

POTENSI ASAP CAIR KULIT KOPI ROBUSTA DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Curvularia* sp. DI PRE-NURSERY KELAPA SAWIT



Yusmar Mahmud¹⁾, Sinar Roma Rezky Pulungan^{1*)}, Bakhendri Solfan¹⁾

¹⁾Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

*Corresponding author: 12080220919@students.uin-suska.ac.id

To cite this article:

Mahmud, Y., Pulungan, S. R. R., & Solfan, B. (2024). Potensi Asap Cair Kulit Kopi Robusta Dalam Menghambat Pertumbuhan *Curvularia* sp. di Pre-Nursery Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa Dan Pertanian*, 9(6), 611–619. <https://doi.org/10.37149/jimdp.v9i6.1495>

Received: August 20, 2024; Accepted: December 30, 2024; Published: December 31, 2024

ABSTRACT

Oil palms are susceptible to the pre-nursery stage of plant mortality caused by the *Curvularia* sp. pathogen, affecting various crops. Attacks by *Curvularia* sp. not only make oil palm production less efficient, but they are also notoriously difficult to manage. As a botanical fungicide, liquid smoke from strong coffee husks is an alternate control strategy. This research seeks to assess the efficacy of liquid smoke from robusta coffee husks in preventing the development of *Curvularia* sp. in oil palm seedlings. From January through April 2024, the laboratory work at UIN Agriculture Research Development Science Agrotechnology, Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau, focused on pathology, entomology, microbiology, soil and land science, and other related topics. This research used a fully randomized design (CRD) experimental approach with six treatments: a control group that did not get any liquid smoke and did not have a fungal infection, and five groups that received varying concentrations of liquid smoke with pathogen infection: 0%, 1%, 2%, 3%, and 4%. Research has shown that at a concentration of 4%, robust coffee husk liquid smoke—which contains 4.24% total phenol and a pH of 4.61—could effectively or partially suppress the development of *Curvularia* sp. on oil palm seedlings. When comparing treatments, there were statistically significant changes in the number of infected leaves, the number of spots on the leaves, and the area of the spots, but no changes in the total number of leaves.

Keywords: botanical fungicide; *Curvularia* sp.; phenol.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) ialah komoditi strategis Indonesia. Kebun kelapa sawit mempunyai peran strategis untuk kemajuan pertanian bangsa. Disamping membuka lapangan kerja yang dapat meningkatkan peningkatan standar hidup, kebun kelapa sawit juga menjadi sumber pendapatan ekspor. Indonesia ialah penghasil utama minyak kelapa sawit. Provinsi Riau mempunyai areal kebun sawit yang terdepan. Riau meningkatkan areal kebun sawit dari 2.853,80 hektare pada tahun 202, menjadi 2.869,30 hektare pada tahun 2023 dengan produksi masing-masing 9,98 juta ton dan 8,79 juta ton (Badan Pusat Statistik., 2024). Seiring dengan peningkatan produksi kelapa sawit, potensi serangan penyakit pada kelapa sawit juga meningkat. Benih yang bermutu sangat penting untuk mencapai hasil panen yang optimal. Pemanfaatan benih berkualitas tinggi akan memudahkan pencapaian hasil yang optimal (Kirkman et al., 2022).

Kualitas benih kelapa sawit dipengaruhi oleh penyakit selama masa prapembibitan. Penyakit yang paling sering terlihat ialah daun berbintik akibat jamur *Curvularia* sp. (haq et al., 2021). Patogen *Curvularia* sp. sering menginfeksi tanaman kelapa sawit selama fase pertumbuhan awal, dan tanpa penanganan yang tepat bersesiko kematian (Wibowo et al., 2023).

Penyakit ini merugikan karena menahan perkembangan bibit, menahan pertumbuhan bibit, memperpanjang masa pembibitan, meningkatkan kematian tanaman, memperpanjang umur tanaman muda (TBM), dan menjadi sumber inokulum bagi benih lain (Suyanto et al., 2022). Penyebarannya dapat terjadi baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Gejala awal berupa bercak kuning pada daun tombak atau daun yang terbuka penuh, kemudian membesar menjadi bentuk agak lonjong



dengan panjang sekitar 7-8 mm dan berwarna coklat. Pada beberapa kasus, bagian tengah bercak tampak kering, rapuh, abu-abu, atau coklat muda (Defitri, 2021). Pada gejala yang parah, lesi menyebabkan nekrosis, sedangkan lesi tertentu bentuknya tidak rata. Manifestasi gejala bercak daun bervariasi menurut umur tanaman; pada tingkat yang parah, penyakit bercak daun *Curvularia* dapat mengakibatkan kematian bibit kelapa sawit, terutama jika tidak ada metode manajemen yang memadai. Petani sering memakai fungisida sintetis sebagai metode manajemen utama (Angraini, 2017). Meskipun demikian, penggunaan fungisida sintetis masih relatif tidak efektif dalam mengelola *Curvularia* sp. (Susanto & Prasetyo, 2013). Pengendalian penyakit bercak daun dengan fungisida sintetis relatif mahal dan merugikan ekologis. Akibatnya, diperlukan manajemen alternatif yang lebih hemat biaya, dengan memakai komponen tanaman yang mudah diperoleh. Pemanfaatan pestisida nabati untuk pengendalian hama dan penyakit dapat mentransmisikan hasil maksimum dan relatif tidak berbahaya terhadap organisme dan lingkungan (Pendidikan Biologi & Negeri Yogyakarta, 2017). Asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta ialah solusi yang menjanjikan untuk mengendalikan penyakit bercak daun. Asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta diproduksi dengan cara pirolisis kulit, diikuti dengan kondensasi untuk menghasilkan bentuk cair. Asap cair ini menghasilkan zat kimia seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang menahan proliferasi mikroba. Saputra (2024) memperlihatkan jika asap cair yang bersumber dari serbuk kayu meranti bisa menahan patogen *Curvularia* sp. secara *in vitro*. Penulisan ini bertujuan untuk mengkaji efikasi asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta dalam menekan perkembangan *Curvularia* sp. pada kondisi pra-pembibitan kelapa sawit.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penulisan dan Pengembangan Sains Pertanian (UARDS) Lahan UIN Pertanian dan Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi, dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau, pada bulan Februari sampai dengan Mei 2024.

