

Jurnal Agrosilvopasture-Tech

Journal homepage: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agrosilvopasture-tech>

Pengujian Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Mengendalikan Patogen *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai (*Capsicum annuum* L.)

*Testing Coconut Shell Liquid Smoke in Controlling the Pathogen *Colletotrichum gloeosporioides* that Causes Anthracnose Disease in Chili (*Capsicum annuum* L.).*

Sari M. Naufal¹, Wilhelmina Rumahlewang², Gratiana N. C. Tuhumury*

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, 97233, Indonesia

²Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, 97233, Indonesia

* Penulis korespondensi e-mail: wellyrumahlewang@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Chili;
Colletotrichum;
Goeosporioides;
Liquid smoke;

Colletotrichum gloeosporioides is a type of pathogen that causes anthracnose. This disease is classified as a major disease in chili plants which can cause great losses. Liquid smoke contains antimicrobial compounds such as phenols and acids which effectively kill and inhibit pathogenic fungi. This study aims to determine the effectiveness of coconut shell liquid smoke in controlling *Colletotrichum gloeosporioides* which causes anthracnose disease in chili plants. The variables in this study included the macroscopic and microscopic characteristics of the fungi, the diameter of the colony and the effectiveness of the inhibition. This study used liquid smoke types A3 (grade 3 liquid smoke self-made) A1 (grade 1 liquid smoke sold commercially) and A2 (grade 2 liquid smoke sold commercially) with different dose levels, namely, D1 (0.5 ml), D2 (1 ml) and D3 (1.5 ml). The results of this study showed that coconut shell of A3 was effective in controlling *C. gloeosporioides* at treatment dose of 1 ml for each type of liquid smoke with an inhibition percentage 90%.

ABSTRAK

Kata Kunci:

Asap cair;
Cabai;
Colletotrichum;
Gloeosporioides;

Colletotrichum gloeosporioides merupakan jenis patogen yang menyebabkan penyakit antraknosa. Penyakit ini tergolong penyakit utama pada tanaman cabai yang dapat menimbulkan kerugian yang besar. Asap cair mengandung senyawa-senyawa antimikroba seperti fenol dan asam yang efektif membunuh serta menghambat jamur patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan asap cair tempurung kelapa dalam mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai. Variabel dalam penelitian ini meliputi, karakteristik makroskopis dan mikroskopis jamur, diameter koloni dan efektivitas daya hambat. Penelitian ini menggunakan jenis asap cair A3 (asap cair grade 3 dibuat sendiri) dan A2 (asap cair grade 2 dijual komersial), dengan taraf dosis yang berbeda, yakni, D1 (0,5 ml), D2 (1 ml) dan D3 (1,5 ml). Hasil dari penelitian ini menunjukkan asap cair tempurung kelapa efektif dalam mengendalikan *C. gloeosporioides* dengan perlakuan dosis 1 ml pada masing-masing jenis asap cair dengan persentase penghambatan 90%.

PENDAHULUAN

Tergolong ke dalam hasil produk hortikultura, cabai (*Capsicum annum* L) menjadi salah satu tanaman yang memiliki ekonomi cukup penting dan potensi produksi yang tinggi. Pemanfaatan cabai di masyarakat kian meninggi seiring dengan variasinya kebutuhan cabai di masyarakat. Pada tahun 2020, produksi cabai nasional mencapai 2,77 juta ton, dibandingkan dengan tahun 2019, angka ini meningkat 183,96 ribu ton atau 7,11% (BPS, 2021). Pada tahun 2019, produksi cabai merah di Maluku mencapai 1.470 ton (BPS dan Direktorat Jenderal Hortikultura). Namun, seiring dengan peningkatan produksi cabai yang tinggi, ada saja faktor penghambat yang muncul, yaitu adanya faktor hama dan penyakit. Antraknosa tergolong penyakit utama yang menyerang berbagai tanaman, salah satunya tanaman cabai. Di Indonesia, penyakit antraknosa yang menyerang cabai disebabkan oleh patogen *Colletotrichum gloeosporioides*. Kerusakan yang diakibatkan oleh patogen *C. gloeosporioides* sangat tinggi, yaitu berkisar 90% (Park, 2005).

