



AKTIVITAS ANTIFUNGI ASAP CAIR DARI TANDAN KOSONG *Elaeis guineensis* Jacq. TERHADAP *Colletotrichum* sp. (WA2)

Antifungal Activity of Wood Vinegar derived from Oil Palm Empty Bunches against *Colletotrichum* sp. (WA2)

Elvi Rusmiyanto Pancaning Wardoyo^{*1}, Widya Anggraeni¹, Rahmawati¹, Hasan Ashari Oramahi²

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,

²Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura. Jl. Prof. DR. Hadari Nawawi, Pontianak 78111

*Email: elvi.rusmiyanto@fmipa.untan.ac.id

ABSTRACT

Colletotrichum sp. is a fungus that causes anthracnose in cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). An alternative natural control for this fungus is using wood vinegar. The aim of this study was to evaluate antifungal properties of wood vinegar from oil palm empty bunches (*Elaeis guineensis* Jacq.) against *Colletotrichum* sp. The antifungal test was carried out using the solid dilution method by poisoning food in potato dextrose agar (PDA) media. *Colletotrichum* sp. used was isolated from red chili which had anthracnose symptoms. This experimental research method used a completely randomized design (CRD) with 9 treatments, namely, negative control (non-liquid smoke), positive control (Dithane M45 at 0.20%), liquid smoke concentration of 0.40; 0.42; 0.44; 0.46; 0.48; 0.50; and 0.52%. Anova test results showed wood vinegar from empty fruit bunches of *E. guineensis* at concentrations of 0.40; 0.42; 0.44; 0.46 and 0.48% differed significantly from negative control, positive control, and concentrations of 0.50 and 0.52%. The concentration of 0.42% was the minimum inhibitory concentration with an average value of 87.98% inhibition and a very strong activity level. In conclusion, the wood vinegar from *E. guineensis* can be used to control *Colletotrichum* sp fungus at an effective concentration of 0.42%.

Keywords: anthracnose, *Capsicum frutescens*, *Colletotrichum*, empty fruit bunches, vinegar oil

ABSTRAK

Colletotrichum sp. merupakan jamur penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Salah satu alternatif pengendalian secara alami terhadap jamur tersebut adalah dengan menggunakan asap cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat antijamur asap cair dari tandan kosong *Elaeis guineensis* Jacq (kelapa sawit) terhadap *Colletotrichum* sp. Uji antijamur dilakukan dengan metode dilusi padat melalui cara *poisoning food* dalam media *potato dextrose agar* (PDA). Isolat jamur *Colletotrichum* sp. yang digunakan merupakan hasil isolasi dari tanaman cabe merah yang bergejala antraknosa. Metode penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan, yaitu kontrol negatif (tanpa asap cair), kontrol positif (Dithane M45 sebesar 0,20%), konsentrasi asap cair sebesar 0,40; 0,42; 0,44; 0,46; 0,48; 0,50; dan 0,52%. Hasil uji Anova menunjukkan asap cair dari tandan kosong *E. guineensis* pada konsentrasi 0,40; 0,42; 0,44; 0,46; dan 0,48% berbeda secara signifikan dengan kontrol negatif, kontrol positif dan konsentrasi 0,50 dan 0,52%. Konsentrasi 0,42% merupakan konsentrasi hambat minimum dengan nilai rata-rata penghambatan sebesar 87,98% dan tingkat aktivitas sangat kuat. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa asap cair dari tandan kosong *E. guineensis* dapat digunakan untuk mengendalikan jamur *Colletotrichum* sp. pada konsentrasi efektif 0,42%.

Kata Kunci: antraknosa, asap cair, *Capsicum frutescens*, *Colletotrichum*, tandan kosong

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang menjadi penyebab menurunnya produktivitas tanaman hortikultura, seperti tanaman cabai merah adalah munculnya hama, penyakit tanaman (Sastrahidayat 2011) dan gulma (Herwidyarti et al. 2013). Penyakit yang sering menyerang tanaman cabai merah antara lain antraknosa, layu bakteri, layu fusarium, dan virus (Syukur et al. 2010). Antraknosa merupakan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. (Oo dan Oh 2016) yang dapat menurunkan kualitas dan produksi cabai merah sebesar 45-60% (Palupi et al. 2015). Genus *Colletotrichum* terdiri atas beberapa jenis, seperti *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *C. truncatum*, *C. acutatum*, *C. dematium*, dan *C. coccodes*.

Gejala antraknosa diawali oleh bercak coklat kehitaman dan kering pada permukaan buah cabai merah. Gejala bercak coklat kehitaman tersebut dapat tumbuh dan berkembang meluas menjadi gejala busuk lunak buah cabai merah (Kanto et al. 2014, Oo et al. 2017). Bercak titik coklat kehitaman tersebut merupakan tubuh buah jamur *Colletotrichum* sp. Bercak hitam tersebut karena adanya seta yaitu bagian jamur yang terbentuk pada aservulus. Jamur *Colletotrichum* sp. yang tumbuh pada biji cabai merah dapat menjadi penyebab biji gagal berkecambah dan dapat mengakibatkan kelayuan (Sastrahidayat 2011, Oo et al. 2017).

