



# PENGENDALIAN *Curvularia* sp. DI PRE-NURSERY TANAMAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN ASAP CAIR PELEPAH KELAPA SAWIT

## CONTROL OF *Curvularia* sp. IN OIL PALM PRE-NURSERY USING OIL PALM MIDRIBS LIQUID SMOKE

Yusmar Mahmud<sup>1</sup>, Putri Kurnia<sup>1\*</sup>, Bakhendri Solfan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif  
Kasim Riau, Indonesia

| Article Info                                                                  | ABSTRAK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Article history:</b><br>Received : Oktober 2024<br>Accepted : Oktober 2024 | <i>Curvularia</i> sp. adalah jamur patogen yang menyebabkan bercak daun khususnya pada kelapa sawit, sehingga perlu dikendalikan. Salah satu alternatif pengendaliannya yaitu menggunakan asap cair pelepah kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik asap cair pelepah kelapa sawit yang dapat mengendalikan pertumbuhan <i>Curvularia</i> sp. di <i>pre-nursery</i> tanaman kelapa sawit. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2024 di laboratorium Patologi, Entomologi, Mikrobiologi dan Ilmu Tanah dan di lahan UIN Agriculture Research Development Science Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Riau. Penelitian ini menggunakan metode RAL dengan 7 perlakuan yaitu kontrol (tanpa asap cair dan tanpa <i>Curvularia</i> sp.) dan 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% (dengan <i>Curvularia</i> sp.) dengan masing-masing perlakuan diulang 4 kali, sehingga terdapat 28 unit percobaan. Parameter pengamatan meliputi intensitas serangan penyakit, jumlah daun tanaman, jumlah daun terserang, jumlah bercak daun, dan lebar bercak daun. Asap cair pelepah kelapa sawit dengan konsentrasi 4% dapat mengendalikan pertumbuhan <i>Curvularia</i> sp. dengan tingkat efikasi sebesar 60% (cukup efektif). Asap cair pelepah kelapa sawit tidak berbeda nyata pada jumlah daun, sangat berbeda nyata pada jumlah daun terserang pada konsentrasi 4% dan 5% sebesar 1,05 helai, sangat berbeda nyata pada jumlah bercak daun pada konsentrasi 3-5% sebesar 4,18, 2,18, dan 1,35, sangat berbeda nyata pada lebar bercak daun pada konsentrasi 3-5% sebesar 0,18 cm, 0,09 cm, dan 0,07 cm. |
| <b>Kata Kunci</b><br>Pestisida nabati; <i>Curvularia</i> sp.; Kelapa sawit    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Keywords:</b><br>Plant-base fungicide;<br><i>Curvularia</i> sp.; Oil palm  | <b>ABSTRACT</b><br><i>Curvularia</i> sp. is a pathogenic fungus that causes leaf spots, especially in oil palms, so it needs to be controlled. One alternative control is to use oil palm midribs liquid smoke. This study aims to determine the best concentration of liquid smoke in the palm midribs that can control the growth of <i>Curvularia</i> sp. in the pre-nursery of oil palm plants. This research was conducted from March to May 2024 in the Pathology, Entomology, Microbiology, and Soil Science laboratories and on the land of UIN Agriculture Research Development Science Faculty of Agriculture and Animal Husbandry,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

---

Riau State Islamic University. This study used the CRD method with 7 treatments, i.e. control (without liquid smoke and *Curvularia* sp.) and 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% (with *Curvularia* sp.) with each treatment repeated 4 times, so there were 28 experimental units. The observation parameters included the intensity of disease attack, the number of plant leaves, the number of affected leaves, the number of leaf spots, and the width of leaf spots. Oil palm midribs liquid smoke with a concentration of 4% can control the growth of *Curvularia* sp. with an efficacy rate of 60% (quite effective). Oil palm midribs liquid smoke was not significantly different in the number of leaves, significantly different in the number of infested leaves at 4% and 5% concentrations of 1.05 leaves and 0.9 leaves, significantly different in the number of leaf spots at 3-5% concentrations of 4.18, 2.18, and 1.35, significantly different on the width of leaf spots at 3-5% concentrations of 0.18 cm, 0.09 cm, and 0.07 cm.

---

**\*Corresponding Author:**

**Putri Kurnia**

Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim  
Riau, Indonesia

Email: [putrikurnia2619@gmail.com](mailto:putrikurnia2619@gmail.com)

---

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini Indonesia merupakan negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Hal ini menjadikan kelapa sawit sebagai komoditi hasil Perkebunan unggulan di Indonesia untuk mendatangkan devisa setiap tahun. Menurut laporan dari *Global Agricultural Information Network* (GAIN) USDA (2024) produksi minyak sawit Indonesia mencapai sekitar 47 juta ton pada 2024, meningkat 1,4 juta ton dari 2023. Untuk terus meningkatkan hasil dan menjaga kestabilan produksi kelapa sawit adalah penggunaan bibit unggul dan bermutu (Usodri dkk., 2022). Ketersediaan bibit tersebut dapat tercukupi apabila selama proses pembibitan dilakukan dengan sistem yang baik dan benar. Pertumbuhan awal bibit merupakan periode kritis yang sangat menentukan keberhasilan tanaman dalam mencapai pertumbuhan yang baik. Pembibitan kelapa sawit merupakan langkah permulaan yang sangat menentukan keberhasilan penanaman di lapangan (Jelita dkk., 2022). Akan tetapi terdapat salah satu faktor yang selalu menjadi kegagalan dalam pembibitan yaitu adanya serangan penyakit.

Serangan penyakit yang umum ditemukan pada saat proses pembibitan adalah bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Curvularia* sp. Penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* sp. di pembibitan kelapa sawit dapat mencapai 38% (Solehudin dkk., 2012). Pada *pre-nursery*, serangan jamur *Curvularia* sp. dapat menyebabkan kematian (Mahmud dkk., 2021). Hal tersebut dapat terjadi apabila tidak dilakukan penanganan secara signifikan (Susanto dan Prasetyo, 2013).