Sumber Patogen, Asap Cair, dan Tanaman

Jamur patogen yang digunakan ialah *Curvularia* sp., pemicu bercak daun pada kelapa sawit, yang diperoleh secara komersial dan diperbanyak secara mandiri. Asap cair memanfaatkan kulit kopi robusta yang bersumber dari limbah pertanian di Sipirok, Sumatera Utara. Bibit kelapa sawit varietas Marihat, berumur satu bulan, dibudidayakan dalam polybag dengan media tanam seberat 1 kilogram, yang terdiri dari campuran tanah dan sekam padi.

Perbanyak Patogen *Curvularia* sp. dan Pembuatan Asap Cair

Inokulasi patogen dengan meletakkan satu lembar inokulan *Curvularia* sp. di tengah cawan petri yang berisi media (PDA). Selanjutnya, inkubasi pada suhu ruang hingga isolat memenuhi seluruh cawan petri.

Prosedur pembuatan asap cair dengan metode pirolisis meliputi pengeringan kulit kopi robusta selama lima hari, kemudian kulit kopi yang telah kering dimasukkan ke dalam tabung pirolisis untuk proses pembakaran kering dengan oksigen selama delapan jam. Cairan yang keluar dari kondensor pasca kondensasi ditampung dalam wadah, didiamkan selama 48 jam, kemudian disaring memakai kertas Whatman.

Analisis Kuantitatif Total Fenol

Teknik Folin-Ciocalteu digunakan untuk analisis kuantitatif guna mengidentifikasi total senyawa fenolik (Ruangruang dan Suwanne, 2010). Tahap awal dalam menaksir kadar fenol ialah menyiapkan suspensi asam galat dalam air suling pada kadar 0, 20, 40, 60, 80, dan 100 mg/L. 0,5 ml suspensi asam galat dan blanko ditambahkan ke 2,5 ml reagen Folin-Ciocalteu 10% dan dibiarkan bereaksi dengan interval waktu 8 menit. Selanjutnya, 2 ml suspensi Na_2CO_3 5% dimasukkan, diinkubasi durasi 1 jam di suhu kamar tanpa cahaya. Absorbansi kemudian diukur pada panjang gelombang 765 nm memakai Spektrofotometer UV-Vis. Prosedur serupa diterapkan pada asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta pada konsentrasi 100 mg/L.

Inokulasi *Curvularia* sp. dan Aplikasi Asap Cair pada Bibit Kelapa Sawit

Sebelum melakukan inokulasi pada bibit kelapa sawit, dibuat suspensi memakai cawan petri yang berisi isolat *Curvularia* sp. Ditambahkan air suling dan digerus memakai gelas ukur. Selanjutnya, air suling tersebut dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer dan dihomogenkan. Larutan yang telah dihomogenkan tersebut dimasukkan ke dalam sprayer kemudian disemprotkan sebanyak

6 ml pada bibit kelapa sawit umur 1 bulan. Waktu inkubasi penyakit bercak daun pada kelapa sawit ialah 21 hari. Asap cair diaplikasikan setiap 4 hari dengan cara menyemprotkan campuran asap cair dan perekat pada permukaan daun pra persemaian kelapa sawit, sesuai dengan protokol perlakuan. Aplikasi asap cair dilakukan setelah masa inkubasi penyakit bercak daun *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit, yaitu 21 hari pasca inokulasi/HSI.

Pengamatan

1. Intensitas Serangan

Tiga pengamatan infestasi *Curvularia* sp. dilakukan, khususnya dengan menilai skor penyakit untuk setiap sampel tanaman. Skor ditentukan dengan menilai bagian daun kelapa sawit yang memperlihatkan indikasi penyakit bercak daun, memakai skala dari 0 hingga 4. Menurut kategori penilaian yang diuraikan di bawah ini (Lalang et al., 2016): Skor 0: Tanaman tidak memperlihatkan indikasi infestasi penyakit (0%), Skor 1: Tanaman memperlihatkan gejala dan terpengaruh dengan persentase ($\leq 25\%$), Skor 2: Tanaman memperlihatkan gejala dan terinfestasi pada proporsi (>25-50%), Skor 3: Tanaman memperlihatkan gejala dan terinfestasi pada proporsi di atas 50-75%, Skor 4: Tanaman memperlihatkan gejala dan terinfestasi dengan proporsi ($\geq 75\%$)

(Dwiastuti et al., 2015) menyatakan bahwa tingkat keparahan penyerangan dapat dinilai berdasarkan tingkat kerusakan yang terjadi, sebagaimana didefinisikan dalam rumus:

$$I = \sum \frac{(n.v)}{Z.N} \times 100\% \quad (1)$$

Skor intensitas serangan penyakit bisa diperhatikan di Tabel 1.