Sampai saat ini, upaya pengendalian antraknosa masih banyak dilakukan dengan menggunakan fungisida sintetik berbahan aktif klorotalonil, mankozeb dan propineb (Andriani et al. 2017). Selain harganya yang mahal, penggunaan fungisida sintetik secara terus menerus dapat menyebabkan resistensi terhadap beberapa jenis organisme patogen pada tanaman, kematian organisme non target dan meninggalkan residu fungisida di atas ambang batas. Kondisi seperti ini mendorong perlu adanya fungisida alami yang aman bagi tanaman dan lingkungan. Salah satu alternatif fungisida alami yang dapat berpotensi sebagai antifungi adalah penggunaan asap cair.

Asap cair disebut juga cuka kayu (*wood vinegar*) merupakan cairan encer yang dihasilkan dari pirolisis. Pirolisis adalah

degradasi termal dari material padat (biomasa) pada suhu tinggi dan berlangsung tanpa adanya oksigen atau oksigen yang terbatas. Proses ini menyebabkan terjadinya proses penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan menghasilkan metan, karbon monoksida, karbon dioksida, tar, asam asetat, aseton, metanol, dan hidrokarbon kompleks. Material padat yang tinggal adalah karbon dalam bentuk arang (*char*) disertai materi solid lain dari biomas asal. Proses pirolisis diatur berdasarkan bahan baku yang diolah, seperti partikel gergajian, cangkang kelapa, dan limbah yang masih dapat dimanfaatkan (Theapparat et al. 2018) seperti tandan kosong *Elaeis guineensis* (Sulaeman et al. 2013, Oramahi et al. 2018a). Hal ini terkait dengan suhu dan waktu yang optimal untuk menghasilkan asap cair. Oramahi et al. (2015) melaporkan bahwa suhu dan waktu yang optimal untuk pirolisis asap cair tandan kosong *E. guineensis* adalah suhu 450°C selama 120 menit. Asap cair dari tandan kosong *E. guineensis* mengandung senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin (Sunarta et al. 2011, Oramahi et al. 2015). Selama proses pirolisis senyawa selulosa dapat membentuk senyawa furan, fenol serta asam asetat dan derivatnya. Hemiselulosa dapat membentuk senyawa furfural, furan dan derivat asam karboksilat, sedangkan lignin dapat juga membentuk senyawa fenol dan derivatnya (Oramahi et al. 2018b, Oramahi et al. 2019). Oramahi et al. (2015) menyatakan bahwa asap cair dari batang *E. guineensis* mengandung senyawa fenol (69,5%), alkyl aryl ether (9,33%), dan keton (7,76%), furan dan pyran (3,57%), turunan gula (2,85%), asam organik (2,67%), ester (1,81%), aldehida (1,05%), alkohol (0,9%), dan senyawa nitrogen (0,14%).

Produk degradasi lignoselulosa dari serat mesokarp *E. guineensis* mengandung komponen fenolik aromatik, furan, pyran, asam karboksilat, ester, alkohol, aldehida, alkena dan alkana. Aktivitas asap cair dari serat mesokarp *E. guineensis* dapat menghambat pertumbuhan miselia *Ganoderma boninense* UPM13 jamur yang menyebabkan penyakit busuk batang basal *E. guineensis*. Selain itu juga dapat menghambat perkecambahan spora *Aspergillus fumigatus* UPM2 dan *Trichoderma asperellum* UPM1 (Sharip et al.

2016). Oramahi et al. (2019) melaporkan bahwa asap cair dari tandan kosong *E. guineensis* yang diperoleh dari Kecamatan Mempawah, Kalimantan Barat mengandung senyawa fenol dan asam asetat sebesar 2,98 dan 10,04%. Keberadaan senyawa asam asetat, fenol dan alkohol pada asap cair dapat menyebabkan perkecambahan spora dan pertumbuhan jamur yang menyerang tanaman menjadi terhambat (Chuaboon et al. 2016, Sharip et al. 2016). Oramahi et al. (2010) juga melaporkan bahwa pada konsentrasi 3%, asap cair tandan kosong *E. guineensis* dapat menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* hingga 100%. de Souza Araujo et al. (2018) menunjukkan bahwa asap cair *Eucalyptus urograndis* dan *Mimosa tenuiflora* mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* (ATCC 10231) dan *Cryptococcus neoformans*. Asap cair dari batang bambu memiliki aktivitas antifungi terhadap pertumbuhan jamur *C. neoformans*, *C. albicans*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *A. niger* sebesar 14,9; 14,0; 15,5; 17,8 dan 13,8 mm (Han et al. 2011). Asap cair dari batang *Cinnamomum parthenoxylon* mengandung komponen asam asetat, asam 3-butenolat, asam butanoat, ester 2-propenil, dan keton dan telah dievaluasi menghambat pertumbuhan jamur busuk kayu *Schizophyllum commune* dan *Fomitopsis palustris* (Adfa et al. 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, maka asap cair dari tandan kosong *E. guineensis* memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif fungisida alami terhadap pertumbuhan jamur penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai rawit. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sifat antifungi asap cair tandan kosong *E. guineensis* terhadap pertumbuhan jamur anggota spesies *Colletotrichum* sp. (WA2) yang diisolasi dari buah cabai rawit (*C. frutescens*) bergejala antraknosa.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Agustus-Desember 2018 (5 bulan) di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura. Perajangan sampel dilakukan di Workshop Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura

Pontianak. Pirolisis asap cair tandan kosong *E. guineensis* dilakukan di Laboratorium Rekayasa Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin perajang kayu (Model FFC-23, Qingdao Dahua Double Circle Macheney, Cina), autoklaf (Daihan WACS-1045), inkubator (Memmert UNB 400), mikroskop (Nikon E-100 Halogen), hotplate (Ohaus), magnetic stirrer (Ohaus), mikropipet (Eppendorf), timbangan analitik (Ohaus), laminar encas, objek gelas, pipet tetes, pinset, botol vial, jarum ose, bunsen dan peralatan gelas (Iwaki).

Bahan yang digunakan adalah asap cair tandan kosong *E. Guineensis* (pH 3) yang diperoleh dari perkebunan kelapa sawit PT. Bumi Pratama Khatulistiwa (BPK), Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat, Indonesia. Jamur anggota spesies *Colletotrichum* sp. (WA2) diisolasi dari buah cabai rawit (*C. frutescens*) bergejala antraknosa yang diambil dari kebun masyarakat desa Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat, akuades, alkohol 70%, Dithane M45 (Dow Agro Sciences), media *Potato Dextrose Agar* (Merck), kloramfenikol (PT Erla), spirtus.

Rancangan percobaan

Metode penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 9 konsentrasi perlakuan asap cair tandan kosong *E. guineensis*. Sembilan konsentrasi yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Oramahi et al. (2010) dan Oramahi et al. (2019) yaitu sebesar 0,40% (P1); 0,42% (P2); 0,44% (P3); 0,46% (P4); 0,48% (P5); 0,50% (P6) dan 0,52% (P7). Sebagai pembanding digunakan kontrol negatif (K-, tanpa asap cair) dan kontrol positif (K+, fungisida sintetik *Dithane* 0,20%). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan.

Pirolisis asap cair

Tandan kosong kelapa sawit diambil dari perkebunan kelapa sawit Bumi Pratama Khatulistiwa (BPK) Ltd. di Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Sampel dikonversi menjadi serbuk dengan ukuran 20

mesh dengan mesin perajang kayu (Model FFC-23, Qingdao Dahua Double Circle Macheney, Cina) di Workshop Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Serbuk sampel dikeringanginkan sampai kadar air mencapai 10% (Oramahi et al. 2015). Pirolisis asap cair tandan kosong *E. guineensis* pada suhu 450°C selama 120 menit dilakukan di Laboratorium Rekayasa Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta (Oramahi et al. 2015).

Pembuatan media potato dextrose agar

Pembuatan media PDA dilakukan dengan menggunakan 39 gram serbuk PDA yang dididihkan di dalam 1 liter akuades. Selanjutnya, antibiotik kloramfenikol 10% dan medium PDA disterilisasi secara terpisah dengan menggunakan autoklaf (121°C, 2 atm, 15 menit). Setelah sterilisasi, kloramfenikol 10% ditambahkan ke dalam medium.

Isolasi jamur penyebab antraknosa

Metode penanaman langsung (*direct plating*) digunakan untuk mengisolasi jamur penyebab antraknosa dari buah cabai rawit. Hifa jamur yang tumbuh pada buah cabai rawit diambil dengan menggunakan jarum ose. Hifa yang diperoleh selanjutnya dipindahkan pada media PDA yang baru untuk menghasilkan biakan murni (Oo et al. 2017). Isolat jamur hasil biakan murni diidentifikasi berdasarkan pada karakter makromorfologi dan mikromorfologi. Identifikasi jamur menggunakan buku Watanabe (2010) dan Sastrahidayat (2011). Pengamatan karakter makromorfologis jamur dilakukan melalui pembuatan preparat jamur. Biakan isolat murni jamur dioleskan secara aseptis menggunakan jarum ose pada gelas objek yang telah ditetesi asam laktat sebanyak 1 tetes. Sampel preparat selanjutnya diamati menggunakan mikroskop. Identifikasi jamur secara makromorfologis meliputi warna koloni, tekstur koloni, bentuk koloni dan bentuk tepi koloni. Secara mikromorfologis meliputi: struktur hifa, organ reproduksi, bentuk spora dan konidia.