Pengendalian penyakit bercak daun dilakukan dengan penyemprotan fungisida sintetik kebagian tanaman yang terserang bercak daun dengan konsentrasi dan jenis yang sesuai (Susanto dan Prasetyo, 2013). Tetapi pengaplikasian fungisida sintetik secara terus menerus akan meninggalkan residu yang memberikan dampak buruk bagi tanaman yaitu terhambatnya laju pertumbuhan tanaman (Usodri dkk., 2022). Mempertimbangkan dampak buruk yang terjadi akibat pemberian fungisida sintetik, sehingga diperlukan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan pelepah kelapa sawit yang kemudian diolah menjadi asap cair sebagai fungisida.

Asap cair merupakan larutan hasil kondensasi dari pembakaran bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Asap cair umumnya memiliki senyawa-senyawa yang terkandung dalam asap cair diantaranya fenol ( $C_6H_6O$ ), karbonil ( $C=O$ ), lignin, selulosa, asam asetat ( $C_2H_4O_2$ ), klorin (Cl) dan fosfat ( $PO_4$ ) yang memiliki efek antimikroba, antibakteri, dan antioksidan sehingga asap cair dapat dimanfaatkan sebagai fungisida. Kandungan klorin merupakan unsur yang sangat sulit ditemui dan memiliki

manfaat sebagai fungisida yang sangat berguna bagi petani untuk mencegah penyakit pada tanaman (Siddik dkk., 2022).

Pemanfaatan pelepah kelapa sawit menjadi asap cair selain sebagai fungisida, juga dapat menjadi salah satu solusi penanganan limbah kelapa sawit. Lahan kelapa sawit di Riau pada 2024 seluas 3.494.583 Ha (Ditjenbun, 2024). Hal tersebut menyebabkan limbah yang dihasilkan semakin banyak sehingga memerlukan penanganan. Komposisi pelepah kelapa sawit terdiri dari hemiselulosa (28,43%), selulosa (26,47%), dan lignin (17,65%) (Maulina dkk., 2018). Dari komposisi tersebut pelepah kelapa sawit berpotensi untuk dijadikan asap cair. Menurut penelitian Pulungan (2022) penggunaan asap cair pelepah kelapa sawit dengan konsentrasi 2% dapat menghambat jamur *Curvularia* sp. secara *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi asap cair pelepah kelapa sawit yang efektif untuk mengendalikan jamur *Curvularia* sp. di pembibitan *pre-nursery* kelapa sawit.

## 2. METODOLOGI

Bahan yang digunakan adalah bibit kelapa sawit varietas Marihat berumur 1 bulan, isolat jamur *Curvularia* sp. yang diperoleh dari koleksi Pemasok Bibit Kabupaten Lumajang, pelepah kelapa sawit, tanah topsoil, *polybag* ukuran 18x30 cm, *Potato Dextros Agar*, kertas Whatman No. 40, *aquades*, alkohol dan perekat. Alat yang digunakan adalah alat pirolisis asap cair, cawan petri, *hotplate*, *autoclave*, dan *laminar airflow*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 28 unit percobaan dengan taraf konsentrasi perlakuan yaitu kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair), 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.

### 1. Pengambilan Pelepah Kelapa Sawit

Bahan baku dalam pembuatan asap cair berasal dari limbah pelepah kelapa sawit yang diambil langsung dari tanaman menghasilkan (TM). Kriteria pelepah kelapa sawit yang dijadikan sebagai bahan baku yakni dengan panjang + 2 m, lebar 25 cm, tebal + 5 cm, berat + 5 kg dan berwarna hijau. Kemudian pelepah yang sudah dipotong + 20 cm dikeringkan sehingga mudah terbakar.

### 2. Pembuatan Asap Cair Pelepah Kelapa Sawit

Pembuatan asap cair dari pelepah kelapa sawit dilakukan di Jalan Garuda Sakti KM 1,5. Proses pembuatan asap cair pelepah kelapa sawit adalah dengan memasukkan pelepah kelapa sawit kering yang sudah dipotong + 20 cm ke dalam tabung pirolisator sebanyak 5 kg, kemudian pirolisis dilakukan selama 6 jam, dengan suhu puncak pembakaran sekitar 575 °C, dan cairan yang dihasilkan sebanyak 500 ml. Asap yang keluar dari reaktor disalurkan melalui pipa ke rangkaian kondensor yang akan mengkondensasikan asap sehingga menjadi embun. 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 dkk., 2018). Cairan hasil pirolisis yang didapatkan yaitu asap cair, tar, dan arang. Asap cair yang didapatkan masih tercampur dengan tar sehingga perlu dilakukan penyaringan agar bisa digunakan sebagai fungisida alami. Cara memisahkan tar dan asap cair yaitu dengan mengendapkan asap cair selama 48 jam kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas Whatman No. 40 selama 30 menit.

### 3. Persiapan Lahan

Persiapan lahan sebagai lokasi pembibitan harus memperhatikan beberapa hal. Lahan yang digunakan dekat dengan sumber air untuk penyiraman dan aman dari gangguan binatang liar. Lahan harus rata dan terbuka tetapi aman dari banjir dan erosi (Jelita dkk., 2022). Lahan berada di laboratorium UARDS Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pembibitan fase *pre-nursery* memerlukan naungan dengan paranet berukuran 4 x 5 m dengan jarak tanam 50 cm. Media tanam yang digunakan yaitu tanah top soil. Tanah tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 18x30 cm sebanyak 3 Kg/*polybag* yang kemudian ditanami bibit kelapa sawit.

### 4. Kultivasi *Curvularia* sp.

Kultivasi dimulai dengan pembuatan media menggunakan *Potato Dextrose Agar* (PDA) sebanyak 2,4 gram dan 60 ml *aquades* yang kemudian dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer*. Cairan media tersebut

dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit dengan suhu 80 °C dan kecepatan 7. Kemudian *Erlenmeyer* berisikan cairan media PDA tersebut ditutup dengan kapas dan aluminium foil pada mulut tabung. Selanjutnya disterilkan menggunakan *autoclave*. Alat-alat yang digunakan untuk kultivasi dicuci dengan detergen dan air bersih kemudian dikeringkan. Alat-alat tersebut kemudian dibungkus dengan *aluminium foil* dan disterilisasi bersama dengan media PDA menggunakan *autoclave*.