Tabel 1. Skor serangan penyakit

No	Keterangan	Kategori (%)
1	Daun Sehat	0
2	Daun Klorosis	0-25
3	Daun Klorosis + Nekrosis	26-50
4	Seluruh Daun Nekrosis	51-75
5	Tanaman Mati	76-100

Setelah diketahui nilai intensitas serangan patogen, selanjutnya menentukan kriteria efikasi dan menentukan kategori efektivitas yang didasarkan pada tingkat kesembuhan penyakit bercak daun. Tingkat efikasi dapat dihitung memakai rumus (Permentan., 2013):

$$TE = \frac{ISK-ISP}{ISK} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: TE = Tingkat Efikasi, ISK = Intensitas Penyakit pada Kontrol, ISP = Intensitas Penyakit pada Perlakuan

Skor aras efektivitas asap cair bisa diperhatikan di Tabel 2.

Tabel 2. Aras efektivitas asap cair kulit kopi robusta

No	Kategori Efektivitas (%)	Aras Efektivitas
1	0 – 20	Tidak Efektif
2	21 – 40	Kurang Efektif
3	41 – 60	Cukup Efektif
4	61 – 80	Efektif
5	81 – 100	Sangat Efektif

2. Jumlah Daun, Jumlah Daun Terserang, Jumlah Bercak dan Lebar Bercak Daun

Pengamatan ini dilakukan seminggu sekali mulai dari perlakuan penyemprotan asap cair sampai perlakuan kontrol. Pengamatan dimulai 21 HSI sampai umur 3 bulan. Rancangan penulisan untuk memperoleh 24 unit percobaan, penulisan ini memakai (RAL) dengan 6 pengaturan dan 4 kali ulangan. Pengaturan meliputi dosis asap cair (0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%), serta tidak diinokulasi jamur patogen (kontrol).

Analisis data untuk memproses data pengamatan dari setiap perlakuan. Temuan data pengamatan yang terkumpul kemudian diperiksa untuk mengetahui keragamannya. Penilaian Duncan

Multiple Rangr (DMRT) akan digunakan untuk menilai lebih lanjut temuan analisis keragaman pada tingkat 5% jika ditemukan perbedaan yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisi Kandungan Fenol

Asap cair kulit kopi robusta mempunyai kandungan fenol sebanyak 42,40 mg GAE/g sampel (4,24%) dan pH sebanyak 4,61, menurut konlusi empiris fenol memakai teknik Folin-Ciocalteu dengan Spektrofotometer UV-Vis. Tabel 3 menampilkan hasil analisis pH dan total fenol.

Tabel 3. Total fenolik dan pH asap cair kulit kopi robusta

Sampel Uji	Total Fenol (%)	pH
Asap Cair Kulit Kopi Robusta	4,24	4,61

Keterangan: Hasil merupakan rerata tiga kali ulangan.

Tabel 3 memperlihatkan jika asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta berisi 4,24% fenol dan mempunyai pH 4,61. Kualitas ini hampir memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yang menetapkan kadar fenol 4,6-15% dan kadar pH 1,5-3 (Pratiwi Sahrum & Zulfikar Syaiful, 2021). Konsentrasi fenol tersebut diduga berasal dari pembakaran dalam lingkungan rendah oksigen, yang menyebabkan transformasi molekul lignin menjadi turunannya, dengan fenol berfungsi sebagai agen antijamur. Komponen-komponennya, termasuk hemiselulosa, selulosa, dan lignin, bergantung pada bahan yang digunakan dan prosedur pirolisis yang digunakan. Menurut penulisan (Komarayati et al., 2018), karakteristik asap cair ditentukan oleh konstituen utamanya—selulosa, hemiselulosa, dan lignin—yang rasionya berfluktuasi berdasarkan bahan yang mengalami pirolisis. (Oktovianus Gultom et al., 2018) menyatakan bahwa proses pirolisis sangat memengaruhi komponen kimia yang dihasilkan; pirolisis yang tidak memadai menghasilkan rangkaian komponen kimia yang terbatas dan sederhana yang bersumber dari degradasi selulosa, hemiselulosa, dan lignin sebagai komponen dasar asap cair. Degradasi muatan lignin dalam kulit kopi robusta mencerminkan konsentrasi fenol dalam asap cair. (Santos Pimenta et al., 2021) mengatakan bahwa kualitas intrinsik dan ekstrinsik produk asap cair dipengaruhi oleh sumber biomassa, laju pemanasan, suhu pirolisis, dosis perlakuan, dan durasi aplikasi.

