longissima* cukup efektif dalam skala laboratorium. Perlakuan suspensi spora *Metarhizium* spp. dan metabolit sekunder *Metarhizium* spp. tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan. Suspensi *Metarhizium* spp. dan metabolit sekunder Metarhizium spp. menyebabkan mortalitas serangga sebesar 50 % pada hari ke-6 (enam) dan ke-7 (tujuh) setelah aplikasi. Suspensi spora murni *Metarhizium* spp. cenderung masih lebih efisien dibandingkan dengan formulasi metabolit sekundernya dengan nilai patogenisitas yang tidak berbeda nyata.

Pengujian ini dapat menjadi dasar untuk pengujian selanjutnya dengan memperbaiki beberapa hal terkait produksi metabolit sekunder, aplikasi pada serangga uji atau memilih pembanding pengendalian lainnya sebagai kontrol negatif. Produksi metabolit sekunder dengan menambahkan faktor aerasi dan penambahan kecepatan penggojokan (agitasi) bisa dipilih sebagai alternatif pada pengujian selanjutnya, sedangkan untuk kontrol negatif bisa menggunakan insektisida nabati jika dibandingkan dengan insektisida kimia. Variasi konsentrasi metabolit sekunder dapat dibuat menjadi lebih banyak dengan jarak yang tidak terlalu berbeda jauh untuk mengetahui efektivitasnya dalam mematikan serangga uji.

DAFTAR PUSTAKA

[DITLINBUN]. Direktorat Perlindungan Perkebunan. (2017). “Tetrastichus brontispae” pembunuh hama kumbang janur kelapa. [Diakses pada 16 Agustus 2022]. Available from: https://ditjenbun.pertanian.go.id/tetrastichus-brontispae-pembunuh-hama-kumbang-janur-kelapa-2/.

[DITLINBUN]. Direktorat Perlindungan Perkebunan. (2018). Buku saku pembuatan mol (mikroorganisme lokal) dan pembuatan MS APH (metabolit sekunder agens pengendali hayati). Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian. Jakarta.

Ahmed, E., M. Arshad, M. Z. Khan, M. S. Amjad, H. M. Sadaf, I. Riaz, S. Sabir, N. Ahmad, & Sabaoon. (2017). Secondary metabolites and their multidimensional prospective in plant life. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6*(2), 205-214. Available from:

https://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue2/PartC/6-2-2-130.pdf.

Astuti, W. Y., & Respatie, D. W., (2022). Kajian senyawa metabolit sekunder pada mentimun (*Cucumis sativus* L.). *J Vegetalika, 11*(2), 122-134. Available from: https://doi.org/10.22146/veg.60886.

Boruta, T. (2018). Uncovering the repertoire of fungal secondary metabolites: From Fleming's laboratory to the International Space Station. *Bioengineered*, *9*(1), 12-16. Available from: https://doi.org/10.1080/21655979.2017.1341022.

Brakhage, A. A. (2013). Regulation of fungal secondary metabolism. *Natural Reviews Microbiology, 11*(2013), 21–32. Available from: https://doi.org/10.1038/nrmicro2916.

Freed, S. Jin, F. L., Naeem, M., Ren, S. X & Hussian, M. (2012). Toxicity of proteins secreted by entomopathogenic fungi against *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Int. J. Agric. Biol., 14*(2), 291-295. Available from: http://www.fspublishers.org/published_papers/37590_..pdf.

Handayani, R. M. (2016). *Potensi cendawan endofit dalam upaya pengendalian penyakit antraknosa (Colletotrichum capsici) pada tanaman cabai merah* [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Harni, R., Amaria, W., Syafaruddin, & Mahsunah, H. (2017). Potensi metabolit sekunder *Trichoderma* spp. untuk mengendalikan penyakit *Vascular Streak Dieback* (VSD) pada bibit kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, *4*(2), 57–66. Available from: http://dx.doi.org/10.21082/jtidp.v4n2.2017.p57-66.