Persiapan media perlakuan dan asap cair uji

Media perlakuan dan asap cair dibuat dengan mengacu pada konsentrasi asap cair yang akan digunakan. Konsentrasi awal asap

cair tandan kosong *E. guineensis* yang tersedia yakni 100%, konsentrasi yang akan digunakan yakni 0,40; 0,42; 0,44; 0,46; 0,48; 0,50; 0,52% dan total volume larutan per cawan petri yakni 20 ml. Volume media perlakuan didapatkan dari hasil pengurangan total volume larutan per cawan petri dengan volume asap cair uji.

Uji aktivitas antifungi asap cair

Pengujian asap cair tandan kosong *E. guineensis* sebagai antifungi dilaksanakan dengan memakai metode dilusi padat melalui cara *poisoning food* (Dhingra dan Sinclair 2014). Tahapan pengujian dilakukan dengan memasukkan media pertumbuhan jamur (PDA) ke dalam cawan petri steril kemudian ditambahkan asap cair tandan kosong *E. guineensis* sesuai dengan konsentrasi pengujian, yakni 0,40; 0,42; 0,44; 0,46; 0,48; 0,50 dan 0,52% (v/v).

Inokulum jamur *Colletotrichum* sp. diinokulasikan pada media yang sudah kompak. Inokulum jamur diinokulasikan juga pada media PDA kontrol negatif. Untuk kontrol positif, inokulum jamur diinokulasikan pada media PDA dengan campuran *Dithane* M45 sebesar 0,20%. Media yang telah diinokulasi selanjutnya diinkubasi pada suhu 25°C selama 7 hari. Pengamatan dilakukan setiap 4 jam dengan cara mengukur diameter koloni jamur yang tumbuh pada media.

Persentase aktivitas antifungi asap cair tandan kosong *E. guineensis* terhadap jamur anggota spesies *Colletotrichum* sp. (WA2) dihitung menggunakan rumus:

$$D = \frac{DK - DP}{DK} \times 100\%$$

Keterangan:

- D = Aktivitas Antifungi (%)
- DK = Diameter koloni jamur yang tumbuh pada kontrol negatif (cm)
- DP = Diameter koloni jamur yang tumbuh pada perlakuan (cm)

Aktivitas setiap konsentrasi asap cair tandan kosong *E. guineensis* dapat diketahui dengan menghitung besarnya nilai penghambatan. Klasifikasi aktivitas antifungi dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis data

Data diameter koloni jamur hari ke-7 dan persentase aktivitas antifungi setiap konsentrasi asap cair dianalisa

Tabel 1. Klasifikasi Aktivitas Antifungi

Aktivitas Antifungi	Tingkat Aktivitas
D>75%	Sangat kuat
50%<D≤75%	Kuat
25%<D≤50%	Sedang
0<D≤25%	Lemah
0	Tidak aktif

Sumber: Syahidah dan Subekti (2019)

menggunakan *Analysis of variance* (Anova). Hasil yang menunjukkan beda nyata perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95% menggunakan IBM SPSS 22 Subscription 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Asap cair dari tandan kosong *E. guineensis* yang dihasilkan melalui proses pirolisis memiliki warna merah pekat, bau menyengat dan pH 3,8. Warna asap cair dapat dilihat pada Gambar 1. Kandungan utama asap cair tandan kosong *E. guineensis* adalah asam dan phenol (Oramahi et al. 2010).

Pengamatan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. dilakukan selama 7 hari. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai rata-rata diameter pertumbuhan berbeda pada setiap perlakuan. Hasil pertumbuhan diameter jamur *Colletotrichum* sp. pada kontrol negatif semakin meningkat selama 7 hari masa pertumbuhan. Pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. pada kontrol negatif tumbuh di media PDA pada hari ke-3.

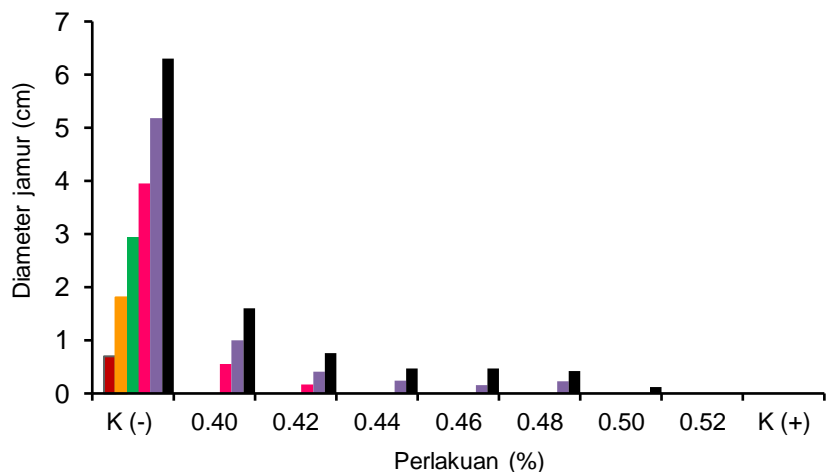
Perlakuan dengan konsentrasi 0,40 dan 0,42% jamur tumbuh di media PDA pada hari ke-5, sedangkan pada perlakuan dengan konsentrasi 0,44; 0,46 dan 0,48% jamur tumbuh pada hari ke-6. Pada perlakuan dengan konsentrasi 0,50% jamur tumbuh pada hari ke-7. Pada perlakuan pemberian asap cair sebesar 0,52% dan perlakuan kontrol positif (*Dithane M45* 0,20%) jamur tidak mengalami pertumbuhan (Gambar 2).