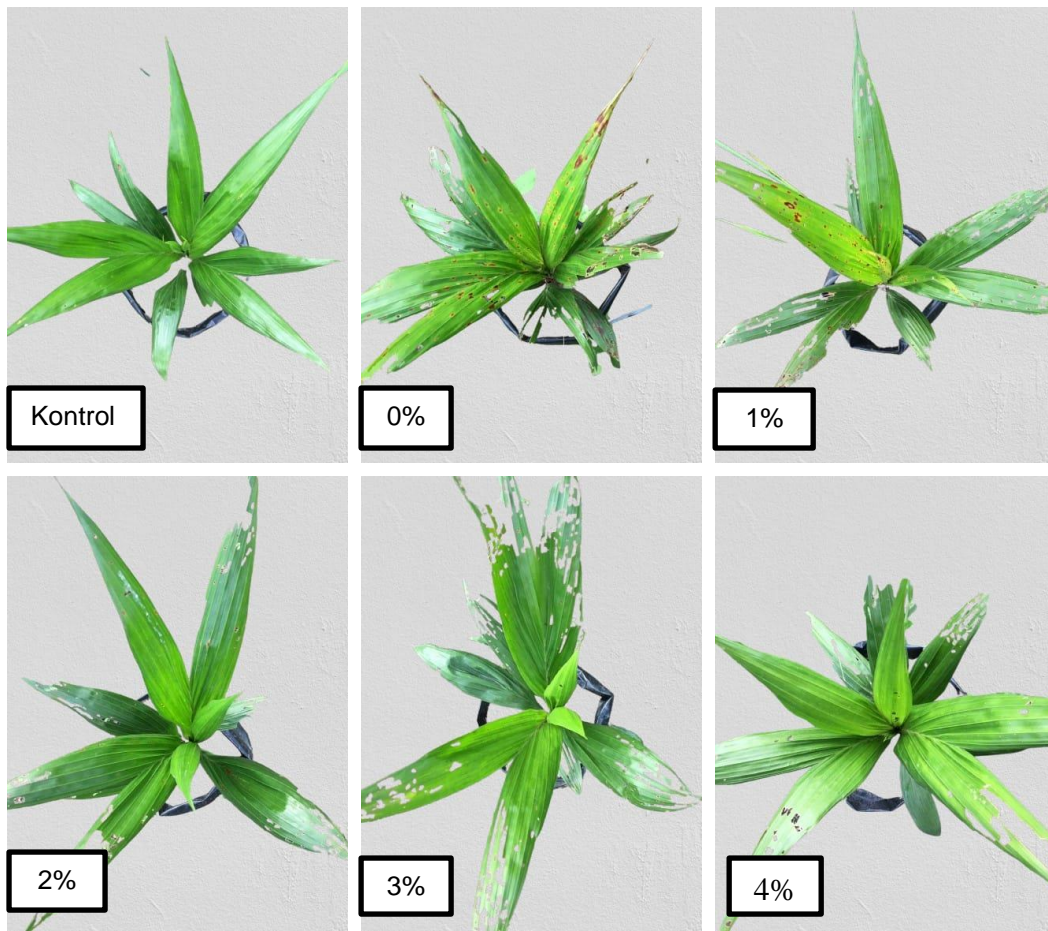
Intensitas Serangan Penyakit

Timbulnya penyakit ini ditandai dengan bintik-bintik kuning kecil, bulat, dan bening yang terlihat di kedua sisi daun. Bintik-bintik ini membesar, mempertahankan bentuk bulat, sementara warnanya berangsur-angsur berubah menjadi cokelat muda, dengan bagian tengahnya menjadi cekung. Selanjutnya, warnanya menjadi gelap menjadi cokelat dan dikelilingi oleh lingkaran kekuningan. Serangan penyakit *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit ditunjukkan pada Gambar 1. Intensitas serangan penyakit diamati sebanyak tiga kali mulai dari perlakuan penyemprotan asap cair sampai kontrol. Intensitas serangan penyakit *Curvularia* sp. bisa diperhatikan di Tabel 4.

Tabel 4. Intensitas serangan penyakit

Perlakuan (%)	Persentase Serangan Penyakit (%)	Skor	Keterangan
Kontrol	31,25	2	Daun Klorosis + Nekrosis
0% Asap Cair	56,25	2	Daun Klorosis + Nekrosis
1% Asap Cair	43,75	2	Daun Klorosis + Nekrosis
2% Asap Cair	25,00	1	Daun Klorosis
3% Asap Cair	18,75	1	Daun Klorosis
4% Asap Cair	6,25	1	Daun Klorosis

Gambar 4 dan Tabel 4 memperlihatkan jika asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta mempunyai kapasitas untuk menekan proliferasi *Curvularia* sp. di pra-pembibitan kelapa sawit, sebagaimana dibuktikan oleh intensitas minimal infestasi *Curvularia* sp. dalam perlakuan asap cair 4%, yang mencatat persentase serangan sebanyak 6,25% (daun klorosis). Aplikasi asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta, yang terdiri dari bahan kimia fenol (4,24%) dan pH 4,61, dianggap menahan perkembangan *Curvularia* sp. di pra-pembibitan kelapa sawit karena sifat antijamurnya.



Gambar 1. Serangan penyakit *Curvularia* sp.

Penulisan oleh (Diatmika et al., 2019) memperlihatkan jika zat fenolik dan asam berfungsi sebagai antibakteri dan berkontribusi pada pengembangan rasa pada barang-barang yang diasapi, sementara kadar asam yang tinggi mencegah pertumbuhan mikroba, karena mikroorganisme tidak dapat berkembang dalam kondisi seperti itu. Hasil pengamatan memperlihatkan adanya variasi proporsi kejadian penyakit pada perlakuan 3%, 2%, dan 1%, yaitu 18,75%, 25,00% dan 43,75%. Perbedaan persentase tersebut dikarenakan oleh penggunaan asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta pada masing-masing perlakuan, karena asap cair ini berisi komponen fenolik dan asam asetat yang berfungsi sebagai antijamur sehingga menahan perkembangan *Curvularia* sp. Penulisan (Oramahi et al., 2020) memperlihatkan jika asap cair berisi molekul fenolik yang berperan sebagai antimikroba, karena fenol mudah menyusup dan mengganggu komponen seluler sehingga menahan perkembangan bakteri.