Indriyanti, D. R., Pertami, A. R., & Widiyaningrum, P. (2016). Intensitas serangan *Oryctes rhinoceros* pada tanaman kelapa di Jepara. *J Sains dan Teknologi, 14*(1), 39-49. Available from: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj475j96YT8AhWhXmwGHT_rBWYQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fjournal.unnes.ac.id%2Fnju%2Findex.php%2Fsainteknol%2Farticle%2Fdownload%2F7615%2F5294&usg=AOvVaw0PI6EiT_m91UGoUffMpJbt.

Liu, B. L, & Tzeng, Y. M (2012) Development and applications of destruxins: a review. *J Biotechnol Adv, 30*(6), 1242–1254. Available from: https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.10.006.

Narasswati, N., Oktavia, R., Nenci, N., Eryanti, Y., Nugroho, T. T., & Nurulita, Y. (2017). Potensi metabolit sekunder dari *Trichoderma* sp. LBKURCC22 tanah gambut hutan sekunder sebagai antibiotik. *J Chimica et Natura Acta, 5*(2). 85-89. Available from: https://doi.org/10.24198/cna.v5.n2.14692.

Pinu, F. R., & Boas, S. G. V. (2017). Extracellular microbial metabolomics: the state of the art. *Metabolites, 7*(3), 43-50. Available from: https://doi.org/10.3390/metabo7030043.

Prayogo, Y. (2012). Efikasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes) dan Metarhizium anisoplae terhadap kepik hijau (*Nezara virdula* L.). J. *HPT Tropika, 2*(1), 1-14.

Sa'diyah. (2019). Efek pemberian formula cair mengandung metabolit sekunder jamur metarhizium anisopliae terhadap pertambahan daun baru tanaman kelapa. [Skripsi]. Universitas Negeri Semarang.

Saryanah, N. F. (2019). Potensi metabolit sekunder cendawan endofit sebagai antifungi terhadap *Colletotrichum acutatum* pada cabai merah. [Tesis]. IPB University.

Seidel, V. (2012). Initial and bulk extraction of natural products isolation. *Methods Mol Biol, 864*(2012), 27-41. Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1_2.

Soesanto, L. (2014). Metabolit sekunder agensia pengendali hayati: terobosan baru pengendalian organisme pengganggu tanaman perkebunan. Available from: https://www.researchgate.net/publication/278261729.

Soesanto, L. (2017). Pengantar pestisida hayati : adendum metabolit sekunder agensia hayati. Rajawali Pers: Jakarta.

Sopialena. (2018). Pengendalian hayati dengan memberdayakan potensi mikroba. Mulawarman University Press.

Susanti, U., Salbiah D., Loah, J. H. (2013). Uji beberapa konsentrasi *Metarhizium anisopliae* (Metsch) sorokin untuk mengendalikan hama kepik hijau (*Nezara viridula* L.) pada kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Universitas Riau, 1*(2013), 1-10. Available from: https://repository.unri.ac.id/bitstream/handle/123456789/3740/Unik%20Susanti.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Tampubolon, D. Y., Pangestiningsih, Y., Zahra, F., & Manik, F. (2013). Uji patogenisitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi. 1*(3), 784- 791. Available from: https://doi.org/10.32734/jaet.v1i3.3004.

Tredwell, G. D. Edwards, J. B., Leak, D. J. & Bundy, J. G. (2011). The development of metabolomic sampling procedures for pichia pastoris, and baseline metabolome data. *PLoS ONE 6*(2011), e16286. [CrossRef] [PubMed]. Available from: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016286.

Vinale, F., *et al.* (2014). Trichoderma secondary metabolites active on plants and fungal pathogens. *The Open Mycology Journal, 8*(1), 127–139. Available from: http://doi.org/10.2174/1874437001408010127.

Wati, C., & Hardanti, S. (2019). Buku Petunjuk Praktikum: Bioteknologi Pertanian. Hal 47-74. Buku petunjuk praktikum bioteknologi pertanian pusat pendidikan pertanian. Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian. Kementerian Pertanian.