
**Efektivitas Asap Cair Kayu Rambutan dalam Menghambat Pertumbuhan
Colletotrichum sp Secara In Vitro**

Yusmar Mahmud¹, Mulky Sulaiman^{2*}, Syukria Ikhsan Zam³

^{1,2,3} Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

Email Koresponden: 12080217158@students.uin-suska.ac.id^{2*}

Abstrak

Hawar daun adalah salah satu penyakit utama pada pembibitan kelapa sawit, sebagai akibat serangan patogen *Colletotrichum sp.* gejala awal terdapat pada tepi daun. *Colletotrichum sp.* adalah jamur patogen yang menyebabkan hawar pada kelapa sawit, sehingga perlu dikendalikan. Salah satu alternatif pengendaliannya dengan menggunakan asap cair kayu rambutan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi efektif asap cair kayu rambutan yang dapat menghambat pertumbuhan *Colletotrichum sp.* secara in vitro. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 sampai Januari 2024 di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan (0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%) dengan masing-masing perlakuan diulang 4 kali, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Parameter pengamatan meliputi Analisis total fenol dan uji PH asap cair, makroskopis, laju pertumbuhan (cm/hari) dan daya hambat (%) *Colletotrichum sp.* Hasil penelitian menunjukkan kandungan total fenol 3,47% dan uji PH . Asap cair kayu rambutan dengan konsentrasi 4% sangat efektif dalam menghambat *Colletotrichum sp.* daya hambat 100% dan laju pertumbuhan 0 cm/hari.

Kata Kunci: Asap Cair, *Colletotrichum sp*, Kelapa Sawit

Abstract

Leaf blight is one of the main diseases in oil palm nurseries, as a result of the attack of the pathogen *Colletotrichum sp.* The initial symptoms are found on the edges of the leaves. *Colletotrichum sp.* is a pathogenic fungus that causes blight in oil palm, so it needs to be controlled. One of the alternative controls is by using rambutan wood liquid smoke. This study aims to obtain an effective concentration of rambutan wood liquid smoke that can inhibit the growth of *Colletotrichum sp.* in vitro. This research was carried out from November 2023 to January 2024 at the Laboratory of Pathology, Entomology, Microbiology and Soil Science, Faculty of Agriculture and Animal Husbandry, Sultan Syarif Kasim State Islamic University, Riau. This study used an experimental method with a complete randomized design (RAL) with 6 treatments (0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5%) with each treatment repeated 4 times, so that there were 24 experimental units. Observation parameters include total phenol analysis and PH test of liquid smoke, macroscopic, growth rate (cm/day) and inhibition (%) *Colletotrichum sp.* The results showed a total phenol content of 3.47% and a PH test. Rambutan wood liquid smoke with a concentration of 4% is very effective in inhibiting *Colletotrichum sp.* 100% inhibition and growth rate of 0 cm/day.

Keywords: Liquid Smoke, *Colletotrichum sp*, Palm Oil

PENDAHULUAN

Colletotrichum sp. merupakan patogen penyebab penyakit hawar daun pada tanaman kelapa sawit (Azhari & Pinem, 2019). Penyakit hawar yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. merupakan salah satu faktor pembatas produksi pada tanaman kelapa sawit. Penyakit yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. dapat menurunkan hasil hingga 60%. Patogen ini dapat menyebabkan kerugian hasil selama transportasi dan penyimpanan dalam waktu satu minggu mencapai lebih dari 25%. Infeksi patogen terhadap tanaman terjadi sejak di lapangan hingga tanaman dipanen. Penyakit hawar daun dapat menurunkan produksi secara kualitas maupun kuantitas pada tanaman (Sriyanti et al., 2015). *Colletotrichum* sp. menyerang bibit kelapa sawit terutama yang berusia lebih dari 2 bulan. Gejala serangan penyakit ini akan terlihat pada bagian tengah atau ujung daun, berupa bintik terang yang selanjutnya melebar dan daun cokelat gelap. Daun tersebut lambat laun mengering mulai dari ujung dan tepi-tepinya kemudian akan mati (Sastrahidayat, 2016).

Penyakit hawar daun kelapa sawit yang disebabkan *Colletotrichum* sp. dapat menghasilkan serangan dengan kerusakan yang sangat parah hingga menjadi epidemi di daerah tertentu. Jika masuk ke suatu daerah baru, suatu penyakit dapat berkembang dengan cepat dan menjadi epidemi yang berat. Hal yang sama akan terjadi bila timbul ras atau strain patogen baru yang virulen. Bahkan adanya kultivar rentan yang ditanam secara luas dapat menyebabkan timbulnya epidemi. Epidemi terutama terjadi karena munculnya ras baru dari patogen lama, sedang tanaman tidak mempunyai gen ketahanan terhadap ras baru itu. Epidemi penyakit tanaman berkembang sebagai hasil dari kombinasi tepat waktu dari unsur-unsur yang sama yang mengakibatkan penyakit tanaman yakni : tanaman inang rentan, patogen virulen dan kondisi lingkungan yang menguntungkan dan hal ini terjadi selama periode waktu yang relatif lama (Azhari & Pinem, 2019).

Salah satu upaya yang sering dilakukan petani adalah dengan menggunakan fungisida kimia sintetis sebagai pengendali utama (Angraini, 2017) dikarenakan kemudahan dan hasil yang di tunjukan relatif singkat. Namun penggunaan fungisida sintetis dinilai masih kurang efektif dalam menghambat *Colletotrichum* sp. (Widiastuti et al., 2016). Penggunaan fungisida sintetis dalam jangka panjang akan menimbulkan resistensi, resurgensi dan meninggalkan residu yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan, hal tersebut ditemukan oleh (Susanto & Prasetyo, 2013). Mempertimbangkan dampak negatif yang ditimbulkan akibat dari penggunaan fungisida sintetis, maka perlu adanya alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan asap cair sebagai fungisida untuk menghambat patogen penyebab hawar daun pada perkebunan kelapa sawit (Sari, 2018).