Sampai saat ini teknik pengendalian secara kimiawi masih menjadi pilihan utama dalam mengendalikan penyakit antraknosa karena dianggap praktis, mudah didapat dan menunjukkan efek yang cepat. Berdasarkan pernyataan (Gunawan, 2005), pengendalian secara kimiawi dalam hal ini penggunaan fungisida dengan dosis yang banyak dengan rentang waktu penyemprotan yang pendek (1-3 hari sekali), berpengaruh negatif terhadap lingkungan dan organisme bukan sasaran. Dalam mengatasi dampak negatif tersebut, dibutuhkan pengendalian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada. Alternatif pengendalian yang dapat dikembangkan yaitu pestisida yang mengandung bahan bioaktif yang berasal dari tumbuhan, salah satunya yaitu penggunaan asap cair (Aisyah et al., 2013).

Asap cair merupakan degradasi termal terdiri dari komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin yang menghasilkan cairan kondensat uap yang mengandung senyawa penyusun utama berupa asam, fenol dan karbonil (Pangestu et al., 2014). Kandungan senyawa asap cair seperti asam dan fenol memiliki sifat antimikroba yang efektif dalam membunuh dan menghambat pertumbuhan mikroba.

Berdasarkan hasil penelitian Salsabilla (2021) penggunaan asap cair tempurung kelapa sebesar 1% sangat efektif dalam mengendalikan *Alternaria porri*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dan adapun beberapa penelusuran terkait dengan penelitian asap cair di Maluku masih terbatas pada pengawetan makanan, belum mencakup pengendalian pada penyakit tanaman, maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui keefektifan asap cair tempurung kelapa dalam mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai

METODE PENELITIAN

Bahan

Komposisi: kentang, gula halus, agar, soft paper, alkohol 70%, asap cair dari asap tempurung kelapa, gas 12 kg, kertas label, alkohol, aluminium foil, klorfenikol, fungisida Dithane M- 45 WP, Tempurung kelapa desa Tulehu, bungkus plastik, air steril, karet dan cabai menunjukkan antraknosa. Alat: alat pirolisis, distiller, filter, burr, cawan petri, neraca analitik, bunsen, pinset, curling needle, spatula, pisau, oven, tabung reaksi, mikroskop, corong, tabung air, pembuka botol, alat tulis, penggaris, caliper dan kamera.

Metode dan Prosedur

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial), terdiri dari 2 faktor yaitu, faktor pertama asap cair meliputi asap cair grade 1 dijual komersial (A1), asap cair grade 2 dijual komersial (A2) dan asap cair grade 2 dibuat sendiri (A3) dan faktor kedua adalah dosis 0,5 mL (D1), 1 mL (D2) dan 1,5 mL (D3) yang masing-masing terdiri dari empat taraf perlakuan dosis dengan tiga ulangan.

Prosedur penelitian terdiri dari: 1) Pembuatan asap cair, yang bertempat di Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan Ambon (BP3 Ambon), 2) Pembuatan media PDA, 3) Sterilisasi alat dan bahan, 4) Persiapan inoculum *C. gloeosporioides* dan 5) Pengujian asap cair yang bertempat di laboratorium Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura.

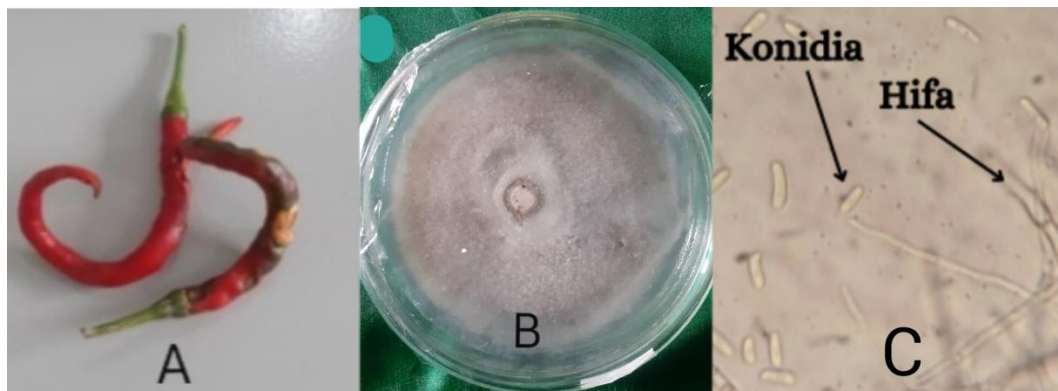
Analisis Data

Jika adanya perbandingan perlakuan yang nyata, maka akan dilanjutkan dengan analisis uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis *Colletotrichum gloeosporioides*