Sifat antifungi asap cair tandan kosong *E. guineensis* dapat dilihat melalui terbentuknya zona pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum* sp. Pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. sangat dipengaruhi oleh besaran konsentrasi asap cair tandan kosong *E. guineensis* yang diberikan. Semakin besar konsentrasi asap cair tandan kosong *E. guineensis* yang digunakan, maka ukuran diameter koloni jamur *Colletotrichum* sp. yang tumbuh semakin kecil bahkan tidak mengalami pertumbuhan. Semakin kecil ukuran diameter koloni jamur *Colletotrichum* sp. menunjukkan aktivitas antifungi asap cair tandan kosong *E. guineensis* yang semakin kuat (Gambar 3).

Hasil analisis dengan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa diameter koloni jamur *Colletotrichum* sp. setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ($F_{8,18} = 13,58E3$, $\rho = 0,000$). Konsentrasi 0,40% menunjukkan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. dengan diameter koloni sebesar 1,604 Cm. Diameter koloni jamur *Colletotrichum* sp akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi asap cair yang digunakan. Bahkan pada konsentrasi 0,52% dapat dilihat jamur



Gambar 1. Asap Cair Tandan Kosong *Elaeis guineensis* Jacq



Gambar 2. Diagram pertumbuhan jamur pada berbagai perlakuan

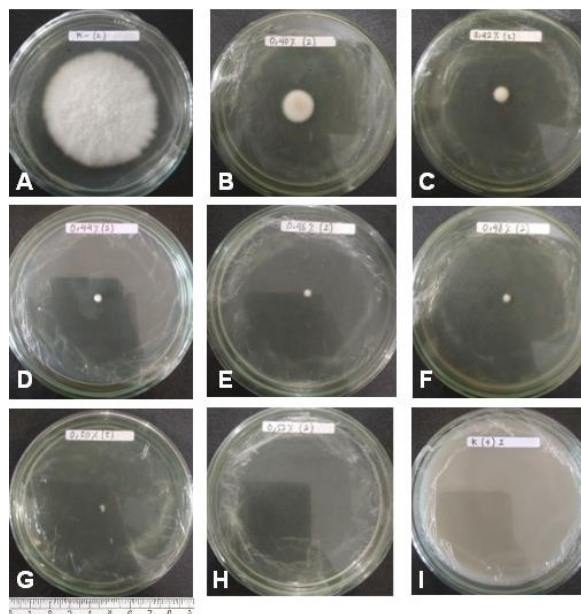
Tabel 2. Diameter koloni jamur anggota spesies *Colletotrichum* sp. (WA2)

Konsentrasi / Perlakuan (%)	Diameter Koloni Jamur (cm)
Kontrol negatif	6,305 ^a ± 0,147
0,40	1,604 ^b ± 0,138
0,42	0,758 ^c ± 0,084
0,44	0,464 ^d ± 0,049
0,46	0,477 ^d ± 0,059
0,48	0,424 ^d ± 0,050
0,50	0,146 ^e ± 0,152
0,52	0,000 ^e ± 0,000
Kontrol positif (<i>Dithane</i> 0,20)	0,000 ^e ± 0,000

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji Duncan

Colletotrichum sp. tidak dapat tumbuh lagi (Tabel 2). Hasil ini berbeda nyata jika dibandingkan dengan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. di kontrol negatif yang mampu tumbuh sebesar 6,305 Cm (Tabel 2). Menurut Suresh et al. (2019), peningkatan penghambatan pertumbuhan jamur akan bertambah tinggi sejalan dengan meningkatnya konsentrasi asap cair yang digunakan. Kondisi ini disebabkan meningkatnya kadar asam dan fenol dalam asap cair yang diserap oleh media jamur (de Souza Araujo et al. 2018, Oramahi et al. 2018b). Keberadaan asam dan fenol pada media jamur akan mengganggu fungsi membran sel jamur sehingga mengakibatkan permeabilitas membran sel meningkat dan akhirnya jamur mengalami kematian (Turecka et al. 2018).