Komponen kimiawi penyusunan asap cair dipengaruhi oleh komponen kimiawi penyusun bahan bakunya seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan asap cair adalah kayu karet dikarenakan kayu karet tersusun dari 22,8% lignin, 47,8% selulosa dan 15,5% hemiselulosa (Gultom et al., 2018). Asap cair merupakan bahan aktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan jamur yang diperoleh dari hasil kondensasi fraksi uap atau gas yang terbentuk selama proses pirolisis dari bahan yang mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa (Sarwendah et al., 2019). Asap cair dapat digunakan sebagai antimikroba dikarenakan mengandung senyawa fenol dan asam organik (Pradhana & Trivana, 2018). Hal ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan fungisida kimia yang penggunaan jangka panjangnya berdampak pada lingkungan dan masyarakat petani. Maka dari itu Asap cair ini dianggap aman bagi tanaman dan lingkungan serta pembuatan pestisida nabati juga mudah dan bahan yang diperlukan murah.

Asap cair dapat bermanfaat untuk mencegah pertumbuhan jamur pada tanaman sawit sehingga tanaman jadi sehat tanpa penggunaan pupuk dan pestisida kimia (Lateng et al., 2019). Berdasarkan uraian maka penulis telah melakukan penelitian mengenai “Efektivitas Asap Cair Kayu Rambutan Dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Secara *In Vitro*”.

***Colletotrichum* sp. Penyebab Hawar Daun**

Hawar daun adalah salah satu penyakit utama pada pembibitan kelapa sawit, sebagai akibat serangan *Colletotrichum* sp. gejala awal terdapat pada tepi daun atau bagian daun yang luka berupa garis bercak kebasahan. Bercak selanjutnya meluas berwarna hijau keabuan, seluruh daun menjadi keriput dan akhirnya layu seperti tersiram air panas. Gejala kresak merupakan gejala yang paling merusak dari penyakit hawar daun. Warna bercak menjadi coklat tua dan pada umumnya dikelilingi oleh halo jingga kekuningan. Pada infeksi yang berat daun yang paling tua mengering, mengeriting dan menjadi rapuh (Sutarman, 2017).

Peningkatan produksi kelapa sawit sendiri memiliki beberapa kendala, termasuk penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. Beberapa spesies *Colletotrichum* sp. menyerang hampir semua tanaman tropis dan subtropis dan menyebabkan kerugian yang luar biasa dengan kebanyakan merusak buah, dengan mengurangi hasil melalui kerusakan bunga, atau dengan mempengaruhi daun, batang dan buah, sehingga mengurangi hasil kualitas yang dihasilkan dari buah, akar, dan lainnya (Agrios, 2005). Gambar gejala tanaman kelapa sawit yang terserang *Colletotrichum* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hawar Daun Kelapa Sawit (Dokumentasi Pribadi)

Biologi *Colletotrichum* sp.

Colletotrichum sp. adalah jamur yang bersifat patogen yang menyebabkan busuk buah. Selain pada buah, jamur ini juga menyerang daun dan batang bahkan pasca panen. *Colletotrichum* sp. menyebabkan penyakit hawar daun dan buah, sehingga dapat menurunkan kualitas dan kuantitas tanaman tersebut (Hidayat & Hidayat, 2014). *Colletotrichum* sp. menyerang lahan tanaman dengan kerugian mencapai 20-90% (Siswandi et al., 2020).

Colletotrichum sp. memiliki bentuk spora silindris dengan ujung meruncing dan kecepatan tumbuh 6,8 mm per hari lebih lambat diantara genus *Colletotrichum* yang lain. *Colletotrichum* sp. yang dibiakkan pada media PDA (*potato dextrose agar*) berwarna putih keabu-abuan dan berbentuk ellips. Pada salah satu ujungnya berbentuk meruncing. Perubahan warna dengan bertambahnya umur koloni yaitu dari berwarna putih kemudian menjadi pink atau oranye. Secara mikroskopis konidia berbentuk silindris dengan bagian ujung yang tumpul (Ghalda, 2023). Warna *Colletotrichum* sp. dengan variasi yang cukup beragam. Tampak atas koloni berwarna putih dan abu-abu, sedangkan tampak bawah berwarna peach, krem, putih, dan olive (Adhi, 2023). Gambar basidiokarp dan makroskopis *Colletotrichum* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Isolat *Colletotrichum* sp (Dokumentasi Pribadi)

Penyebaran dan Perkembangan Hawar Daun

Dari penelitian Susanto & Prasetyo, (2013) di Sumatera Utara dan Kalimantan Tengah, penyakit hawar daun cokelat dan antraknosa seringkali terjadi secara bersamaan di lapangan. Sinergisme kejadian penyakit bercak daun dan antraknosa juga pernah dilaporkan oleh Solehudin et al., (2012) di Kalimantan Barat. Tingkat kejadian penyakit di lapangan sangat bervariasi yang umumnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan kebijakan kultur teknis di pembibitan. Infeksi *Colletotrichum* sp. tidak mengenal musim dan dapat terjadi sepanjang tahun apabila tidak ditangani dengan tepat. Perkembangan penyakit hawar daun cokelat di lapangan ditentukan oleh keberadaan patogen atau sumber inokulum, kebugaran bibit kelapa sawit, dan kondisi lingkungan di pembibitan setempat. Ketiga komponen yang saling terkait satu sama lain ini lebih dikenal dengan konsep segitiga penyakit. Infeksi *Colletotrichum* sp. pada bibit kelapa sawit sangat erat kaitannya dengan ketersediaan sumber inokulum kedua jamur patogenik tersebut di lapangan. Sumber inokulum hawar daun di pembibitan kelapa sawit antara lain bibit yang terinfeksi *Colletotrichum* sp. sisa-sisa potongan daun.