Gejala penyakit pada sampel tanaman cabai yang terkena antraknosa berupa bercak kering berwarna coklat kehitaman, berbentuk memanjang dan menutupi hampir seluruh bagian buah tanaman cabai (Gambar A). Sesuai dengan pendapat (Marsuni, 2020) yaitu menyatakan bahwa gejala penyakit antraknosa diawali dengan timbulnya bercak-bercak coklat kehitaman yang kemudian menyebar menjadi busuk lunak, di bagian tengah terdapat kumpulan titik-titik hitam yang menyebabkan seluruh bagian buah mengering dan mengeriput.



Gambar 1. *Colletotrichum gloeosporioides* (A. Buah cabai terindikasi antraknosa, B. Pertumbuhan jamur pada media PDA, dan C. Hifa dan konidia)

Pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada media biakan berumur 11 HSI (Hari Setelah Isolasi) secara visual, jamur berwarna abu-abu dan memiliki bentuk seperti kapas dengan arah penyebaran pertumbuhan jamur melingkar secara konsentris dengan bagian dasar agak gelap (Gambar 1A). Hal ini sesuai dengan (Ellisa, 2022) jamur *C. gloeosporioides* memiliki miselium dengan jumlah agak banyak, hifa bersepta tipis, mula berwarna bening, putih dan kemudian menjadi warna abu-abu. Secara mikroskopis adanya hifa dan konidia. Dengan konidia memiliki bentuk seperti batang dengan ujung bulat dan tidak bersekat, sedangkan untuk hifa hialin dan bersekat (Gambar 1C). Koloni jamur *C. gloeosporioides* yang terbentuk memiliki bentuk yang tidak beraturan dengan hifa yang bersekat dan konidia berbentuk batang dengan ujung membulat (Arneti et al., 2020).

Diameter Koloni

Berdasarkan hasil uji BNJ diketahui bahwa perlakuan A1D1, A2 dan A3 dengan dosis berturut-turut menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap perlakuan tanpa asap cair (A0) (Tabel 1). Sedangkan pada perlakuan A1D2, A1D3, A2 dan A3 dengan dosis berturut-turut sangat efektif dalam menekan pertumbuhan diameter jamur *C. gloeosporioides*.

Hal ini dikarenakan asap cair mengandung senyawa-senyawa antimikroba, senyawa-senyawa tersebut yang menjadi faktor utama dalam menekan pertumbuhan diameter koloni jamur. Asam asetat, fenol dan alkohol tergolong senyawa utama yang berperan sebagai antimikroba. Hal ini yang dikemukakan oleh Corryanti dan Frida (2015) yang dimana asam asetat berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang berkembang, sedangkan alkohol merupakan salah satu senyawa yang berfungsi sebagai denaturasi protein, sehingga dapat merusak membran sel, sementara fenol berperan sebagai desinfektan yang dapat menghambat aktivitas enzim.

Berdasarkan uji BNJ, diketahui bahwa perlakuan jenis asap cair dengan beberapa level dosis tidak memiliki pengaruh yang nyata dalam pertumbuhan diameter koloni jamur (Tabel 1). Berdasarkan pengamatan, perlakuan jenis asap cair, asap cair grade 1 (A1) dosis 1 ml (D2), 1,5 ml (D3), asap cair A2 dan asap cair A3 sangat efektif dalam menekan diameter koloni jamur. Hal ini dikarenakan pada perlakuan asap cair grade 1 dosis 0,5 (A1D1) belum efektif dalam menekan diameter koloni. Sedangkan perlakuan A1D2 dan A1D3 sangat efektif dalam menekan diameter koloni. Belum efektifnya perlakuan A1D1 dalam menekan diameter koloni jamur diakibatkan oleh jenis asap cair dan didukung oleh ukuran dosis yang kecil.