Tingkat aktivitas antifungi asap cair tandan kosong *E. guineensis* dapat diketahui berdasarkan nilai persentase aktivitas antifungi yang sejalan dengan nilai pertumbuhan diameter jamur *Colletotrichum* sp. (WA2) pada berbagai konsentrasi. Hasil analisis uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan asap cair tandan kosong *E. guineensis* berpengaruh nyata dalam aktivitas antifungi terhadap jamur *Colletotrichum* sp. (WA2) (F_{7,16}=198,025, p=0,000). Konsentrasi asap cair 0,40% merupakan konsentrasi terendah yang mampu menghasilkan persentase aktivitas antifungi sebesar 74,55% yang tergolong ke dalam tingkat aktivitas antifungi kuat, sedangkan konsentrasi 0,42% merupakan konsentrasi



Gambar 3. Diameter koloni Jamur, (A) Kontrol negatif (PDA), (B) Konsentrasi 0,40%, (C) Konsentrasi 0,42%, (D) Konsentrasi 0,44%, (E) Konsentrasi 0,46%, (F) Konsentrasi 0,48%, (G) Konsentrasi 0,50%, (H) Konsentrasi 0,52% dan (I) Kontrol positif (*Dithane* 0,20%)

yang mampu menghasilkan persentase aktivitas antifungi sebesar 87,98% dan tergolong ke dalam tingkat aktivitas antifungi yang sangat kuat. Oleh karena itu konsentrasi 0,42% merupakan konsentrasi daya hambat minimum yang mampu menunjukkan aktivitas penghambatan yang sangat kuat. Konsentrasi 0,52% menunjukkan aktivitas penghambatan sebesar 100%, sama dengan aktivitas penghambatan *Dithane* M45 0,20% yang digunakan (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Syahidah dan Subekti (2019), semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka akan semakin tinggi pula tingkat aktivitas antifunginya.

Aktivitas antifungi asap cair tandan kosong *E. guineensis* disebabkan oleh adanya senyawa asam asetat dan fenol (Oramahi et al. 2010, Oramahi et al. 2019). Oramahi et al. (2010) melaporkan bahwa jenis-jenis asam yang terdapat dalam asap cair antara lain, asam metanoat, asam asetat dan asam karbonil. Menurut Black dan Black (2015) tingkat keasaman lingkungan media hidup mikroba dapat menurun akibat keberadaan asam organik, seperti asam asetat dan asam karbonat. Pada keasaman yang rendah sekali, keberadaan asam asetat dapat mengakibatkan kerusakan enzim dan ketidakstabilan permeabilitas membran sel

Tabel 3. Aktivitas Antifungi Asap Cair tandan kosong *E. guineensis* dan *Dithane* 0,20%

Konsentrasi / Perlakuan (%)	Persentase Aktivitas Antifungi (%)	Tingkat Aktivitas
0,40	74,55 ^e ± 2,04	Kuat
0,42	87,98 ^d ± 1,10	Sangat kuat
0,44	92,62 ^c ± 0,81	Sangat kuat
0,46	92,43 ^c ± 0,87	Sangat kuat
0,48	93,26 ^c ± 0,76	Sangat kuat
0,50	97,63 ^b ± 2,48	Sangat kuat
0,52	100,00 ^a ± 0,00	Sangat kuat
Kontrol positif (<i>Dithane</i> 0,20)	100,00 ^a ± 0,00	Sangat kuat

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf 95% menurut uji Duncan.

mikrobia, yang mana dapat menghambat pertumbuhan dan daya hidup sel mikrobia. Asam asetat juga bekerja sebagai pelarut lipid sehingga dapat menyebabkan kerusakan membran sel (Thomasson et al. 2015, Chuaboon et al. 2016). Telah diketahui bahwa asap cair tandan kosong *E. guineensis* yang digunakan memiliki pH 3. Menurut Kresnawaty et al. (2017) nilai pH berkaitan dengan kandungan total fenol dalam asap cair, yaitu semakin tinggi kadar total fenol yang terkandung dalam asap cair, maka nilai pH akan semakin rendah.

Konsentrasi 0,52% asap cair tandan kosong *E. guineensis* mampu menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. (WA2) hingga 100% (Tabel 3). Konsentrasi ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penghambatan asap cair tandan kosong *E. guineensis* terhadap jamur *A. niger*. Berdasarkan penelitian Oramahi et al. (2010) diperlukan konsentrasi asap cair tandan kosong *E. guineensis* hingga 3% untuk menghambat jamur *A. niger* hingga 100% penghambatan. Perbedaan konsentrasi optimum dalam menghambat kedua jamur ini diduga karena jamur *A. niger* memiliki kemampuan dalam memproduksi asam sitrat. Keberadaan asam sitrat berfungsi untuk memecah karbon pada substrat yang digunakan untuk pembentukan sel baru bagi pertumbuhan jamur (Sasmitaloka 2017). Uysal et al. (2014) menyatakan bahwa *A. niger* merupakan mikroorganisme yang menghasilkan lebih banyak asam sitrat per satuan waktu. Menurut Sasmitaloka (2017) asam sitrat akan diproduksi terus menerus sampai nutrisi yang terdapat dalam media habis. Hal ini pula yang mendasari

diperlukannya konsentrasi asap cair tandan kosong *E. guineensis* lebih besar untuk menghambat pertumbuhan jamur *A. niger* dibandingkan dengan jamur *Colletotrichum* sp. (WA2).