Perlakuan asap cair 0% memperlihatkan tingkat serangan penyakit sebanyak 56,25%, tanpa penekanan perkembangan *Curvularia* sp. karena tidak adanya aplikasi asap cair dari kulit kopi robusta. Hasil pengamatan memperlihatkan jika perlakuan kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair) juga dipengaruhi oleh *Curvularia* sp., dengan intensitas serangan sebanyak 31,25% (nekrosis daun). Fenomena ini dikarenakan oleh faktor lingkungan, termasuk penularan melalui serangga, cipratan air, dan hembusan angin, sebagaimana dibuktikan oleh penulisan (Sunarko, 2014) yang memperlihatkan jika penyebaran *Curvularia* sp. terjadi melewati tanah, arus angin, cipratan air hujan, dan infeksi yang dimediasi serangga. (Solehudin et al., 2012) menegaskan bahwa perkembangan penyakit *Curvularia* sp. dipengaruhi oleh curah hujan, kelembaban, suhu harian, dan konidia di udara. Menurut (Almaguer et al., 2013), spora biasanya dihasilkan dalam jumlah banyak pada kelembaban udara 65% dan idealnya dapat tumbuh pada jaringan daun dalam kisaran suhu 10-40°C. Setelah menilai tingkat keparahan penyakit *Curvularia* sp. yang menyerang bibit kelapa sawit, tahap selanjutnya ialah menentukan klasifikasi khasiat asap cair berdasarkan kapasitasnya untuk memperbaiki penyakit bercak daun *Curvularia* sp. Tabel 5. mengilustrasikan kriteria untuk menilai khasiat asap cair.

Tabel 5. Aras efektivitas asap cair kulit kopi robusta

Perlakuan	Tingkat Efikasi (%)	Aras Efektivitas
0% Asap Cair	-	Tidak Efektif
1% Asap Cair	22,24	Kurang Efektif
2% Asap Cair	55,56	Cukup Efektif
3% Asap Cair	66,67	Efektif
4% Asap Cair	88,89	Sangat Efektif

Berdasarkan Tabel 5. memperlihatkan jika asap cair kulit kopi robusta tidak efektif pada perlakuan 0% dengan tingkat efikasi 0%, hal ini dikarenakan tidak adanya pengaplikasian asap cair kulit kopi robusta sehingga *Curvularia* sp. dapat tumbuh tanpa hambatan dan pada perlakuan 1% asap cair kulit kopi robusta juga kurang efektif dalam menahan pertumbuhan *Curvularia* sp. dengan tingkat efikasi 22,24%. Hal ini berbeda dengan perlakuan 2% dan 3% yang cukup efektif dan efektif dalam menahan pertumbuhan *Curvularia* sp. dengan tingkat efikasi sebanyak 55,56% dan 66,67%, adanya hambatan ini diduga karena adanya pengaplikasian asap cair kulit kopi robusta yang dapat berfungsi sebagai anti jamur. Aras efektivitas fungisida yang didapat berdasarkan Permentan (2013).

Asap cair kulit kopi robusta sangat efektif menahan perkembangan *Curvularia* sp. pada konsentrasi 4%, mencapai tingkat efektivitas 88,89%. Asap cair kulit kopi robusta mempunyai sifat antijamur pada *Curvularia* sp. Menurut penulisan (Saputra, 2024), asap cair yang bersumber dari serbuk kayu meranti dapat mencegah perkembangan *Curvularia* sp. secara in vitro. Asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta berisi fenol dan asam organik, yang sangat penting dalam menekan perkembangan *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit. Molekul fenolik ini mempunyai sifat antijamur, mengganggu perkembangan jamur dan mungkin menyebabkan kematian. Menurut (Oramahi et al., 2018), efikasi penghambatan asap cair pada pertumbuhan mikroba secara signifikan ditentukan oleh konstituen kimia dan bahan baku dari mana asap cair tersebut berasal. Konstituen kimia asap cair secara signifikan dipengaruhi oleh beberapa parameter, termasuk suhu pirolisis dan komposisi bahan baku seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan kimia dalam asap cair, terutama fenol (4,24%) dan asam asetat (4,61%), diyakini mempunyai peranan penting dalam menekan perkembangbiakan *Curvularia* sp.

Jumlah Daun dan Jumlah Daun Terserang

Hasil rerata jumlah daun dan jumlah daun terserang mulai dari perlakuan penyemprotan asap cair sampai perlakuan kontrol bisa diperhatikan di Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah daun dan jumlah daun terserang

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)	Jumlah Daun Terserang (Helai)
Kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair)	6,00	^d 2,00
0% asap cair	5,75	^a 5,50
1% asap cair	5,75	^{ab} 5,00
2% asap cair	5,75	^{bc} 3,75
3% asap cair	6,00	^{cd} 3,00
4% asap cair	6,00	^d 2,00

Tabel 6 memperlihatkan jika pemberian asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun kelapa sawit yang terserang *Curvularia* sp. Pada perlakuan kontrol terdapat 6,00 helai daun, sedangkan pada perlakuan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% masing-masing menghasilkan 5,75, 5,75, 5,75, 6,00 dan 6,00 helai daun. Perbedaan tingkat keparahan penyakit antara perlakuan penyemprotan asap cair dengan perlakuan kontrol berkisar 6,25-56,56% (ditandai dengan daun klorosis dan nekrosis), memungkinkan daun yang terserang tetap tumbuh. Tingkat keparahan serangan penyakit berkisar 70-100%, mengakibatkan nekrosis seluruh daun, sehingga berdampak pada jumlah daun secara keseluruhan. (Andini & Charles Ritonga, 2022) menyatakan bahwa bibit akan mati jika seluruhnya tertutup bercak atau jika tingkat keparahan serangannya berat. Lesi tersebut merusak jaringan daun, menahan proses fotosintesis dan akhirnya menyebabkan pertumbuhan yang tidak optimal.