Tabel 1. Uji BNP Diameter Koloni Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (cm)

Perlakuan*	Rata-rata diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> **	
	Data asli	Data transformasi***
A0	8,96	3,07 a
A1D1	0,80	1,04 b
A3D2	0	0,71 b
A2D3	0	0,71 b
A2D1	0	0,71 b
A3D3	0	0,71 b
A2D2	0	0,71 b
A1D3	0	0,71 b
A3D1	0	0,71 b
A1D2	0	0,71 b

Keterangan : * = A0 = tanpa asap cair; A1D1 = asap cair grade 1 dijual komersial dosis 0,5 ml; A3D2 = asap cair grade 2 dibuat sendiri dosis 1 ml; A2D3 = asap cair grade 2 dijual komersial dosis 1,5 ml; A2D1 = asap cair grade 2 dijual komersial dosis 0,5 ml; A3D3 = asap cair grade 2 dibuat sendiri dosis 1,5 ml; A2D2 = asap cair grade 2 dijual komersial dosis 1 ml; A1D3 = asap cair grade 1 dijual komersial dosis 1,5 ml; A3D1 = asap cair grade 2 dibuat sendiri dosis 0,5 ml; A1D2 = asap cair grade 1 dijual komersial dosis 1 ml.

** = Rata-rata dari 3 ulangan

*** = Data transformasi akar

Letak perbedaan antara jenis asap cair terletak pada proses permunian atau destilasi dan lamanya pengendapan. Asap cair grade 1 (A1) mengalami proses destilasi berulang-ulang lebih banyak dibandingkan dengan asap cair grade 2 (A2) dan asap cair grade 2 buatan sendiri (A3). Dengan proses destilasi yang semakin banyak dapat menghilangkan senyawa racun HPA (Hidrokarbon Polisiklik Aromatik). Kandungan senyawa HPA pada asap cair grade 1 (A1) lebih sedikit dibandingkan dengan asap cair grade 2 (A2) dan asap cair grade 2 buatan sendiri (A3), sehingga perlakuan asap cair grade 2 (A2) dan asap air grade 2 buatan sendiri (A3) sangat efektif dalam menekan diameter koloni jamur.

Perlakuan jenis asap cair jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif yaitu fungisida. Perlakuan A1D1 masih lebih baik dengan perlakuan fungisida dalam menekan diameter koloni jamur, sedangkan Perlakuan A1D2, A1D3, A2 dan A3 pada ketiga taraf dosis berturut-turut sangat baik dalam menekan diameter koloni jamur dibandingkan perlakuan fungisida. Tidak efektifnya fungisida Dithane M-45 dalam menekan diameter koloni jamur *C. gloeosporioides* diduga karena ketahanan jamur terhadap fungisida. Penyebab timbulnya strain tahan adalah pemakaian yang berulang-ulang dengan dosis subletal dari fungisida sistemik. Tekanan seleksi bagi populasi patogen terjadi akibat penggunaan fungisida secara terus-menerus (Dekker dan Georgopoulo, 1982).

Efektivitas Daya Hambat

Berdasarkan hasil uji BNP diketahui bahwa perlakuan (A1D1), (A2) dan (A3) dengan dosis berturut-turut menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap perlakuan tanpa asap cair (A0) (Tabel 2). Hal ini berdasarkan pengukuran diameter penghambatan dimana perlakuan A1D1 baik dalam menghambat jamur *C. gloeosporioides* dengan rata-rata persentase daya penghambatan sebesar 80,83% dibandingkan dengan perlakuan tanpa asap cair (A0) dimulai dari ke-1 hingga hari ke-11 sebesar 45,11%. Sedangkan pada perlakuan A1D2, A1D3, A2 dan A3 dengan dosis berturut-turut sangat efektif menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* dengan rata-rata persentase daya penghambatan sebesar 90%.