Isolat *Curvularia* sp. yang digunakan dalam kultivasi didapat dari Pemasok Bibit Tanaman Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Kultivasi dilakukan dengan penggoresan menggunakan jarum Ose ke petri yang berisi media PDA. Petri kemudian ditutup dan dilapis menggunakan *plastic wrap* pada sisinya. Biakan kemudian diinkubasi pada suhu ruang hingga memenuhi cawan petri.

### 5. Inokulasi *Curvularia* sp. Pada Pre-Nursery Kelapa Sawit

Inokulum *Curvularia* sp. diinokulasikan dengan cara penyemprotan suspensi *Curvularia* sp. pada umur tanaman 1 bulan setelah tanam (Susanto dan Prasetyo, 2013). Inokulasi dinyatakan berhasil jika daun pada tanaman menunjukkan gejala yaitu adanya bercak kecil, berwarna kuning tembus cahaya, yang dapat dilihat di kedua permukaan daun, kemudian bercak membesar, bentuknya tetap bulat, warnanya sedikit demi sedikit berubah menjadi coklat muda, dan pusat bercak tampak mengendap (melekuk). Warna bercak menjadi coklat tua, dan pada umumnya dikelilingi oleh halo jingga kekuningan (Semangun, 2000).

Pembuatan suspensi *Curvularia* sp. dilakukan dengan cara menggerus cawan petri berisi isolat *Curvularia* sp. yang telah dicampur dengan aquades. Kemudian cairan tersebut dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* dan dihomogenkan. Suspensi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam botol *sprayer* sebanyak 140 ml. Masa inkubasi penyakit bercak daun pada kelapa sawit yaitu selama 14 hari.

### 6. Aplikasi Asap Cair Pelepah Kelapa Sawit

Aplikasi asap cair dilakukan dengan interval 4 hari sekali dengan menyemprotkan asap cair yang sudah diberi perekat pada permukaan daun bibit kelapa sawit sesuai dengan perlakuan. Pemberian asap cair dilakukan setelah masa inkubasi *Curvularia* sp. yaitu selama 14 hari setelah inokulasi *Curvularia* sp. atau umur bibit 1 bulan 14 hari.

## 7. Pengamatan

### a. Intensitas Serangan Penyakit

Pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali dengan cara melihat persentase serangan *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit. Pengamatan dilakukan langsung dengan menentukan skor penyakit pada tiap-tiap tanaman sampel. Penentuan skor dilakukan dengan mengamati bagian daun tanaman yang menunjukkan gejala terserang penyakit bercak daun dengan memberikan skor 0 sampai skor 4. Dimana sesuai dengan kategori skor di bawah ini (Lalang dkk., 2016). Penentuan skor gejala serangan penyakit dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Skor Gejala Serangan Penyakit

| No. | Gejala Pada Tanaman                                                                                           | Skor |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1   | Sehat (Tidak ada gejala serangan).                                                                            | 0    |
| 2   | Terserang ringan (Jumlah daun terserang dan serangan pada masing-masing daun sedikit dan semai tampak sehat). | 1    |
| 3   | Terserang sedang (Jumlah daun yang terserang dan jumlah serangan pada masing-masing daun agak banyak).        | 2    |
| 4   | Terserang berat (Jumlah daun yang terserang dan jumlah serangan pada masing-masing daun banyak).              | 3    |
| 5   | Mati (Seluruh daun layu dan tidak ada tanda-tanda kehidupan).                                                 | 4    |

Menurut Dwiastuti dkk. (2015), bahwa intensitas serangan dapat diamati berdasarkan tingkat kerusakan, yang ditentukan dengan rumus :

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

Keterangan :

I = Intensitas serangan

n = Jumlah daun dari setiap kategori serangan

v = Nilai skala dari tiap kategori serangan tertinggi (nilai skala terbesar 4)

Z = Harga numerik dari kategori serangan tertinggi (nilai skala terbesar 4)

N = Jumlah daun tanaman yang diamati

Penentuan kondisi tanaman berdasarkan intensitas serangan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penentuan Kondisi Tanaman Berdasarkan Intensitas Serangan

| Skor | Intensitas Serangan (%) | Keterangan                |
|------|-------------------------|---------------------------|
| 0    | 0                       | Daun sehat atau normal    |
| 1    | 0 – 25                  | Daun klorosis             |
| 2    | 26 – 50                 | Daun klorosis + nekrosis  |
| 3    | 51 – 75                 | Daun nekrosis keseluruhan |
| 4    | 76 – 100                | Tanaman mati              |

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

$$TE = \frac{ISK - ISP}{ISK} \times 100\%$$

Keterangan :

TE = Tingkat Efikasi

ISK = Intensitas Penyakit pada Kontrol

ISP = Intensitas Penyakit pada Perlakuan

Skor aras efektivitas asap cair dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan Aras Efektivitas Asap Cair

| Kategori Efektivitas | Aras Efektivitas |
|----------------------|------------------|
| 0 – 20%              | Tidak Efektif    |
| 21 – 40%             | Kurang Efektif   |
| 41 – 60%             | Cukup Efektif    |
| 61 – 80%             | Efektif          |
| 81 – 100%            | Sangat Efektif   |

#### b. Jumlah Daun Tanaman

Pengamatan jumlah daun tanaman dihitung dan dilakukan seminggu sekali mulai dari perlakuan kontrol hingga penyemprotan asap cair. Jumlah daun tanaman dihitung 14 hari setelah inokulasi *Curvularia* sp. sampai 10 minggu atau umur bibit kelapa sawit 1 bulan 14 hari sampai 3 bulan 27 hari.

#### c. Jumlah Daun Tanaman yang Terserang

Jumlah daun terserang dihitung 14 hari setelah inokulasi *Curvularia* sp. Pengamatan dilakukan setiap 7 hari sekali dari perlakuan kontrol hingga perlakuan penyempotan asap cair dan diamati sampai 10 minggu atau umur bibit kelapa sawit 1 bulan 14 hari sampai 3 bulan 27 hari.

#### d. Jumlah Bercak Daun

Jumlah bercak daun yang terdapat pada tanaman dihitung perdaun. Dilakukan 14 hari setelah *Curvularia* sp. diinokulasikan dengan interval pengamatan setiap 7 hari dan diamati sampai 10 minggu atau umur bibit kelapa sawit 1 bulan 14 hari sampai 3 bulan 27 hari.