Tabel 6 memperlihatkan jika jumlah daun yang terinfeksi secara signifikan mempengaruhi efikasi asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta dalam menekan perkembangan *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit pada tingkat perlakuan 4%, dengan rata-rata 2,00 daun yang terinfeksi. Fenomena ini dikarenakan oleh penggunaan asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta, yang berisi bahan kimia fenolik dan asam asetat yang merugikan bagi jamur. Bahan kimia ini ialah agen

utama dalam menekan proliferasi jamur. Penulisan oleh (Coryanti & Frida, 2015) memperlihatkan jika asam asetat menahan perkembangan kuman yang tumbuh, tetapi fenol berfungsi sebagai desinfektan yang bisa menahan aktivitas enzim. Asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta pada konsentrasi 4% sangat efektif menahan perkembangan *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit. Jumlah daun yang terinfeksi *Curvularia* sp. berbeda antara perlakuan 3%, 2%, 1% dan 0% yaitu sebesar 3,00, 3,75, 5,00 dan 5,50 helai daun. Penghambatan yang diamati dikarenakan oleh penerapan asap cair yang berisi bahan kimia yang berbahaya bagi jamur. Hal ini menyetujui teori (Nisa Mahmud et al., 2016), yang memperlihatkan jika asap cair berisi molekul asam organik, termasuk asam karbonil dan turunan fenolik, dapat menghambat pembentukannstruktur reproduksi dan aktivitas pengelolaan energi pada jamur patogen. Bahan kimia fenolik yang terkandung dalam asap cair kulit kopi robusta mempunyai sifat antijamur dengan menghalangi enzim yang diperlukan untuk infeksi tanaman kelapa sawit.

Jumlah Bercak dan Lebar Bercak Daun Setelah diinfeksi *Curvularia* sp.

Hasil rata-rata kejadian bercak daun setelah infeksi dengan *Curvularia* sp., dari perlakuan penyemprotan hingga perlakuan kontrol, mempunyai dampak yang berbeda secara statistik di berbagai konsentrasi perlakuan asap pada dedaunan kopi robusta. Tabel 7 menampilkan hasil uji DMRT untuk jumlah rata-rata bercak daun.

Tabel 7. Jumlah Bercak Daun dan Lebar Bercak Daun

Perlakuan	Jumlah Bercak Daun	Lebar Bercak Daun (cm)
Kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair)	^{de} 10,00	^{bc} 0,51
0% asap cair	^a 47,50	^a 0,84
1% asap cair	^{ab} 38,25	^{ab} 0,71
2% asap cair	^{bc} 29,00	^{abc} 0,65
3% asap cair	^{cd} 25,50	^{abc} 0,59
4% asap cair	^e 8,50	^c 0,44

Tabel 7 memperlihatkan jika kejadian bercak daun setelah infeksi dengan *Curvularia* sp. berkorelasi signifikan dengan aplikasi asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta, yang menahan pertumbuhan *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit pada konsentrasi 4%, sehingga menghasilkan rata-rata 8,50 bercak daun pasca infeksi. Fenomena ini dikarenakan oleh penggunaan asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta, yang mempunyai sifat antibakteri. Asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta berisi fenol (4,24%), yang sangat penting untuk menekan perkembangan *Curvularia* sp. Molekul fenolik ini mempunyai sifat antijamur, menahan pertumbuhan jamur dan mungkin menyebabkan kematian sel. (Oramahi et al., 2020) menegaskan bahwa fenol yang ada dalam asap cair mempunyai efek antibakteri, karena ialah bahan kimia yang bersumber dari pirolisis selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Asap cair terdiri dari bahan kimia fenolik yang berfungsi sebagai antimikroba, dengan fenol yang mudah menembus dan merusak isi sel, sehingga menahan perkembangan jamur. Perbedaan jumlah bercak daun pasca infeksi *Curvularia* sp. pada perlakuan 3% dan 2% masing-masing sebanyak 25,50 dan 29,00 bercak, tidak jauh berbeda dengan perlakuan 1% yang jumlah bercak daunnya sebanyak 38,25. Variasi jumlah bercak daun tersebut diduga dikarenakan oleh perbedaan proporsi asap cair yang dihasilkan dari kulit kopi robusta yang berisi senyawa fenolik dengan sifat antijamur. Penulisan (Mahmud et al., 2021) memperlihatkan jika pemberian asap cair bisa menahan pertumbuhan jamur secara umum. Hasil sebanyak 47,50 secara statistik tidak berbeda dengan perlakuan asap cair 0%, hal ini memperlihatkan tidak terjadi penghambatan akibat tidak adanya pemberian asap cair dari kulit kopi robusta.