Kandungan asap cair berupa senyawa fenol, asam, dan karbonil yang memiliki efektivitas yang baik dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme, karena senyawa-senyawa tersebut mempunyai sifat sebagai antimikrobia dan antioksidan (Pszczola, 1995). Maka dari itu, adanya senyawa-senyawa tersebut efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*. Hasil pengujian menunjukkan perlakuan jenis asap cair (A1), (A2) dan (A3) dengan beberapa level dosis, dosis 0,5 ml (D1), 1 ml (D2) dan 1,5 ml (D3), menunjukkan bahwa perlakuan A1D2, A1D3, A2 dan A3 sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur dengan rata-rata persentase penghambatan sebesar 100% dibandingkan dengan perlakuan A1D1 dengan rata-rata persentase daya penghambatan hanya sebesar 81,55%.

Kurangnya keefektifan perlakuan A1D1 dalam menghambat pertumbuhan jamur, diduga karena pengaruh proses destilasi atau penyulingan yang lebih banyak dibandingkan perlakuan A2 dan A3, karena jika proses destilasi atau penyulingan yang lebih banyak maka komposisi senyawa Hidrokarbon Polisiklik Aromatik (HPA) pada asap cair A1 lebih sedikit dibandingkan oleh asap cair A2 dan A3. Kandungan

senyawa Hidrokarbon Polisiklik Aromatik (HPA) bersifat racun dapat membunuh mikroorganisme patogen dengan efektivitas sangat tinggi.

Tabel 2. Efektivitas asap cair dalam menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* (%)

Perlakuan*	Rata-rata persentase penghambatan asap cair terhadap pertumbuhan <i>C. gloeosporioides</i> **	
	Data asli	Data transformasi***
A2D1	100	90 a
A1D3	100	90 a
A2D2	100	90 a
A3D1	100	90 a
A3D2	100	90 a
A3D3	100	90 a
A1D2	100	90 a
A2D3	100	90 a
A1D1	91,11	84,44 a
A0	0,37	0,84 b

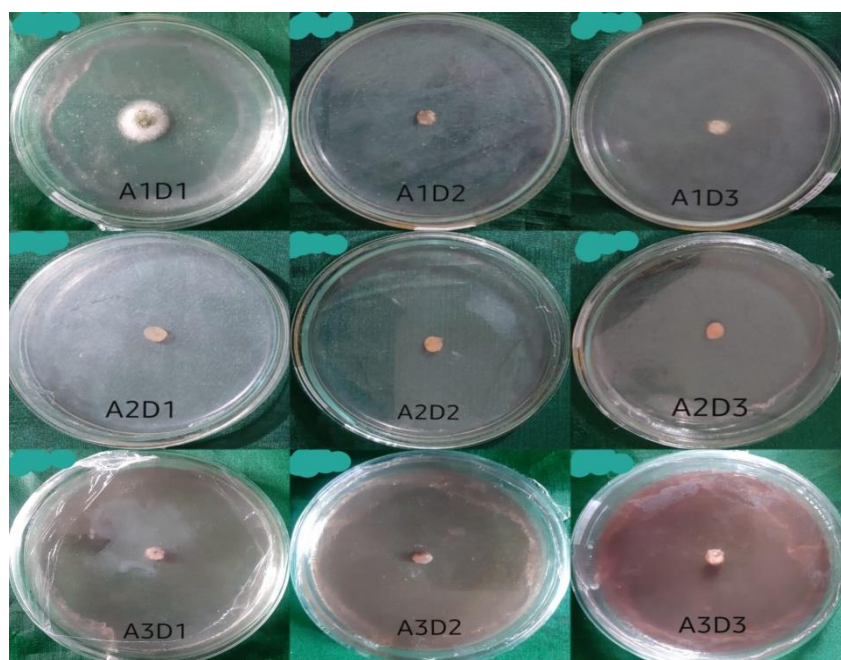
Keterangan : * = A2D1 = asap cair grade 2 dijual komersial dosis 0,5 ml; A1D3 = asap cair grade 1 dijual komersial dosis 1,5 ml; A2D2 = asap cair grade 2 dijual komersial dosis 1 ml; A3D1 = asap cair grade 2 dibuat sendiri dosis 0,5 ml; A3D2 = asap cair grade 2 dibuat sendiri dosis 1 ml; A3D3 = asap cair grade 2 dibuat sendiri dosis 1,5 ml; A1D2 = asap cair grade 1 dijual komersial dosis 1,5 ml; A2D3 = asap cair grade 2 dijual komersial dosis 1,5 ml; A1D1 = asap cair grade 1 dijual komersial dosis 0,5 ml; A0 = tanpa asap cair.