#### e. Lebar Bercak Daun

Lebar bercak daun diukur menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan 14 hari setelah *Curvularia* sp. diinokulasikan. Pengamatan dilakukan setiap 7 hari dan diamati sampai 10 minggu atau umur bibit kelapa sawit 1 bulan 14 hari sampai 3 bulan 27 hari.

#### f. Pengamatan Pendukung

Pengamatan pendukung dilakukan terhadap suhu dalam naungan dan kelembapan tanah pengukuran dilakukan dengan cara berikut ini:

- Pengukuran suhu dalam naungan

Pengukuran suhu dalam naungan dilakukan dengan cara menggantungkan thermometer gun di dalam naungan (Lampiran 15). Pengukuran suhu ruang naungan dilakukan setiap pengamatan yaitu, pagi, siang dan sore. Hasil pengukuran ditambahkan dan dicari suhu rata rata hariannya ( $T_r$ ) dengan rumus (Syah, 2010):

$$T_r = \frac{2 \times t_{\text{pagi}} + t_{\text{siang}} + t_{\text{sore}}}{4}$$

- Kelembapan Tanah

Pengukuran kelembapan tanah dilakukan dengan cara menancapkan three-way soil meter ke tanah (Lampiran 15). Pengukuran kelembapan tanah dilakukan setiap pengamatan, yaitu pagi, siang dan sore. Kelembapan tanah menggunakan alat ini dapat dilihat dari skornya, sebagai berikut:

- 0-3,5 (Merah) = Kering
- 3,6-7,5 (Hijau) = Lembab
- 7,6-10 (Biru) = Basah

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Intensitas Serangan *Curvularia* sp.

Masa inkubasi *Curvularia* sp. yaitu selama 14 hari, sehingga foto sampel gejala serangan *Curvularia* sp. diambil pada 21 hari setelah inokulasi. Serangan *Curvularia* sp. memiliki gejala awal yaitu adanya bercak kecil, berwarna kuning tembus cahaya, dan dapat dilihat di kedua permukaan daun. Kemudian saat bercak membesar, bentuknya tetap bulat, warnanya sedikit demi sedikit berubah menjadi coklat muda, dan pusat bercak tampak mengendap (melekuk). Saat warna bercak menjadi coklat tua, bercak dikelilingi halo jingga kekuningan. Serangan penyakit *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit berumur 1 bulan 21 hari dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Serangan Penyakit *Curvularia* sp. (21 hari setelah inokulasi)

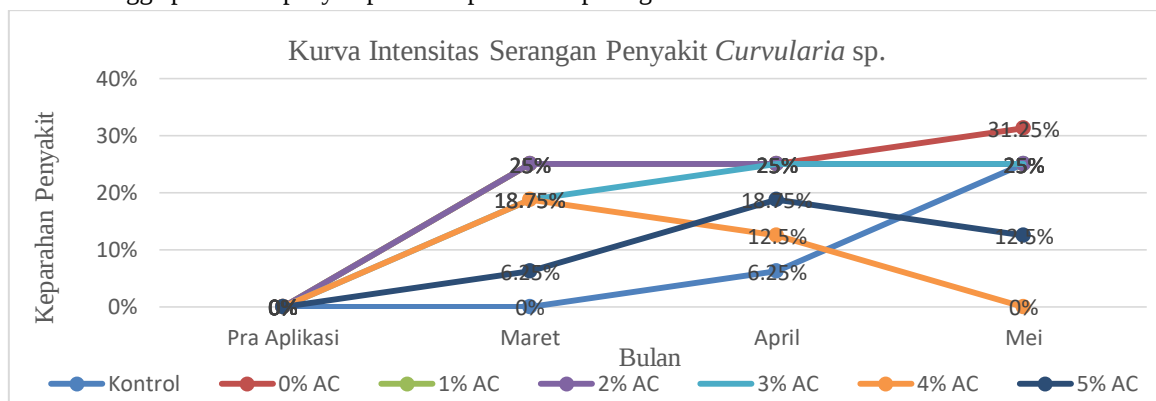
Intensitas serangan penyakit diamati tiga kali mulai dari kontrol sampai perlakuan penyemprotan asap cair. Rata-rata persentase serangan penyakit *Curvularia* sp. dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Serangan Penyakit

| Perlakuan                                   | Persentase Serangan Penyakit (%) | Skor | Keterangan    |
|---------------------------------------------|----------------------------------|------|---------------|
| Kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair) | 7,81 <sup>e</sup>                | 1    | Daun klorosis |
| 0% Asap Cair                                | 20,31 <sup>a</sup>               | 1    | Daun klorosis |
| 1% Asap Cair                                | 18,75 <sup>b</sup>               | 1    | Daun klorosis |

|              |                    |   |               |
|--------------|--------------------|---|---------------|
| 2% Asap Cair | 18,75 <sup>b</sup> | 1 | Daun klorosis |
| 3% Asap Cair | 17,19 <sup>c</sup> | 1 | Daun klorosis |
| 4% Asap Cair | 7,81 <sup>e</sup>  | 1 | Daun klorosis |
| 5% Asap Cair | 9,38 <sup>d</sup>  | 1 | Daun klorosis |

Kurva intensitas serangan penyakit bercak daun dari pra aplikasi sampai bulan Mei pada perlakuan kontrol hingga perlakuan penyemprotan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Intensitas Serangan Penyakit *Curvularia* sp.