Perkembangan penyakit hawar dan antraknosa juga sangat dipengaruhi oleh umur dan keragaan bibit kelapa sawit. Bibit kelapa sawit paling rentan terhadap *Colletotrichum* sp. pada saat berumur 2-4 bulan, dan setelahnya respon ketahanan bibit terhadap hawar daun akan semakin meningkat seiring dengan penambahan umur di lapangan (Solehudin et al., 2012). Namun, respon ketahanan tersebut juga sangat erat kaitannya dengan keragaan bibit kelapa sawit di areal pembibitan. Bibit yang lemah akibat cekaman kekeringan dan kekurangan unsur hara, maupun bibit yang stress akibat transplanting shock dari fase PN ke MN akan menjadi lebih rentan terhadap penyakit hawar daun (Nugroho et al., 2022). Selain itu, faktor utama yang seringkali memicu tingginya intensitas penyakit di lapangan adalah keterlambatan pemindahan bibit kelapa sawit dari tahap PN ke area MN (Susanto & Prasetyo, 2013).

Faktor selanjutnya yang mempengaruhi perkembangan penyakit hawar daun adalah kondisi lingkungan (cuaca) atau metode kultur teknis yang diterapkan di area pembibitan setempat. Laju perkembangan penyakit bercak daun umumnya menjadi lebih cepat pada musim penghujan. Penurunan suhu yang diiringi peningkatan kelembapan harian pada saat musim penghujan sangat mendukung proses infeksi *Colletotrichum* sp. di lapangan. Di samping itu, percikan air hujan dapat membantu perpindahan spora, baik dari daun sakit ke daun sehat pada tanaman yang sama maupun dari tanaman sakit ke tanaman sehat yang berdekatan. Spora umumnya diproduksi secara masif pada kelembapan udara 65% dan setelah menempel pada jaringan daun, dapat berkembang secara optimal pada rentang suhu 10 - 40°C (Solehudin et al., 2012). Penyebaran spora *Colletotrichum* sp. yang paling utama adalah melalui udara. Oleh

karena itu, pembibitan kelapa sawit yang berada di lokasi berangin akan lebih beresiko terhadap penyakit.

Asap Cair

Asap cair merupakan hasil kondensasi asap melalui proses pirolisis kayu yang terjadi pada suhu 400°C, yang mengandung berbagai komponen kimia seperti fenol, aldehyd, keton, asam organik, alkohol dan ester. Diketahui bahwa senyawa fenol dan turunannya pada kandungan asap cair mempunyai fungsi sebagai pencegah terjadinya serangan hama dan penyakit pada suatu tanaman. Asap cair berasal dari bahan alami yaitu pembakaran hemiselulosa, selulosa, dan lignin dari kayu-kayu keras sehingga menghasilkan senyawa-senyawa yang memiliki efek antimikroba, antibakteri, dan antioksidan seperti senyawa asam dan turunannya, alkohol, fenol, aldehyd, karbonil, keton dan piridin (Noor et al., 2014). Cairan hasil pembakaran tersebut mengandung berbagai senyawa yang dapat dipakai sebagai pestisida. Artinya asap cair dapat digunakan sebagai pengendali hama dan penyakit. Selain itu, asap cair juga bisa digunakan sebagai pengawet ikan, daging, tahu, dan makanan lain dalam industri. Asap cair dibuat dengan bahan yang mengandung zat kayu (lignin), komponen struktur sel tanaman (selulosa dan hemiselulosa), dan senyawa arang (karbon). Komponen tersebut bersumber dari jenis kayu-kayuan, tempurung kelapa, janggol jagung, sekam, serbuk kayu sisa gergaji dan bahan lainnya.

Warna dari asap cair itu adalah kuning cemerlang dan warna itu akan berubah menjadi gelap apabila asap cair itu disimpan, senyawa hasil pirolisis itu adalah kelompok fenol, karbonil dan kelompok asam yang secara simultan mempunyai sifat antioksidasi dan antimikroba. Kelompok-kelompok itu mampu mencegah pembentukan spora dan pertumbuhan bakteri dan jamur serta 10 menghambat kehidupan bakteri, jamur dan virus. Asap cair sangat adaptif dan dapat diproduksi secara komersial (Puspitasari, 2023).

Beberapa manfaat dari asap cair, antara lain dapat digunakan sebagai insektisida dan herbisida organik. Hal ini berarti pemanfaatan asap cair sebagai insektisida akan lebih aman bagi lingkungan (Mahendra et al., 2023).

..

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah (PEMTA) Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau waktu penelitian dilaksanakan pada Bulan November 2023 sampai Januari 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Colletotrichum* sp. yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Riau, alkohol 70%, air, kertas HVS, *potato dextrose agar* (PDA), akuades, NaCl 5%, tisu, kapas, *aluminium foil*, *plastik wrap*, kertas label, asap cair, kertas Whatman no 40, HCl 2,5% dan asap cair penyalaian ikan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, oven, autoklaf, gelas ukur, Erlenmeyer, pipet mikro, batang pengaduk, spatula, tabung reaksi, timbangan analitik, kompor gas, *laminar air flow cabinet* (L AFC), cawan Petri, korek api, Bunsen, jarum Ose, *hand sprayer*, pipet tetes, inkubator, kulkas, jangka sorong, membran filter, botol vial, mikroskop, kaca objek, kaca penutup, kotak, kamera, buku dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 ulangan sehingga didapat 24 unit percobaan. Di mana taraf konsentrasi perlakuan yang digunakan merujuk pada penelitian (Y. Mahmud et al., 2021). P0 = Kontrol (20 ml PDA)