Tabel 7 memperlihatkan jika luas bercak daun berpengaruh nyata pada efektivitas asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta dalam menekan perkembangan *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit pada konsentrasi 4%, dengan lebar bercak daun 0,44 cm. Hal ini diduga terjadi akibat penekanan aplikasi asap cair yang bersumber dari sekam kopi robusta, yang meliputi bahan kimia fenolik dan asam asetat. Penulisan oleh (Oramahi et al., 2018) memperlihatkan jika aksi antifungi asap cair yang dari kulit kopi dikarenakan oleh adanya komponen fenolik dan asam asetat. Fenol dan asam asetat dapat menginduksi degradasi enzim dan mengganggu daya tembus membran sel mikroba, sehingga menahan perkembangan dan viabilitas sellmikroba. Asam asetat berfungsi sebagai pelarut lipid, yang berpotensi merusak membran sel. Penulisan memperlihatkan perbedaan pada perlakuan 3%, 2%, 1% dan 0% sebesar 0,59, 0,65, 0,71 dan 0,84 cm. Hal ini terjadi akibat interaksi bahan kimia fenolik dalam aplikasi asap cair yang bersumber dari sekam kopi robusta dalam jumlah yang bervariasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Oktarina & Elvia, 2017) yang menyatakan bahwa interaksi antara senyawa fenolik dalam asap cair dengan protein pada dinding sel mikroba

menghasilkan pembentukan kompleks protein, yang selanjutnya memudahkan masuknya fenol ke dalam sel, sehingga terjadi presipitasi dan selanjutnya lisis pada membran sel.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penulisan memperlihatkan jika asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta, yang memperlihatkan kandungan fenol total sebanyak 4,24% dan pH sebanyak 4,61 pada konsentrasi 4%, mempunyai khasiat yang sangat signifikan dalam mencegah perkembangan *Curvularia* sp. pada kondisi pre-nursery kelapa sawit. Asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta tidak mempunyai variasi yang signifikan dalam jumlah daun, meskipun memperlihatkan perbedaan yang cukup besar baik dalam jumlah daun terserang maupun jumlah bercak daun dan baik dalam dimensi bercak tersebut. Direkomendasikan agar dilakukan penulisan tambahan tentang khasiat asap cair yang bersumber dari kulit kopi robusta dalam menahan pertumbuhan *Curvularia* sp. pada pre-nursery kelapa sawit, untuk memastikan efektivitas komparatif asap cair ini dibandingkan dengan fungisida sintesis yang umum digunakan oleh petani.

REFERENSI

- Almaguer, M., Rojas, T. I., Dobal, V., Batista, A., & Aira, M. J. (2013). Effect of temperature on growth and germination of conidia in *Curvularia* and *Bipolaris* species isolated from the air. *Aerobiologia*, 29(1), 13–20. <https://doi.org/10.1007/s10453-012-9257-z>
- Andini, P., & Charles Ritonga, N. (2022). Kajian Insidensi Penyakit Bercak Daun Pada Pembibitan Kelapa Sawit Di Main Nursery PT. Socfindo Kebun Seunagan A Study on the Incidence of Leaf spot Disease in Palm Oil Main Nursery PT Socfindo Kebun Seunagan. *BIOFARM Jurnal Ilmiah Pertanian* 18(2), <https://doi.org/1031941/biofarm.v18i2.2275>
- Angraini, E. (2017). Uji Antagonisme *Lentinus cladopus* LC4 terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Biosfera*, 34(3), 144-149. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2017.34.3.512>
- Badan Pusat Statistik. (2024). Statistik Kelapa Sawit Indonesia. Jakarta. Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistictable/2/2/MTMylzl=/produksi-tanaman-perkebunan-ribu-ton-html>
- Coryanti., Frida, E., & Astanti. (2015). Memproduksi Cuka (Asap Cair) Untuk Kesehatan Tanaman. Cepu: Puslitbang Perum Perhutani Cepu. <https://www.academia.edu/12396979>
- Defitri, Y. (2021). Intensitas dan Persentase Serangan Beberapa Penyakit Utama Pada Tanaman Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Tebing Tinggi Kecamatan Mara Sebo Ulu Kabupaten Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(3), 1399-1403. <https://doi.org/10.33087/jjubj.v21i3.1761>
- Diatmika, I. G. N. A. Y. A., Kencana, P. K. D., & Arda, G. (2019). Karakteristik Asap Cair Batang Bambu Tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ) yang Dipirolysis pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 7(2), 278-285. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2019.v07.i02.p07>
- Direktorat Kementerian Pertanian. (2013). Metode Standar Pengujian Efikasi Fungisida. Direktorat Sarana dan Sarana Pertanian. Jakarta. <https://psp.pertanian.go.id/storage/271>
- Dwiastuti, M. E., Fajri, M. N., & Yunimar. (2015). Potensi *Trichoderma* spp. Sebagai Agens Pengendalian *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *J. Hort*, 25(4), 331-339. <https://doi.org/10.21082/jhort.v25n4.2015.p331-339>
- Haq, I. U., Ijaz, S., Faraz, A., Sarwar, M. K., & Khan, N. A. (2021). The first report of *Curvularia* leaf spot of *Chamaedorea seifrizii* was caused by *Curvularia lunata* in Pakistan. *Journal of Plant Pathology*, 103(2), 713. <https://doi.org/10.1007/s42161-021-00794-5>
- Kirkman, E. R., Hilton, S., Sethuraman, G., Elias, D. M. O., Taylor, A., Clarkson, J., Soh, A. C., Bass, D., Ooi, G. T., McNamara, N. P., & Bending, G. D. (2022). Diversity and Ecological Guild Analysis of the Oil Palm Fungal Microbiome Across Root, Rhizosphere, and Soil Compartments. *Frontiers in Microbiology*, 13. 1-15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.792928>
- Komarayati, S., Gusmailina, G., & Efiyanti, L. (2018). Karakteristik Dan Potensi Pemanfaatan Asap Cair Kayu *Trema*, Nani, Merbau, Matoa, Dan Kayu Malas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(3), 219–238. <https://doi.org/10.20886/jphh.2018.36.3.219-238>
- Lalang, E., Syahfari, H., & Jannah, D. N. (2016). Inventarisasi Penyakit Bercak Daun (*Curvularia* sp.) Di Pembibitan Kelapa Sawit Pt Ketapang Hijau Lestari-2 Kampung Abit Kecamatan Mook Manaar Bulatn Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal AGRIFOR*, 15(1), 23-28.