Berdasarkan Gambar 1. dan Tabel 4. di atas menunjukkan bahwa pemberian asap cair pelepah kelapa sawit berpotensi dalam pengendalian serangan *Curvularia* sp. di pre-nursery kelapa sawit. Hal ini ditunjukkan pada perlakuan dengan persentase terendah yaitu pada perlakuan 4% dengan persentase serangan sebesar 7,81%. Hal ini diduga karena adanya kandungan fenol pada asap cair pelepah kelapa sawit yang dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Menurut penelitian Mahmud dkk. (2022) asap cair pelepah kelapa sawit mengandung fenol sebesar 3,53% sebagai zat anti jamur sehingga dapat menghambat perkembangan *Curvularia* sp. pada konsentrasi 2%. Selain itu, penelitian lain melaporkan bahwa zat anti jamur yaitu fenol yang terdapat pada asap cair tandan kosong kelapa sawit 5% dapat menghambat perkembangan *Curvularia* sp. (Mahmud dkk., 2021). Sedangkan pada perlakuan kontrol yang tidak diinokulasikan *Curvularia* sp. memiliki persentase serangan sebesar 7,81%. Hal tersebut diduga karena terjadinya penyebaran *Curvularia* sp. melalui agens pendukung serta lingkungan yang sesuai dengan perkembangannya. *Curvularia* sp. dapat menyebar dengan bantuan angin, percikan hujan, media pembawa seperti alat-alat pertanian, dan mobilitas manusia pada pembibitan kelapa sawit, serta *Curvularia* sp. dapat tumbuh dengan baik saat tingginya kelembapan udara yang diakibatkan oleh panas setelah hujan dan juga pada intensitas hujan yang tinggi (Cameron dkk., 2024).

Sedangkan terdapat perbedaan pada perlakuan 5% dengan persentase serangan sebesar 9,38%. Hal ini diduga karena adanya fitotoksisitas pada konsentrasi tinggi asap cair pelepah kelapa sawit sehingga terdapat perbedaan serangan sebesar 1,57% dengan perlakuan 4%. Fitotoksisitas dipengaruhi oleh adanya senyawa asam dan fenol pada asap cair yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan melemahnya sistem pertahanan tanaman terhadap penyakit (Nurrahmawan dkk., 2021).

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, terdapat persentase serangan lebih tinggi pada perlakuan 0%, 1%, 2%, dan 3% yaitu sebesar 20%, 19%, 19%, dan 17%. Persentase serangan yang lebih tinggi ini diduga karena perbedaan konsentrasi pemberian asap cair pelepah kelapa sawit yang mengandung senyawa fenol sebagai zat anti jamur yang menghambat perkembangan *Curvularia* sp. Mekanisme kerja senyawa fenol sebagai zat antimikroba yaitu meliputi reaksi pada membran sel yang menyebabkan peningkatan permeabilitas dan mengakibatkan hilangnya isi sel (Rahmat *et al.*, 2020). Pada perlakuan 0% dengan intensitas serangan 20% tidak terjadi penghambatan perkembangan *Curvularia* sp. disebabkan karena tidak adanya penyemprotan asap cair pelepah kelapa sawit.

Setelah diketahui intensitas serangan penyakit *Curvularia* sp. pada bibit kelapa sawit, selanjutnya mengetahui kategori efektivitas asap cair yang didasarkan pada tingkat kesembuhan penyakit bercak daun *Curvularia* sp. Aras efektivitas asap cair dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Aras Efektivitas Asap Cair Pelepah Kelapa Sawit

| Perlakuan    | Tingkat Efikasi | Aras Efektivitas |
|--------------|-----------------|------------------|
| 0% Asap Cair | 0,00%           | Tidak Efektif    |

|              |        |               |
|--------------|--------|---------------|
| 1% Asap Cair | 7,68%  | Tidak Efektif |
| 2% Asap Cair | 7,68%  | Tidak Efektif |
| 3% Asap Cair | 15,36% | Tidak Efektif |
| 4% Asap Cair | 61,54% | Efektif       |
| 5% Asap Cair | 53,81% | Cukup Efektif |

Berdasarkan Tabel 5. di atas menunjukkan bahwa pemberian asap cair pelepah kelapa sawit efektif dalam kesembuhan penyakit bercak daun *Curvularia* sp. Aras efektivitas pada perlakuan 4% memiliki tingkat efikasi sebesar 61,54%. Hal ini diduga karena adanya kandungan senyawa asam asetat dan fenol sebagai anti jamur pada asap cair pelepah kelapa sawit yang dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Pengendalian jamur akan semakin tinggi sejalan dengan meningkatnya konsentrasi asap cair pelepah kelapa sawit. Hal ini disebabkan meningkatnya kadar asam dan fenol dalam asap cair yang akan mengganggu fungsi membran sel jamur dan meningkatkan permeabilitas membran sel menyebabkan jamur mengalami kematian (Wardoyo dkk., 2020). Terganggunya sifat semipermeabel pada membran menyebabkan gangguan terhadap penyerapan nutrisi sehingga metabolisme terganggu mengakibatkan fungsi biologis dan fisiologis jamur terganggu (Melani, 2020).

Sedangkan pada perlakuan 5% asap cair pelepah kelapa sawit cukup efektif dalam mengendalikan penyakit bercak daun *Curvularia* sp. dengan tingkat efikasi sebesar 53,81%. Dalam hal ini diduga terjadi inefisiensi penggunaan asap cair pelepah kelapa sawit sebagai fungisida dan juga beresiko menimbulkan fitotoksitas terhadap tanaman. Menurut Nurrahmawan dkk. (2021), asap cair dengan konsentrasi lebih besar dari 2% bersifat fitotoksik pada *plantlet* pisang *Cavendish*. Hal tersebut disebabkan adanya senyawa asam dan fenol pada asap cair.

Asap cair pelepah kelapa sawit tidak efektif dalam menghambat *Curvularia* sp. pada perlakuan 0%, 1%, 2%, dan 3% dengan tingkat efikasi sebesar 0%, 7,68%, 7,68% dan 15,36%. Hal ini diduga karena adanya kandungan fenol pada asap cair pelepah kelapa sawit sebagai zat antimikroba yang dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Kandungan senyawa antimikroba yang terkandung dalam asap cair dikelompokkan dalam fenol dan asam yang dapat menghambat pertumbuhan jamur (Agustina, 2020). Menurut Rahmat *et al.* (2020) semakin tinggi konsentrasi fenol akan mengendapkan semua protein sel, sedangkan semakin rendah konsentrasi akan efektif dalam menghambat enzim esensial.