P1 = 1% (0,2 ml asap cair + 19,8 ml PDA)

P2 = 2% (0,4 ml asap cair + 19,6 ml PDA)

P3 = 3% (0,6 ml asap cair + 19,4 ml PDA)

P4 = 4% (0,8 ml asap cair + 19,2 ml PDA)

P5 = 5% (1 ml asap cair + 19 ml PDA)

Pembuatan Asap Cair Kayu Rambutan

Pembuatan asap cair dari kayu rambutan telah dilakukan peneliti secara langsung di jalan Garuda Sakti KM 1,5 Gg. Pribadai dengan menggunakan alat pirolisis berbahan kayu rambutan. Asap cair yang digunakan merupakan hasil pembakaran dengan menggunakan kayu. Setiap jenis kayu atau bahan akan menghasilkan asap cair dengan komposisi jumlah senyawa yang berbeda. Alat yang digunakan dalam pembuatan asap cair kayu rambutan dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. Alat Pirolisis

Potongan kayu yang sudah dijemur dibawah sinar matahari selanjutnya dipotong dengan ukuran panjang sekitar 15cm lalu dimasukkan kedalam alat pirolisis. Kemudian dilanjutkan dengan metode pirolisis yang merupakan sebuah proses pembakaran kering atau pembakaran langsung dengan oksigen selama 8 jam dengan suhu berkisar 547°C. Cairan yang keluar dari kondensor setelah mengalami proses pengembunan, kemudian ditampung dalam wadah penampungan dan selanjutnya disaring agar sisa-sisa bahan yang terikut dapat dibersihkan (Sari, 2018).

Produk yang didapatkan setelah melakukan pirolisis adalah asap cair, tar, dan arang. Asap cair yang didapatkan masih bercampur dengan tar sehingga harus dimurnikan lagi agar bisa digunakan untuk fungisida alami. Cairan yang keluar dari kondensor setelah melalui proses pengembunan, kemudian ditampung dalam wadah penampungan dan selanjutnya disaring agar sisa-sisa bahan yang terikut dapat dibersihkan (Sari, 2018). Untuk memisahkan tar dari asap cair, terlebih dahulu hasil pirolisis diendapkan 7 hari. Setelah itu dilakukan penyaringan dengan membran filter 0.22 μm agar kadar tar tidak terlalu . Setelah mengendap, asap cair disaring dengan membran filter 0,2 μm , sehingga didapatkan asap cair untuk analisis kandungan fenol (Wardoyo et al., 2020).

Analisis Kuantitatif Total Fenol pada Asap Cair dan Uji PH

Mengacu pada Sarifudin et al., (2023) yang menyatakan bahwa senyawa yang berperan sebagai antimikroba dalam asap cair adalah senyawa fenol, sehingga diperlukan analisis kuantitatif untuk mendeteksi senyawa fenol yang terdapat pada asap cair. Analisis kuantitatif senyawa fenolik total dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu. Larutan asam galat (dalam

akuades) dibuat dalam konsentrasi (0, 20, 40, 60, 80, dan 100 mg/L). Larutan asam galat dan blanko tersebut diambil 0,5 ml, kemudian direaksikan dengan 2,5 ml reagen Folin-Ciocalteu 10% dan didiamkan selama 4 menit. Setelah itu ditambahkan 2 ml larutan Na₂CO₃ 7,5% dan diinkubasikan selama 30 menit pada temperatur ruang, Setelah itu ditentukan serapannya pada panjang gelombang (λ) 765 nm dengan Spektrofotometer UV- Vis.

Pembuatan Media

Bahan yang digunakan dalam pembuatan media PDA adalah 468 ml akuades ditambahkan ke dalam Erlenmeyer yang telah berisi agar PDA yang telah ditimbang sebanyak 18,25 g, kemudian dihomogenkan menggunakan magnetic stirer dengan suhu 100°C selama 15 menit (hingga terlihat homogen), kemudian Erlenmeyer yang berisi campuran media PDA ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil pada mulut tabung, media selanjutnya disterilisasi (Y. Mahmud et al., 2021).

Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan tahan panas dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs selama 20 menit (Irfan, 2016). Sedangkan asap cair disterilisasi menggunakan membran filter 0,2 μ m kemudian ditampung pada botol kaca secara aseptis (Hidayati, 2016).

Kultivasi *Colletotrichum* sp.

Isolat *Colletotrichum* sp. diperoleh dari koleksi Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Riau dan dikultivasi pada cawan petri tersebut kemudian diinkubasikan pada suhu kamar. Cawan petri yang berisi media PDA dengan cara digoreskan di atas media dan diinkubasi selama \pm 7 hari, penyiapan isolat dilakukan secara aseptik di *laminar air flow*.

Pengujian Asap Cair

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah metode peracun makanan, prosedur pengujian dilakukan secara *in vitro*, Cawan Petri berukuran diameter 9 cm diisi dengan media PDA dengan volume sesuai perlakuan, kemudian media tersebut dicampur dengan asap cair serbuk kayu rambutan dengan jumlah konsentrasi yang ditetapkan. Biakan murni dari *Colletotrichum* sp. diinokulasi pada bagian tengah Cawan Petri dan diinkubasi pada suhu kamar. Kemudian pengamatan dilakukan pengamatan sampai cawan petri penuh (Wardoyo et al., 2020).

Parameter Pengamatan

1. Pengamatan Makroskopis *Colletotrichum* sp

Pengamatan makroskopis dilakukan secara kasat mata dengan melihat morfologi koloni dari *Colletotrichum* sp. pada Cawan Petri yang tidak diberi perlakuan dengan yang diberi perlakuan asap cair serbuk kayu rambutan. Pengamatan makroskopis *Colletotrichum* sp. meliputi bentuk koloni, permukaan koloni, elevasi koloni, tepi koloni dan warna koloni (Arneti & Sulyanti, 2017).

2. Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum* sp

Pengamatan daya hambat asap cair terhadap pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dilakukan setelah cawan petri kontrol dipenuhi oleh jamur, pengukuran dilakukan dengan cara mengukur diameter pertumbuhan *Colletotrichum* sp. menggunakan penggaris. Penghitungan hambatan pertumbuhan koloni *Colletotrichum* sp. menggunakan rumus yang merujuk kepada (Misbah, 2021) sebagai berikut:

$$DH = \frac{DC - DP}{DC} \times 100\%$$

Keterangan:

DH = Daya Hambat (%)

DC = Diameter Kontrol (cm)

DP = Diameter Perlakuan (cm)

3. Laju Pertumbuhan Terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum sp*

Pengamatan laju pertumbuhan *Colletotrichum sp.* dilakukan sejak awal pertumbuhan jamur pada semua perlakuan cawan petri sampai akhir pengamatan, yakni sampai *Colletotrichum sp.* memenuhi cawan petri yang tidak diberi perlakuan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan pengaris. Rumus yang digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan merujuk pada (Y. Mahmud et al., 2021) sebagai berikut :

$$\mu = \frac{X}{T}$$

Keterangan :

μ = Laju Pertumbuhan (mm/hari)

X = Pertambahan Diameter (cm)

T = Waktu Pengamatan (hari)

Hasil perhitungan efektivitas daya hambat asap cair terhadap patogen *Colletotrichum sp.*, kemudian dibandingkan dengan kategori fungisida efektif. Kategori fungisida efektif merujuk pada Subekti, (2019) yang dapat di lihat pada tabel 3.1

Tabel 1. Kategori Fungisida Efektif.

Efektivitas (%)	Kategori
0	Tidak Efektif
1-20	Sangat Kurang Efektif
21-40	Kurang Efektif
41-60	Cukup Efektif
61-80	Efektif
81-100	Sangat Efektif

Sumber. Subekti, (2019)

Analisis Data

Data pengamatan yang telah diperoleh dari setiap perlakuan kemudian diolah menggunakan program SAS 9.1 (Ramdan et al., 2022). Hasil data pengamatan yang didapatkan, selanjutnya dianalisis keragamannya. Jika terdapat beda nyata, maka hasil analisis keragaman akan diuji lanjut dengan menggunakan uji DMRT dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kandungan Total Fenol

Hasil analisis total fenol dengan metode *Folin-Ciocalteu* menggunakan Spektrofotometer UV-Vis menunjukkan asap cair kayu rambutan memiliki kandungan fenol sebesar 1,76 mg GAE/g. Data hasil analisis total fenol dapat dilihat pada Tabel 2..

Tabel 2. Total Fenolik Asap Cair Kayu rambutan

Sampel Uji	Total Fenol (%)	pH
Asap Cair kayu rambutan <i>Grade 2</i>	1,76	3,19

Keterangan: Hasil merupakan rerata tiga kali ulangan

Berdasarkan Tabel 2.. dapat diketahui terdapat kandungan fenol pada asap cair kayu rambutan, diduga kandungan fenol yang diperoleh berasal dari hasil pembakaran pada ruang minim oksigen, sehingga terjadi perubahan senyawa lignin menjadi senyawa fenol dan turunannya, yang dimana fenol dapat digunakan sebagai anti mikroba. Sebagai perbandingan, pada asap cair kayu rambutan memiliki kandungan fenol yang hampir sama dengan asap cair

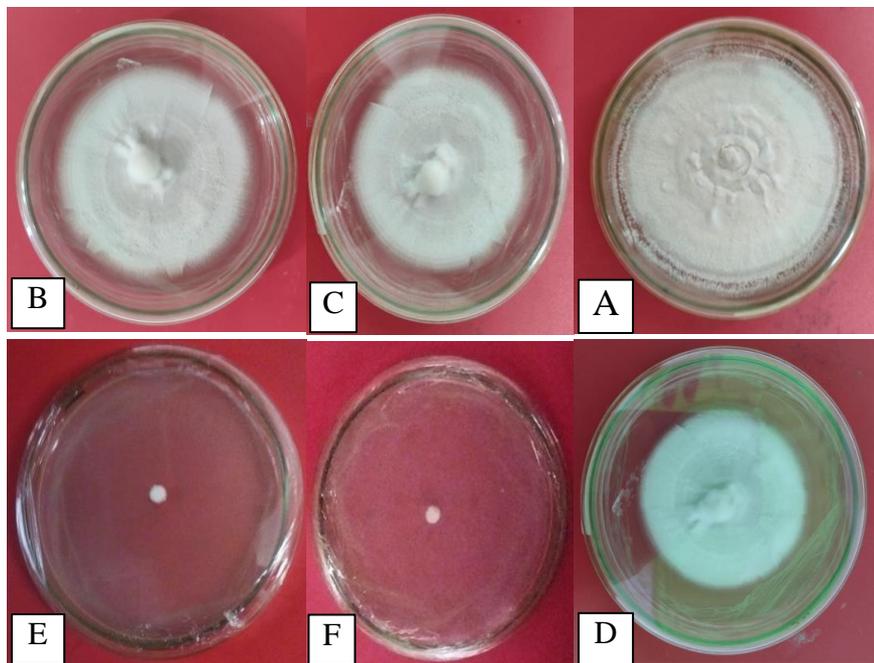
tandan kosong kelapa sawit. Menurut Widowati et al., (2019) asap cair tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan total fenol sebesar 1,76 mg GAE/g. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya umur tanam dan tempat tumbuh kelapa sawit .