Menurut Oo dan Oh (2016) jamur *Colletotrichum* sp. memiliki kemampuan tumbuh pada cuaca hangat, pH lingkungan 5-6, dengan kisaran kelembaban 80% serta suhu 25-27,5°C. Berbeda dengan jamur *A. niger*, yang memiliki kemampuan tumbuh pada substrat dengan potensial osmotik yang tinggi, memiliki pH substrat berkisar antara 2-8,5 dan mampu melakukan sporulasi pada kelembaban yang relatif rendah. Perbedaan kemampuan tumbuh ini juga diduga menjadi dasar perbedaan jamur dalam adaptasi terhadap cekaman senyawa toksik, sehingga diperlukan konsentrasi asap cair yang berbeda untuk penghambatan pertumbuhan jamur tersebut hingga 100% (Oramahi et al. 2010).

Hasil kontrol positif dengan penggunaan *Dithane* 0,20%, jamur *Colletotrichum* sp. tidak mampu tumbuh. Hal ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi asap cair tandan kosong *E. guineensis* sebesar 0,52% (Tabel 3). *Dithane-M 45* merupakan fungisida yang mengandung senyawa aktif mankozeb 80%. Menurut Paramita et al. (2014) uji menggunakan mankozeb 0,20% sebesar 200 ppm menunjukkan hasil yang efektif dapat menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Andriani et al. (2017) melaporkan bahwa fungisida berbahan aktif mankozeb merupakan fungisida organik kontak yang memiliki kandungan logam Mangan (Mg) dan Seng (Zn), berperan sebagai agen pengkhelat sehingga sintesis protein dan

metabolisme di dalam sel jamur terganggu. Dengan demikian, asap cair tandan kosong *E. guineensis* juga memiliki kemampuan sebagai fungisidal.

KESIMPULAN

Asap cair tandan kosong *E. guineensis* memiliki aktivitas antifungi terhadap jamur *Colletotrichum* sp.(WA2). Konsentrasi 0,42% merupakan konsentrasi hambat minimum dari asap cair tandan kosong *E. guineensis* sebesar 87,98% dan memiliki aktivitas antifungi sangat kuat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan dana penelitian DIPA UNTAN tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Adfa M, Romayasa A, Kusnanda AJ, Avidlyandi A, Yudha SS, Banon C, Gustian I (2020) Chemical components, antitermite and antifungal activities of *Cinnamomum parthenoxylon* wood vinegar. *J Korean Wood Sci Technol* 48: 107-116. doi: 10.5658/WOOD.2020.48.1.107
- Andriani D, Wiyono S, Widodo (2017) Sensitivitas *Colletotrichum* spp. pada cabai terhadap benomil, klorotalonil, mankozeb, dan propineb. *J Fitopatol Indones* 13: 119-126. doi: 10.14692/jfi.13.4.119
- Black JG, Black LJ (2015) *Microbiology: Principles and Explorations*. 9th ed. John Wiley & Sons, New York
- Chuaboon W, Ponghirantanachoke N, Athinuwat D (2016) Application of wood vinegar for fungal disease controls in paddy rice. *App Environ Res* 38: 77-85. doi: 10.35762/AER.2016.38.3.7
- de Souza Araujo E, Pimenta AS, Feijó FMC, Castro RVO, Fasciotti M, Monteiro TVC, de Lima KMG (2018) Antibacterial and antifungal activities of pyroligneous acid from wood of *Eucalyptus urograndis* and *Mimosa tenuiflora*. *J Appl Microbiol* 124: 85-96. doi: 10.1111/jam.13626
- Dhingra OD, Sinclair JB (2014) *Basic Plant Pathology Methods*, Second Edition. CRC Press, Boca Raton. doi: 10.1201/9781315138138
- Han L, Zhao T, Zou YM, Li F, Fan YN, Zhou Y, Yang LQ (2011) Studies on component analysis and antifungal activity of bamboo vinegar. *J Jiangsu University (Medicine Edition)* 21: 167-174
- Herwidyarti KH, Ratih S, Sembodo DRJ (2013) Keparahan penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L) dan berbagai jenis gulma. *J Agrotek Tropika* 1: 102-106. doi: 10.23960/jat.v1i1.1925
- Kanto T, Uematsu S, Tsukamoto T, Moriwaki J, Yamagishi N, Usami T, Sato T (2014) Anthracnose of sweet pepper caused by *Colletotrichum scovillei* in Japan. *J Gen Plant Pathol* 80: 73-78. doi: 10.1007/s10327-013-0496-9
- Kresnawaty I, Putra SM, Budiani A, Darmono TW (2017) Konversi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi arang hayati dan asap cair. *J Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14: 171-179. doi: 10.21082/jpasca.v14n3.2017.171-179
- Oo MM, Lim GT, Jang HA, Oh SK (2017) Characterization and pathogenicity of new record of anthracnose on various chili varieties caused by *Colletotrichum scovillei* in Korea. *Mycobiol* 45: 184-191. doi: 10.5941/MYCO.2017.45.3.184
- Oo MM, Oh SK (2016) Chilli anthracnose (*Colletotrichum* spp.) disease and its management approach. *Korean J Agric Sci* 43: 153-162. doi: 10.7744/kjoas.20160018
- Oramahi HA, Diba F, Wahdina (2010) Efikasi asap cair dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dalam penekanan perkembangan jamur *Aspergillus niger*. *J HPT Tropika* 10: 146-153. doi: 10.23960/j.hptt.210146-153
- Oramahi HA, Wahdina, Diba F, Nurhaida, Yoshimura T (2015) Optimization of production of lignocellulosic biomass bio-oil from oil palm trunk. *Procedia Environ Sci* 28: 769-777. doi: 10.1016/j.proenv.2015.07.090
- Oramahi HA, Wardoyo ERP, Kustiati (2018b) Efikasi asap cair dari kayu bengkirai terhadap *Phytophthora citrophthora*. *J Perlindungan Tanaman Indones* 22: 160-166. doi: 10.22146/jpti.33113