- <https://doi.org/10.31293/af.v15i1.1777>
- Mahmud, Y., Lististio, D., Irfan, M., & Zam, S. I. (2021). Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Ganoderma Boninese* Dan *Curvularia Sp. In Vitro*. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 5(1), 24–39. <https://doi.org/10.35760/jpp.2021.v5i1.3629>
- Nisa Mahmud, K., Yahayu, M., Hajar Sarip, S., Husna Rizan, N., Bing Min, C., Farhana Mustafa, N., Ngadiran, S., Ujang, S., & Akmar Zakaria, Z. (2016). Evaluation on Efficiency of Pyrolygneous Acid from Palm Kernel Shell as Antifungal and Solid Pineapple Biomass as Antibacterial and Plant Growth Promoter. *Journal Sains Malaysiana*, 45(10), 1423-1434. <http://journalarticle.ukm.my/10286/>
- Oktarina, D., & Elvia, R. (2017). Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Buah Hevea Braziliensis Terhadap Aktivitas Bakteri Escherichia coli. *ALOTROP Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 1(1), 1–5.
- Oktovianus Gultom, S., Silamba, I., Darmadji, P., Yudi Pranoto, dan, Teknologi Pertanian, J., Teknologi Pertanian, F., Papua Jl Gunung Salju Amban, U., & Gadjah Mada Jl Flora No, U. (2018). Produksi Asap Cair Berbahan Dasar Kulit Sagu (Metroxylon) sebagai Bahan Pengawet Alami Menggunakan Teknologi Pirolisis. *Prosiding, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim*. <https://dx.doi.org/10.36499/psnst.v1i1.2284>
- Oramahi, H. A., Yoshimura, T., Diba, F., Setyawati, D., & Nurhaida. (2018). Antifungal and antitermitic activities of wood vinegar from oil palm trunk. *Journal of Wood Science*, 64(3), 311–317. <https://doi.org/10.1007/s10086-018-1703-2>
- Oramahi, H. A., Yoshimura, T., Rusmiyanto, E., & Wardoyo, P. (2020). Antifungal And Antitermitic Activities Of Vinegar From Two Biomass Resources At Different Pyrolytic Temperatures. In *Journal of Applied Biological Sciences E*, 14(1), 26-38. <https://orcid.org/0000-0002-7067-5105>
- Pendidikan Biologi, J., & Negeri Yogyakarta, U. (2017). Pemanfaatan Pestisida Nabati Pada Pengendalian Hama Plutella Xylostella Tanaman Sawi (Brassica juncea L.) Menuju Pertanian Ramah Lingkungan Utilization Of Pesticides Vegetable On Pest Control Plutella Xylostella On Plants Mustard Greens (Brassica juncea L.) Towards Sustainable Agriculture Suhartini*, IGP Suryadarma dan Budiwari. In *J. Sains Dasar*, 6(1), 36-43. <https://doi.org/10.21831/jsd.v6i1.12998>
- Pratiwi Sahrurn, R., & Zulfikar Syaiful, A. (2021). Uji Kualitas Asap Cair Tempurung Kelapa Dan Serbuk Gergaji Kayu Metode Pirolisis. *Saintis*, 2(2), 72-78. <https://ejournalfakultasteknikunibos.id/index.php/saintis/article/view/220>
- Santos Pimenta, A., Miranda, N. O., Beatriz, Y., Lourenço, C., & Costa De Souza, E. (2020). *Wood vinegar inhibits seedlings' emergence and initial growth of leucaena (Leucaena leucocephala /Lam./ de Wit)*. *Journal Agriculture Conspectus Scientificus*, 85(2), 153-158. <https://www.researchgate.net/publication/341152250>
- Saputra, Z. M. (2024). Uji Efektivitas Asap Cair Serbuk Kayu Meranti dalam Menahan Pertumbuhan *Curvularia* sp. Secara In Vitro. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Solehudin, D., Suswanto, I., & Supriyanto, D. (2012). Status Penyakit Bercak Coklat Pada Pembibitan Kelapa Sawit Di Kabupaten Sanggau. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*, 2(1), 1-6. <https://doi.org/10.26418/plt.v2i1.1955>
- Sunarko. (2014). Budidaya dan Pengolahan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan. Jakarta. Agromedia Pustaka. 187 hal.
- Susanto, A., & Prasetyo, A. (2013). Respons *Curvularia lunata* Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit terhadap Berbagai Fungisida. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(6), 165–172. <https://doi.org/10.14692/jfi.9.6.165>
- Suyanto, A., Irianti, A. T. P., & Akbar, T. (2022). Jengkol Peel Extract (Pithecellobium jiringa (Jack) Prain) as a Biofungicide Against Fungus *Curvularia* sp., the Cause of Leaf Spot Disease on Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq) Seedlings. *Journal of Smart Science and Technology*, 2(1), 28–33. <https://doi.org/10.24191/jsst.v2i1.21>
- Wibowo, C. S., Apriyanto, A., Ernawan, R., Neing, D., Susilo, R., Cordell, H. J., Gatehouse, A. M. R., & Edwards, M. G. (2023). Genetic variants associated with leaf spot disease resistance in oil palm (*Elaeis guineensis*): A genome-wide association study. *Plant Pathology*, 72(9), 1626–1636. <https://doi.org/10.1111/ppa.13774>