## B. Jumlah Daun Tanaman

Hasil rata-rata jumlah daun mulai dari kontrol hingga perlakuan dengan penyemprotan asap cair pelepah kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah Daun Tanaman

| Perlakuan                                   | Jumlah Daun (helai) |
|---------------------------------------------|---------------------|
| Kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair) | 6,95                |
| 0% Asap Cair                                | 6,58                |
| 1% Asap Cair                                | 7,15                |
| 2% Asap Cair                                | 7,08                |
| 3% Asap Cair                                | 6,90                |
| 4% Asap Cair                                | 6,88                |
| 5% Asap Cair                                | 6,70                |

Berdasarkan Tabel 6. di atas menunjukkan bahwa pemberian asap cair pelepah kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun kelapa sawit yang terserang *Curvularia* sp. Jumlah daun pada perlakuan kontrol yaitu 6,95 helai dan pada pemberian asap cair konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% yaitu sebanyak 6,58 helai, 7,15 helai, 7,08 helai, 6,90 helai, 6,88 helai dan 6,70 helai. Dari intensitas serangan *Curvularia* sp. yang diamati mulai dari perlakuan kontrol sampai pemberian asap cair yaitu sebesar 8%-20% (daun klorosis) sehingga diduga pertumbuhan daun yang terserang *Curvularia* sp. tidak sampai terganggu dan masih bisa bertumbuh. Jika intensitas serangan *Curvularia* sp. mencapai sebesar 51%-100% (daun nekrosis keseluruhan hingga tanaman mati) maka akan mempengaruhi pertumbuhan daun sehingga berpengaruh pada jumlah daun. Menurut Priwiratama, dkk. (2023) tingkat intensitas serangan sedang hingga berat akan menyebabkan bibit kehilangan daun dalam jumlah banyak. Kehilangan daun ini dikarenakan

bercak menjadi nekrosis dan membentuk bercak besar yang kemudian mengering dan rapuh (Defitri, 2021). Jaringan daun akibat bercak yang mengering akan rusak dan mengganggu proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pertumbuhan bibit yang buruk (Andini dkk., 2022).

### C. Jumlah Daun Tanaman yang Terserang

Hasil rata-rata jumlah daun terserang mulai dari perlakuan kontrol hingga perlakuan dengan penyemprotan asap cair pelepah kelapa sawit memberikan pengaruh berbeda nyata dengan berbagai konsentrasi perlakuan asap cair pelepah kelapa sawit. Hasil uji DMRT rata-rata jumlah daun terserang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Jumlah Daun Terserang *Curvularia* sp.

| Perlakuan                                   | Jumlah Daun Terserang (helai) |
|---------------------------------------------|-------------------------------|
| Kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair) | 0,50 <sup>b</sup>             |
| 0% Asap Cair                                | 3,10 <sup>a</sup>             |
| 1% Asap Cair                                | 2,95 <sup>a</sup>             |
| 2% Asap Cair                                | 2,70 <sup>a</sup>             |
| 3% Asap Cair                                | 2,25 <sup>a</sup>             |
| 4% Asap Cair                                | 1,05 <sup>b</sup>             |
| 5% Asap Cair                                | 0,90 <sup>b</sup>             |

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

Berdasarkan Tabel 7. di atas menunjukkan bahwa pemberian asap cair pelepah kelapa sawit dalam mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp berpengaruh nyata pada jumlah daun terserang di *pre-nursery* kelapa sawit pada perlakuan kontrol, 4% dan 5% dengan jumlah daun terserang sebanyak 0,5 helai, 1,05 helai, dan 0,9 helai. Hal ini diduga karena penyemprotan asap cair pelepah kelapa sawit yang mengandung senyawa fenol dan asam asetat sebagai biofungisida dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Menurut Purwantisari dkk. (2023) senyawa yang bersifat antimikroba dan mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen yaitu fenol dan senyawa asam. Senyawa anti jamur tersebut bekerja dengan menghambat sistem enzim jamur, mencegah pertumbuhan ujung hifa, menetralkan enzim yang terlibat dalam invasi jamur dan mengganggu produksi nukleat. Sedangkan pada perlakuan 5% terdapat perbedaan 0,15 helai dengan perlakuan 4% yang menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena pemberian asap cair pelepah kelapa sawit dengan konsentrasi lebih tinggi dari 4% tidak memberikan manfaat lebih serta menimbulkan resiko fitotoksitas. Menurut Rahmawati (2019), konsentrasi asap cair tempurung kelapa lebih dari 4% menimbulkan gejala fitotoksik pada bibit jeruk siam. Hal tersebut disebabkan karena pH yang sangat rendah sehingga bersifat sangat asam.

Adanya serangan *Curvularia* sp. pada perlakuan kontrol diduga karena penularan yang terjadi dari perlakuan lain yang telah diinokulasikan *Curvularia* sp. Menurut Cameron dkk., (2024) serangan penyakit bercak daun pada fase *pre-nursery* tergantung pada ada tidaknya *Curvularia* sp., kondisi lingkungan pada lokasi pembibitan, dan inang yang rentan, serta *Curvularia* sp. dapat menyebar dengan bantuan angin, percikan hujan, media pembawa seperti alat-alat pertanian, dan mobilitas manusia pada pembibitan kelapa sawit.

Pada perlakuan 0%, 1%, 2%, dan 3% terdapat perbedaan jumlah daun terserang yaitu dengan jumlah 3,1 helai, 2,95 helai, 2,7 helai, dan 2,25 helai. Perbedaan ini diduga terjadi karena perbedaan pada konsentrasi asap cair pelepah kelapa sawit. Purwantisari dkk. (2023) menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi yang diberikan dapat menyebabkan meningkatnya kandungan bahan aktif yang berfungsi sebagai anti jamur, sehingga kemampuannya untuk mencegah pertumbuhan jamur semakin besar.