- Oramahi HA, Wardoyo ERP, Kustiati (2019) Optimization of pyrolysis condition for bioactive compounds of wood vinegar from oil palm empty bunches using response surface methodology (RSM). IOP Conf Ser: Mater Sci Eng 633: 012058. doi: 10.1088/1757-899X/633/1/012058
- Oramahi HA, Yoshimura T, Diba F, Setyawati D, Nurhaida (2018a) Antifungal and antitermitic activities of wood vinegar from oil palm trunk. J Wood Sci 64: 311-317. doi: 10.1007/s10086-018-1703-2
- Palupi H, Yulianah I, Respatijarti (2015) Uji ketahanan 14 galur cabai besar (*Capsicum annum* L.) terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum* spp) dan layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). J Prod Tanaman 3: 640-648
- Paramita NR, Sumardiyono C, Sudarmadi (2014) Pengendalian kimia dan ketahanan *Colletotrichum* spp. terhadap fungisida simoksanil pada cabai merah. J Perlindungan Tanaman Indones 18: 41-46. doi: 10.22146/jpti.15601
- Sasmitaloka KS (2017) Produksi asam sitrat oleh *Aspergillus niger* pada kultivasi media cair. J Integrasi Proses 6: 116-122. doi: 10.36055/jip.v6i3.1747
- Sastrahidayat IR (2011) Fitopatologi: Ilmu Penyakit Tumbuhan. UB Press, Malang
- Sharip NS, Ariffin H, Hassan MA, Nishida H, Shirai Y (2016) Characterization and application of bioactive compounds in oil palm mesocarp fiber superheated steam condensate as an antifungal agent. RSC Adv 6: 84672-84683. doi: 10.1039/C6RA13292H
- Sulaeman R, Rustam R, Manurung GM (2013) Pemanfaatan tandan kosong sawit sebagai bahan baku asap cair. Prosiding Sem Nasional, Pekanbaru, 388-394. November 2013
- Sunarta S, Darmadji P, Uehara T, Katoh S (2011) Production and characterization of palm fruit shell bio-oil for wood preservation. Forest Prod J 61: 180-184. doi: 10.13073/0015-7473-61.2.180
- Suresh G, Pakdel H, Rouissi T, Brar SK, Fliss I, Roy C (2019) *In vitro* evaluation of antimicrobial efficacy of pyrolygneous acid from softwood mixture. Biotechnol Res Inovation 3: 47-53. doi: 10.1016/j.biori.2019.02.004
- Syahidah, Subekti N (2019) Biological activity of mangrove leaves extract (*Rhizophora* sp.). IOP Conf Ser: Earth Environ Sci 270: 012051. doi: 10.1088/1755-1315/270/1/012051
- Syukur M, Sujiprihati S, Yuniarti R, Kusumah DA (2010) Evaluasi daya hasil cabai hibrida dan daya adaptasinya di empat lokasi dalam dua tahun. J Agron Indones 38: 43-51. doi: 10.24831/jai.v38i1.1679
- Theapparat Y, Chandumpai A, Faroongsarng D (2018) Physicochemistry and utilization of wood vinegar from carbonization of tropical biomass waste. In: Tropical Forests. Sudarshana P, Nageswara-Rao M, Soneji JR (eds). Pp 163-183. doi: 10.5772/intechopen.77380
- Thomasson G, Capizzi J, Dost F, Morrell J, Miller D (2015) Wood Preservation and Wood Products Treatment: Training Manual. Oregon State University. Oregon, USA. Corpus ID: 107080914
- Turecka K, Chylewska A, Kawiak A, Waleron KF (2018) Antifungal activity and mechanism of action of the Co(III) coordination complexes with diamine chelate ligands against reference and clinical strains of *Candida* spp. Front Microbiol 9: 1594. doi: 10.3389/fmicb.2018.01594
- Uysal T, Duman G, Onal Y, Yasa I, Yanik J (2014) Production of activated carbon and fungicidal oil from peach stone by two-stage process. J Anal Appl Pyrolysis 108: 47-55. doi: 10.1016/j.jaap.2014.05.017
- Watanabe T (2010) Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. ISBN: 10.1201/EBK1439804193-c3. CRC Press, Florida USA