Menurut Bakkara, (2007), selain faktor umur tanam dan lokasi tumbuh kelapa sawit, faktor penting yang juga mempengaruhi besarnya kandungan fenol dalam asap cair di antaranya adalah proses pirolisis dan besarnya kandungan lignin yang terdegradasi dalam kayu rambutan. Jumlah kandungan lignin yang terdegradasi dalam kayu rambutan menunjukkan jumlah kandungan fenol pada asap cair.

Karakteristik Makroskopis *Colletotrichum* sp

Hasil Pengamatan koloni *Colletotrichum* sp. secara makroskopis yang ditumbuhkan pada media PDA selama 15 HSI dengan perlakuan kayu rambutan menunjukkan terjadinya perubahan pada karakteristik makroskopis fungi.

. Hal tersebut dapat diketahui dari ukuran koloni, warna koloni, dan bentuk koloni pada perlakuan dengan berbagai konsentrasi dan membandingkannya dengan kontrol. Karakteristik makroskopis *Colletotrichum* sp dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4. Karakteristik Makroskopis Koloni *Colletotrichum* sp : (A) Konsentrasi 0% (kontrol); (B) Konsentrasi 1%; (C) Konsentrasi 2%; (D) Konsentrasi 3%; (E) Konsentrasi 4% dan; (F) Konsentrasi 5%.

Gambar 4. memperlihatkan bahwa koloni *Colletotrichum* sp. pada perlakuan 0% (Kontrol) dan perlakuan kayu rambutan memiliki karakteristik yang berbeda. Koloni *Colletotrichum* sp. pada kontrol memiliki ciri makroskopis yaitu koloni berwarna putih kekuningan tebal pada bagian atas, pola penyebaran dan diameter koloni lebih luas dan hampir mengisi semua volume cawan Petri, tepi koloni rata, dengan hifa seperti kapas dan memiliki lingkaran yang konsentris pada permukaan koloni

Colletotrichum sp . Hal ini sesuai dengan pendapat Melinda, (2018) bahwa pertumbuhan awal *Colletotrichum* sp membentuk koloni miselium yang berwarna putih kekuningan dengan miselium yang tumbuh di permukaan dan memiliki lingkaran yang konsentris dengan pola sebaran koloni beraturan serta rapat.

Koloni *Colletotrichum* sp. dengan perlakuan kayu rambutan pada konsentrasi tertinggi yaitu 5% menunjukkan koloni *Colletotrichum* sp. berwarna putih susu atau putih pucat, laju pertumbuhan terhambat, dan tepi koloni bergerigi, dengan pola pertumbuhan dan diameter koloni yang lebih kecil yang hanya mengisi sedikit volume cawan Petri. Hal ini diduga efektivitas kayu rambutan yang bersifat antifungi dan mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin yang dapat menghambat pembentukan konidia. Terhambatnya pembentukan konidia akan menghambat perkembangan jamur lebih lanjut.

Laju Pertumbuhan *Colletotrichum* sp

Pengukuran laju pertumbuhan *Colletotrichum* sp dimulai pada pengamatan 1 HSI sampai pengamatan ke 15 HSI. Rerata laju pertumbuhan *Colletotrichum* sp. selama 15 HSI dapat dilihat pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa pemberian asap cair kayu rambutan sangat berbeda nyata dalam menghambat laju pertumbuhan koloni patogen *Colletotrichum* sp. pada cawan petri. Hal ini didasari selama penelitian yang telah dilakukan, pada perlakuan asap cair dengan konsentrasi 4% sudah menunjukkan penghambatan terhadap *Colletotrichum* sp. Pada perlakuan 0% asap cair memiliki perbedaan sangat nyata dengan perlakuan lainnya, pada perlakuan asap cair pada konsentrasi 4 dan 5% menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dengan perlakuan 0% - 3%. Hal ini disebabkan senyawa fenol yang terdapat pada asap cair mampu mengaktifasi senyawa antimikroba, diantaranya inaktivasi enzim esensial seperti isoleusin dan triptofan, inaktivasi materi genetik fungsional seperti DNA dan RNA dan pengendapan protein jamur patogen (Bivi et al., 2010).

Tabel 3. Laju Pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Selama 15 Hari Setelah Inkubasi

Perlakuan	Laju Pertumbuhan (cm/hari)
	<i>Colletotrichum</i> sp.
0% asap cair	0,54 ^a
1% asap cair	0,53 ^b
2% asap cair	0,50 ^c
3% asap cair	0,40 ^b
4% asap cair	0,00 ^c
5% asap cair	0,00 ^c

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris atau lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji lanjut Duncan ($P < 0,05$)

Sedangkan pada *Colletotrichum* sp. penghambatan yang efektif terjadi pada perlakuan asap cair dengan konsentrasi 4%. Pada perlakuan 0% asap cair memiliki perbedaan sangat nyata dengan perlakuan lainnya, pada perlakuan asap cair konsentrasi 4% - 5% menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dengan perlakuan 0% - 3%.

Senyawa fenol yang terkandung dalam asap cair dapat mengganggu proses metabolisme *Colletotrichum* sp. dan merusak kemampuan hifa sebagai penyerap makanan dan alat reproduksi. (ahmud et al., (2021) melaporkan akibat pemberian asap cair dengan metode peracunan makanan menyebabkan berkurangnya kemampuan untuk tumbuh dengan normal. K. N. Mahmud et al., (2016) menyatakan bahwa asap cair mengandung senyawa asam organik seperti asam karbonil dan turunan fenol seperti 1,6 dimetoksi fenol yang mampu mengganggu proses pembentukan struktur reproduksi dan proses metabolisme pada jamur patogen.