### D. Jumlah Bercak Daun

Hasil rata-rata jumlah bercak daun mulai dari perlakuan kontrol hingga perlakuan dengan penyemprotan asap cair memberikan pengaruh berbeda nyata dengan berbagai konsentrasi perlakuan asap cair pelepah kelapa sawit. Hasil uji DMRT rata-rata jumlah bercak daun dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Jumlah Bercak Daun

| Perlakuan | Jumlah Bercak Daun |
|-----------|--------------------|
|-----------|--------------------|

|                                             |                   |
|---------------------------------------------|-------------------|
| Kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair) | 1,03 <sup>c</sup> |
| 0% Asap Cair                                | 8,25 <sup>a</sup> |
| 1% Asap Cair                                | 7,28 <sup>a</sup> |
| 2% Asap Cair                                | 6,53 <sup>a</sup> |
| 3% Asap Cair                                | 4,18 <sup>b</sup> |
| 4% Asap Cair                                | 2,18 <sup>c</sup> |
| 5% Asap Cair                                | 1,35 <sup>c</sup> |

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

Berdasarkan Tabel 8. di atas menunjukkan bahwa pengaplikasian asap cair pelepah kelapa sawit dalam mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. di *pre-nursery* kelapa sawit berpengaruh nyata pada jumlah bercak daun yang ditunjukkan pada perlakuan kontrol, 4% dan 5% dengan jumlah bercak sebanyak 1,03, 2,18 dan 1,35. Hal ini diduga karena kandungan fenol dengan kandungan senyawa asam dan karbonil yang terdapat pada asap cair pelepah kelapa sawit dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Menurut Mahmud dkk. (2021) senyawa racun yang terdapat pada asap cair yaitu fenol bekerja secara sinergis dengan senyawa asam dan karbonil sehingga asap cair tandan kosong kelapa sawit 5% dapat menghambat pertumbuhan *Curvularia* sp.

Pada perlakuan 3% dengan jumlah bercak sebanyak 4,18 berbeda nyata dengan perlakuan 0%, 1%, dan 2% yaitu sebanyak 8,25, 7,28, dan 6,53. Perlakuan 3% dengan jumlah bercak sebanyak 4,18 diduga karena pengaplikasian asap cair pelepah kelapa sawit sebagai fungisida yang bersifat fungistatik. Fungistatik yaitu bersifat tidak membunuh patogen tetapi hanya menghambat pertumbuhan serta bersifat genestatik yang mencegah sporulasi (Agustina, 2020). Pada perlakuan dengan konsentrasi 1% dan 2% memiliki jumlah bercak sebanyak 7,28 dan 6,53. Hal ini diduga karena kandungan fenol yang terdapat pada asap cair pelepah kelapa sawit dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Menurut Oramahi dkk. (2021) kemampuan asap cair dalam penghambatan jamur dipengaruhi oleh komponen penyusun asap cair yaitu komponen kimiawi penyusun kayu (selulosa, hemiselulosa, dan lignin), kemudian dengan proses pirolisi akan menghasilkan senyawa fenol dan turunannya yang menghambat pembentukan dinding sel dan pengaturan metabolisme sel sebagai aktivitas antimikroba. Perlakuan 0% dengan jumlah bercak sebanyak 8,25 disebabkan tidak adanya hambatan pada pertumbuhan dan penyebaran *Curvularia* sp. dikarenakan tanpa pengaplikasian asap cair pelepah kelapa sawit.

#### E. Lebar Bercak Daun

Hasil rata-rata lebar bercak daun mulai dari perlakuan kontrol hingga perlakuan dengan penyemprotan asap cair memberikan pengaruh berbeda nyata dengan berbagai konsentrasi perlakuan asap cair pelepah kelapa sawit. Hasil uji DMRT rata-rata lebar bercak daun dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Lebar Bercak Daun

| Perlakuan                                   | Lebar Bercak Daun (cm) |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Kontrol (tanpa infeksi jamur dan asap cair) | 0,05 <sup>c</sup>      |
| 0% Asap Cair                                | 0,28 <sup>a</sup>      |
| 1% Asap Cair                                | 0,25 <sup>ab</sup>     |
| 2% Asap Cair                                | 0,21 <sup>ab</sup>     |
| 3% Asap Cair                                | 0,18 <sup>b</sup>      |
| 4% Asap Cair                                | 0,09 <sup>c</sup>      |
| 5% Asap Cair                                | 0,07 <sup>c</sup>      |

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

Berdasarkan Tabel 9. di atas menunjukkan bahwa pemberian asap cair pelepah kelapa sawit dalam mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. di *pre-nursery* kelapa sawit berpengaruh nyata pada lebar bercak daun. Perlakuan kontrol, 4%, dan 5% memberikan hasil berbeda nyata yaitu dengan lebar bercak daun sebesar 0,05 cm, 0,09 cm, dan 0,07 cm. Hal ini diduga karena adanya senyawa fenol pada asap cair pelepah kelapa sawit yang dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Fenol dapat membentuk kompleks

dengan ergosterol yang menyebabkan pori-pori membesar pada sel jamur. Melalui pori-pori tersebut komponen kecil dari isi sel jamur keluar seperti asam nukleat dan protein lainnya sehingga dapat menyebabkan kematian pada jamur patogen (Yusmar dkk., 2023).