** = Rata-rata dari 3 ulangan

*** = Data transformasi arcsin

Perlakuan jenis asap cair jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif yaitu fungisida Dithane M-45, perlakuan A1D1 masih lebih baik dengan perlakuan fungisida dalam menghambat pertumbuhan jamur, sedangkan Perlakuan A1D2, A1D3, A2 dan A3 pada ketiga taraf dosis berturut-turut sangat baik dalam menghambat pertumbuhan jamur dibandingkan perlakuan fungisida.

Ketidakefektifan fungisida Dithane M-45 dalam menghambat pertumbuhan jamur diduga akibat timbulnya strain jamur yang tahan. Timbulnya strain jamur tahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti: genetik patogen, karakteristik fungisida, pengaruh lingkungan, prosedur pengaplikasian dan kultur teknis (Sumardiyono, 2008). Faktor-faktor tersebut mengakibatkan jamur *C. gloeosporioides* menjadi tahan akibat perlakuan fungisida Dithane M-45. Kasus yang sama juga pernah terjadi, hal ini berdasarkan pernyataan (Paramita, 2007) yang dimana perlakuan fungisida berbahan aktif simoksanil secara tunggal memiliki potensi menimbulkan strain *Colletotrichum capsici* tahan secara *in vitro*.



Gambar 2. Penghambatan asap cair terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*

Asap cair yang diuji juga menunjukkan pengaruh pada media biakan pada beberapa perlakuan jenis asap cair A1, A2 dan A3, ditemukan bahwa terjadi adanya perubahan warna pada media pertumbuhan jamur (media PDA) (Gambar 2). Perubahan media terjadi pada perlakuan asap cair A3, yang dimana perlakuan A3 terjadi perubahan warna media menjadi warna merah. Warna merah pada media PDA diakibatkan adanya senyawa Hidrokarbon Polisiklik Aromatik (HPA).

Hidrokarbon Polisiklik Aromatik adalah golongan senyawa organik yang terdiri atas dua atau lebih cincin aromatik, biasanya dihasilkan dari pembakaran tak sempurna bahan bakar fosil, kayu atau selama pengolahan makanan seperti pembakaran dan pengasapan. Pencemaran HPA menjadi masalah yang serius setelah diketahui bahwa beberapa HPA berpotensi untuk menimbulkan kanker. Masuknya HPA ke dalam tubuh manusia dapat melalui berbagai cara antara lain terhirup melalui pernapasan, terabsorpsi melalui pori-pori kulit dan masuk bersamaan dengan makanan-minuman yang dikonsumsi (Lukitaningsih *et al.*, 2001).

Selain adanya senyawa HPA, faktor destilasi dan pengendapan juga menjadi penyebab banyaknya senyawa HPA yang terkandung dalam asap cair. Berdasarkan penelusuran informasi yang didapatkan oleh penulis di lapangan, diketahui bahwa proses pengendapan dan destilasi setiap asap cair yang digunakan dalam jenis asap cair berbeda-beda. Seperti asap cair A1, proses pengendapan memakan waktu selama 2 bulan dengan 3 kali proses destilasi. Sedangkan untuk asap cair A2, proses pengendapan menyita waktu selama 1 bulan dengan 2 kali proses destilasi. Demikian dengan asap cair A3, proses pengendapan hanya memakan waktu 1 minggu dengan 1 kali proses destilasi. Asap cair A3 memiliki proses pengendapan dan proses destilasi yang singkat tidak seperti asap cair A1 dan A2, hal ini mengakibatkan senyawa HPA memiliki berat jenis yang besar dibandingkan senyawa-senyawa asap cair lainnya seperti fenol, acid dan karbonil. Jika senyawa HPA mempunyai berat jenis yang besar maka sifat toksisitas pada asap cair tersebut tinggi. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin lama proses pengendapan dan semakin berulang kali proses destilasi dilakukan maka kualitas asap cair lebih baik dan mengurangi sifat toksisitas asap cair tersebut. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh (Darmadji, 2002) dalam menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan atau bersifat racun seperti senyawa Hidrokarbon Polisiklik Aromatik harus melewati proses pengendapan dan destilasi.