Daya Hambat terhadap *Colletotrichum* sp

Hasil uji daya hambat asap cair terhadap *Colletotrichum* sp. secara *in vitro* pada media PDA dengan inkubasi di suhu ruang sampai kontrol penuh yakni selama 15 hari. Berdasarkan Tabel 3. terlihat bahwa asap cair pelapah kelapa sawit mampu menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Pada perlakuan kontrol tidak terjadi penghambatan pertumbuhan terhadap *Colletotrichum* sp. Perlakuan asap cair dengan konsentrasi 4% sampai 5% sudah mampu

menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. dengan efektivitas sebesar 100% yang ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Sedangkan asap cair kayu meranti pada konsentrasi 3% sudah sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan *Cercospora* sp. hal ini membuktikan asap kayu meranti bersifat antimikroba (K. N. Mahmud et al., 2016).

Tabel 4. Daya Hambat Asap Cair Kayu Rambutan terhadap *Colletotrichum* sp. .

Perlakuan	Persentase Hambatan (%)
	<i>Colletotrichum</i> sp
0% asap cair	0,00 ^a
1% asap cair	3,5 ^b
2% asap cair	8,25 ^c
3% asap cair	26 ^d
4% asap cair	100 ^e
5% asap cair	100 ^e

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris atau lajur yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji lanjut Duncan ($P < 0,05$)

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan diketahui asap cair kayu rambutan mampu dalam menghambat perkembangan dari kedua patogen yaitu *Colletotrichum* sp. buktikan pada Tabel 4. konsentrasi tertinggi yaitu 5% memberikan hambatan tertinggi terhadap *Colletotrichum* sp. Senyawa aktif fenol yang terkandung dalam asap cair kayu rambutan yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 34,79 mg GAE/ml. Pada perlakuan kontrol tidak terdapat kandungan total fenol, sedangkan pada perlakuan 2% mengandung senyawa aktif fenol sebesar 14,13 mg GAE/ml dengan daya hambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. sebesar 100%. Menurut Surwadinata, (2022), asap cair kulit batang sagu konsentrasi 1% dengan kandungan fenol sebesar 14,88 GAE/ml mampu menghambat pertumbuhan *Ganoderma orbiforme* dengan efektivitas 100%. Sedangkan *Cercospora* sp. dengan perlakuan 4% yang mengandung 22,45 mg GAE/ml fenol mampu menghambat pertumbuhan dengan efektivitas sebesar 100%. Y. Mahmud et al., (2021) melaporkan asap cair tempurung kelapa pada konsentrasi 2% dengan kandungan total fenolik 22,45 mg GAE/ml sudah mampu menghambat pertumbuhan *Corynespora cassicola* dengan daya hambat 100%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan asap cair kayu rambutan dengan konsentrasi 5% terbukti sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Efektivitas penghambatan ditunjukkan dengan daya hambat sebesar 100% serta laju pertumbuhan jamur yang mencapai 0 cm/hari. Hal ini menunjukkan potensi besar asap cair kayu rambutan sebagai agen pengendali hayati yang dapat diterapkan dalam mengurangi infeksi jamur *Colletotrichum* sp. pada tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, P. (2023). *Keragaman Dan Prevalensi Colletotrichum Spp. Pada Beberapa Jenis Cabai Di Lampung*.
- Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology*. Elsevier.
- Angraini, E. (2017). Uji Antagonisme *Lentinus Cladopus* Lc4 Terhadap *Ganoderma Boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 34(3), 144–149.
- Arneti, A., & Sulyanti, E. (2017). Pengujian Ekstrak Sederhana Bagian Tumbuhan *Cassia Alata* Linnaeus Terhadap *Colletotrichum Gloeosporioides* Secara Invitro. *Jpt: Jurnal Proteksi Tanaman (Journal Of Plant Protection)*,().