Lebar bercak daun tidak berbeda nyata pada perlakuan 0%, 1%, 2%, dan 3% yaitu dengan lebar sebesar 0,28 cm, 0,25 cm, 0,21 cm, dan 0,18 cm. Hal ini diduga disebabkan adanya aktivitas antimikroba pada asap cair pelepah kelapa sawit yang dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. Menurut Agustina (2020) asap cair mengandung senyawa antimikroba yang dikelompokkan dalam fenol dan asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur sehingga dapat digunakan sebagai disinfektan. Fenol dan asam organik tersebut berfungsi sebagai anti jamur dengan mekanisme adanya reaksi membran sel yang dapat mengakibatkan proses permeabilitas terganggu atau adanya inaktivasi enzim-enzim esensial dan juga dapat terjadi kombinasi dari keduanya (Juanita dkk., 2020).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa asap cair pelepah kelapa sawit dengan konsentrasi 4% dapat mengendalikan pertumbuhan *Curvularia* sp. di *pre-nursery* kelapa sawit dengan tingkat efikasi sebesar 60% (cukup efektif). Asap cair pelepah kelapa sawit tidak berbeda nyata pada jumlah daun, sangat berbeda nyata pada jumlah daun terserang pada konsentrasi 4% dan 5% sebesar 1,05 helai, sangat berbeda nyata pada jumlah bercak daun pada konsentrasi 3-5% sebesar 4,18, 2,18, dan 1,35, sangat berbeda nyata pada lebar bercak daun pada konsentrasi 3-5% sebesar 0,18 cm, 0,09 cm, dan 0,07 cm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N. A. 2020. Efektivitas Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa (*Cocus nucifera*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Ganoderma boninense*. *Agroprimatech*, 3(2): 79-82.
- Andini, P. Agustinur, dan N. C. Ritonga. 2022. Kajian Insidensi Penyakit Bercak Daun Pada Pembibitan Kelapa Sawit di *Main Nursery* PT. Socfindo Kebun Seunagan. *Biofarm*, 18(2): 68-74.
- Cameron, R. R., A. Febrianni, dan S. R Yusticia. 2024. Insidensi dan Keparahan Penyakit Bercak Daun Disebabkan Oleh *Curvularia* sp. pada Pembibitan Kelapa Sawit di Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 12(1): 1-10.
- 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.
- Direktorat Kementerian Pertanian. 2013. *Metode Standar Pengujian Efikasi Fungisida*. Jakarta: Direktorat Sarana dan Sarana Pertanian. 402 hal.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2024. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional*. Ditjenbun, 1106 pp.
- Dwiastuti, M.E., M.N. Fajri, dan Yunimar, 2015. Potensi *Trichoderma* spp sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Flagaria x ananessa* Dutch.). Balai Penelitian Tanaman jeruk dan Buah Subtropika, Malang. *J. Hort*, 25(4): 331-339.
- Jelita, E. P., E. C. L. Tobing, N. Dewi, S. Juandre, M. B. Pardede, I. Harahap, O. J. Sinaga, Y. A. Napitupulu dan U. Hasanah. 2022. Proses Pemeliharaan Bibit Unggul Kelapa Sawit di Desa Talang Danto Kecamatan Tapung Hulu. *Journal Of Community Services Public Affairs*, 2(2):45-55.
- Juanita, H. A. Oramahi, dan F. Diba. 2020. Potensi Asap Cair dari Kayu Bintangur Sebagai Biopestisida Pengendali Jamur *Schizophyllum commune*. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 5(1): 22-32.
- Lalang, E., Syahfari, H., dan Jannah, N. 2016. Inventarisasi Penyakit Bercak Daun (*Curvularia* sp.) di Pembibitan Kelapa Sawit PT Ketapang Hijau Lestari-2 Kampung Abit Kecamatan Mook Manaar Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal AGRIFOR*, 15(1):23-28.
- Mahmud, Y., D. Lististio, M. Irfan dan S. I. Zam. 2021. Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Ganoderma Boninese* dan *Curvularia* sp. *In Vitro*. *Jurnal Pertanian Presisi*, 5(1):24-39.

- Mahmud, Y., M. S. Z. Pulungan, dan S. I., Zam. 2022. Uji Efektivitas Asap Cair Pelepah Kelapa Sawit untuk Mengendalikan *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. secara *In Vitro*. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 11(1): 9-20.
- Nurrahmawan, M. E., Giyanto, A. A. Nawangsih, dan E. Sulistiani. 2021. Asap Cair Sebagai Pemacu Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Pisang terhadap *Ralstonia syzygii* subsp. *celebesensis*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 17(5):183-194.
- Oramahi, H. A., E. Rusmiyanto, dan Kustiati. 2021. Penggunaan Asap Cair Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Pengendalian Jamur *Phytophthora citrophthora* Secara *In Vitro*. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal*, 38(1): 34-38.
- Priwiratama, H., D. D. Eris, M. G. Pradana, dan T. A. P. Rozziansha. 2023. Status Terkini Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit di Sumatera dan Kalimantan. *Warta PPKS*, 28(1): 27-38.
- Pulungan, M. S. Z. 2022. Uji Efektivitas Asap Cair Pelepah Kelapa Sawit Untuk Mengendalikan *Curvularia* sp. dan *Cercospora* sp. Secara *In Vitro*. *Skripsi*. UIN Sultan Syarif Kasim.
- Purwantisari, S., D. M. S. P. Sari, M. A. Risnanda, N. N. Khanifah, L. H. Amatullah, dan W. A. Mahardhika. 2023. Potensi Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Antijamur *Fusarium foetens*, *Fusarium moniliforme*, dan *Colletotrichum capsici*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 40(2): 69-78.
- Rahmat, B., A. Hermawan, D. Natawijaya, dan E. Surahman. 2020. Production and Fungicidal Activity Assesment of Wood-Waste Liquid Smoke. *International Journal of Research -Granthaalayah*, 8(10): 285-291.
- Rahmawati, E. 2019. Potensi Asap Cair untuk Penghambatan Penyebab Mati Meranggas (*Botryodiplodia theobromae* Pat.) pada Tanaman Jeruk. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Sari, Y. P., Samharioanto, dan B. F. Langai. 2018. Penggunaan Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Perusak Daun Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Enviro Scienteae*, 14(3): 272-284.
- Siddik, P., B. A. Dalimunthe, Y. Sepriani dan K. Rizal. 2022. Analisis Kandungan Asap Cair dari Pelepah Kelapa Sawit dan Batok Kelapa serta Perbandingan pH Pelepah Kelapa Sawit dan Batok Kelapa. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(2):607-611.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-penyakit Bibit Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. 835 hal.
- Solehudin, D., I. Suswanto, dan Suprianto. 2012. Status Penyakit Bercak Coklat Pada Pembibitan Kelapa Sawit di Kabupaten Sanggau. *Jurnal Perkebunan Lahan Tropika*, 2(1): 1-6.
- Susanto, A., dan A. E. Prasetyo. 2013. Respon *Culvularia lunata* Penyebab Penyakit Bercak Daun Kelapa Sawit terhadap Berbagai Fungisida. *Jurnal Fitopatologi*, 9(6): 165-172.
- USDA. 2024. *Oilseeds and Products Update*. Global Agricultural Information Network (GAIN). 7 pp.
- Usodri, K. S., B. Utoyo, D. P. Widiyani dan J. Saputri. 2022. Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Abnormal Akibat Terserang Penyakit Bercak Daun Setelah Aplikasi Pemupukan di Main-Nursery. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(2):203-209.
- Yusmar, M., A. Frila, dan Z. Siti. 2023. Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Buah Karet dalam Menghambat Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Secara *In Vitro*. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*. Politeknik Pembangunan Pertanian, Manokwari.