KESIMPULAN

Perlakuan jenis asap cair tempurung kelapa, asap cair grade 2 dibuat sendiri (A3) asap cair grade 1 dijual komersial (A1), asap cair grade 2 dijual komersial (A2) efektif dalam mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides*. Perlakuan dosis 1 ml pada masing-masing jenis asap cair sudah sangat efektif dalam mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, I., Juli, N., & Pari, G. (2013). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Mengendalikan Cendawan Penyebab Penyakit Antraknosa dan Layu Fusarium pada Ketimun. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 2(31), 170-178.
- Arneti, Liswarni, Y., & Edriwilya, R. (2020). Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya secara *In Vitro* terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ptoteksi Tanaman*, 1(4), 1-10.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. (2020). Produksi Cabai Besar Menurut Provinsi, Tahun 2015-2019.
- Coryanti & Frida E. Astanti. (2015). Memproduksi Cuka (Asap Cair) untuk Kesehatan Tanaman. Cebu: Puslitbang Perum Perhutani Cebu.
- Darmadji, P. (2002). Optimasi Proses Pembuatan Tepung Asap. *Agritech*, 2(24), 172-177.
- Dekker, J. & S. G. Georgepoulos. (1982). Fungicide Resistance in Crop Protection. *Centre for Agricultural Publishing and Documentation*, Wageningen. 265p.
- Ellisa. (2022). Identifikasi dan Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Jamur Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Pepaya Calina (*Carica papaya* L.) di Bandar Lampung. Skripsi. Universitas Lampung.
- Gunawan, O. S. (2005). Uji Efektivitas Biopestisida sebagai Pengendali Biologi Terhadap Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah. *Jurnal Hortikultura*, 4(15), 297-302.
- Lukitaningsih, E., Sudarmanto, Bambang, S. A., & Noegohati, S. (2001). Analisis Kandungan Senyawa Hidrokarbon Polisiklik Aromatik Dalam Daging Olahan. *Majalah Formasi Indonesia*, 12(3), 103-108.

- Marsuni, Y. (2020). Pencegahan Penyakit Antraknosa pada Cabai Besar (Lokal: Lombok Ganal) dengan Perlakuan Bibit Kombinasi Fungisida Nabati. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 3(2), 113-116.
- Pangestu, E., Suswanto, I., & Supriyanto. (2014). Uji Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa dalam Pengendalian *Phytophthora* sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao Secara *In Vitro*. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*, 2(4), 39-44.
- Paramita, N. R. (2007). Uji Kemampuan Fungisida Campuran Simoksamil dengan Mankozeb 8/64 WP untuk Pengendalian *Colletotrichum* sp. pada Cabai Merah. Skripsi. Fakultas Pertanian UGM.
- Park S. K. (2005). Differential Interaction between Pepper Genotypes and *Colletotrichum* Isolates causing Antracnose. Thesis. Seoul National University.
- Pszczola, D. E. (1995). Tour Highlights Production and Uses of Smoke Base Flavors. *Food Tech*, 4(9), 70-74.
- Rizaty, A. M. (2021). Berapa Produksi Cabai diIndonesia? databoks. [https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/13/berapaproduksicabaidiindonesia#:~:text=Badan%20Pusat%20Statistik%20\(BPS\)%20mencatat,%2C11%25%20dibandingkan%20pada%202019.&text=Sepanjang%202020%2C%20produksi%20cabai%20tertinggi,sebesar%2073%2C77%20ribu%20hektar](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/13/berapaproduksicabaidiindonesia#:~:text=Badan%20Pusat%20Statistik%20(BPS)%20mencatat,%2C11%25%20dibandingkan%20pada%202019.&text=Sepanjang%202020%2C%20produksi%20cabai%20tertinggi,sebesar%2073%2C77%20ribu%20hektar). Diakses: 30 Agustus 2022.
- Salsabila, A. T. (2021). Efektivitas Beberapa Konsentrasi Asap Cair dari Tempurung Kelapa Dalam Menghambat Pertumbuhan *Alternaria porri* (Ellis.) Cif. Secara *In Vitro*. Skripsi. UIN SUSKA Riau.
- Sumardiyono, C. (2008). Ketahanan Jamur Terhadap Fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 14(1), 1-5.