- Azhari, F., & Pinem, M. I. (2019). Keragaman Biologi *Colletotrichum* Spp. Penyebab Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Sumatera Utara Bagian Timur. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 6(1), 11–23.
- Bakkara, L. (2007). Karakteristik Cuka Kayu Hasil Pirolisa Limbah Serbuk Gergajian Kayu Karet Pada Kondisi Vakum. *Skripsi, Jurusan Kimia, Fmipa, Universitas Sriwijaya: Indralaya*.
- Bivi, M. R., Noor Farhana, M. S., Khairulmazmi, A., & Idris, A. (2010). *Control Of Ganoderma Boninense: A Causal Agent Of Basal Stem Rot Disease In Oil Palm With Endophyte Bacteria In Vitro*.
- Ghalda, A. F. (2023). *Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Tanaman Kupu-Kupu (Bauhinia Purpurea L.) Sebagai Fungisida Alami Dalam Mengendalikan Jamur Colletotrichum Acutatum Jh Simmonds Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Buah Cabai Merah (Capsicum Annuum L.)*.
- Gultom, S. O., Silamba, I., Darmadji, P., & Pranoto, Y. (2018). Produksi Asap Cair Berbahan Dasar Kulit Sagu (Metroxylon) Sebagai Bahan Pengawet Alami Menggunakan Teknologi Pirolisis. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, 1(1).
- Hidayat, S. H., & Hidayat, P. (2014). *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Hidayati, H. (2016). Karakteristik Destilat Asap Cair Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Proses Redistilasi. *Indonesian Journal Of Industrial Research*, 12(2), 8–14.
- Irfan, M. (2016). Uji Pestisida Nabati Terhadap Hama Dan Penyakit Tanaman. *Jurnal Agroteknologi*, 6(2), 39–45.
- Lateng, N., Lukas, A., Ngudiwaluyo, S., Mulyono, H., Rosyadi, I., & Noor, I. (2019). Efek Penggunaan Biokar Dan Asap Cair Pada Lahan Kelapa Sawit Terhadap Produktifitas, Kualitas Tandan Buah Sawit Dan Analisis Nilai Tambah Ekonomianya. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 14(2), 91–100.
- Mahendra, I., Wibolo, A., & Santosa, I. G. (2023). *Rancang Bangun Alat Destilasi Asap Cair Kapasitas 6 Kg*. Politeknik Negeri Bali.
- Mahmud, K. N., Yahayu, M., Sarip, S. H. M., Rizan, N. H., Min, C. B., Mustafa, N. F., Ngadiran, S., Ujang, S., & Zakaria, Z. A. (2016). Evaluation On Efficiency Of Pyroligneous Acid From Palm Kernel Shell As Antifungal And Solid Pineapple Biomass As Antibacterial And Plant Growth Promoter. *Sains Malaysiana*, 45(10), 1423–1434.
- Mahmud, Y., Lististio, D., Irfan, M., & Zam, S. I. (2021). Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Ganoderma Boninense* Dan *Curvularia* Sp. In Vitro. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal Of Precision Agriculture)*, 5(1), 24–39.
- Melinda, N. (2018). *Eksplorasi Jamur Endofit Dan Khamir Pada Tanaman Jambu Biji Serta Uji Potensi Antagonismenya Terhadap Jamur Colletotrichum Gloeosporioides Penyebab Penyakit Antraknosa*. Universitas Brawijaya.
- Misbah, A. (2021). *Uji Efektivitas Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Ceratocystis Sp. Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Eukaliptus (Eucalyptus Pellita F. Muell.) Secara In Vitro*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Noor, E., Luditama, C., & Pari, G. (2014). Isolasi Dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung Dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis Dan Distilasi. *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa*, 8, 93–102.
- Nugroho, M. H., Suryanti, S., & Umami, A. (2022). Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Main Nursery Pada Kondisi Cekaman Kekeringan Dengan Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria Dan Mikorizavesikula Arbuskula. *Vegetalika*, 11(3), 186–195.
- Pradhana, A. Y., & Trivana, L. (2018). Proses Pembuatan Asap Cair Tempurung Kelapa Dan Pemanfaatannya. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Industri*, 24(3), 28–31.

- Puspitasari, A. (2023). *Efektivitas Asap Cair Limbah Bambu Terhadap Patogen Layu Tanaman (Ralstonia Solanacearum Yabuuchi (Smith)) Secara In Vitro*. Universitas Siliwangi.
- Ramdan, E. P., Kanny, P. I., Pribadi, E. M., & Budiman, B. (2022). Peranan Suhu Dan Kelembaban Selama Penyimpanan Benih Kedelai Terhadap Daya Kecambah Dan Infeksi Patogen Tular Benih. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3), 389–394.
- Sari, E. R. (2018). Identifikasi Mutu Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Agroqua*, 16(1), 1–9.
- Sarifudin, K., De Gatas, A. D., Christianto, H., & Parera, P. (2023). Toksisitas Beberapa Kategori Asap Cair Dari Kayu Kusambi Dan Tempurung Kelapa Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Media Sains*, 23(2), 32–38.
- Sarwendah, M., Feriadi, T. W., & Tn, A. (2019). Pemanfaatan Limbah Komoditas Perkebunan Untuk Pembuatan Asap Cair. *Jurnal Littri*, 25(1), 22–30.
- Sastrahidayat, I. R. (2016). *Penyakit Pada Tumbuhan Obat-Obatan, Rempah-Bumbu Dan Stimulan*. Universitas Brawijaya Press.
- Siswandi, S., Astuti, R., & Maimunah, M. (2020). Uji In-Vitro Ekstrak Kulit Jengkol (Pithecellobium Jiringa) Sebagai Biofungisida Terhadap Fusarium Oxysporum, Colletotrichum Capsici, Dan Cercospora Capsici Pada Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmiah Pertanian (Jiperta)*, 2(2), 144–157.
- Solehudin, D., Suswanto, I., & Supriyanto, S. (2012). Status Penyakit Bercak Coklat Pada Pembibitan Kelapa Sawit Di Kabupaten Sanggau. *Perkebunan Dan Lahan Tropika*, 2(1), 1–6.
- Sriyanti, N. L. G., Suprpta, D. N., & Suada, I. K. (2015). Uji Keefektifan Rizobakteri Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Colletotrichum Spp. Penyebab Antraknosa Pada Cabai Merah (Capsicum Annuum L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4(1), 53–65.
- Subekti, N. (2019). Biological Activity Of Mangrove Leaves Extract (Rhizophora Sp.). *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 270(1), 12051.
- Surwadinata, A. (2022). *Uji Efektivitas Asap Cair Kulit Batang Sagu Serta Studi Komparasi Beberapa Sumber Bahan Dalam Menghambat Pertumbuhan Ganoderma Orbiforme (Fr.) Ryvardeen Secara In Vitro*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Susanto, A., & Prasetyo, A. E. (2013). Respons Curvularia Lunata Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit Terhadap Berbagai Fungisida. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(6), 165.
- Sutarman, S. (2017). *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tanaman*. Umsida Press.
- Wardoyo, E. R. P., Anggraeni, W., & Oramahi, H. A. (2020). Aktivitas Antifungi Asap Cair Dari Tandan Kosong Elaeis Guineensis Jacq. Terhadap Colletotrichum Sp.(Wa2). *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains Indonesia*, 7(2), 271–279.
- Widiastuti, H., Eris, D. D., & Santoso, D. (2016). Potensi Fungisida Organik Untuk Pengendalian Ganoderma Pada Tanaman Kelapa Sawit [Potency Of Organic Fungicide To Controle Ganoderma Sp. Of Oil Palm]. *Menara Perkebunan*, 84(2).
- Widowati, W., Sutoyo, S., & Karamina, H. (2019). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian Viii 2018 Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada*.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.