

## **Kajian Serangan Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Ganoderma boninense*) terhadap Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Sungai Dua Divisi I PT. Sumber Tani Agung Resources**

Wildah Adhwiyah Hasibuan<sup>1\*</sup>, Hartini<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP

\*Email: wildahadhwiyahhasibuan@gmail.com

---

### Abstrak

Tanaman kelapa sawit adalah sumber minyak nabati paling produktif dengan biaya produksi rendah. Namun, serangan jamur *Ganoderma boninense* mengancam produktivitas kelapa sawit dengan merusak jaringan tanaman dan mengurangi penyerapan air dan nutrisi. Penyakit ini telah menyebar di berbagai wilayah Indonesia, mengurangi produksi tandan buah segar (TBS) dan rendemen. Diperlukan pendekatan pengelolaan yang berkelanjutan, termasuk penggunaan bibit unggul, pemupukan, dan pengendalian hama dan penyakit, sambil mempertimbangkan aspek ekonomi, ekologi, dan sosial. Penelitian ini mengadopsi metode analisis deskriptif dengan pengumpulan data menggunakan sumber data sekunder perusahaan, termasuk data sensus tanaman yang terinfeksi oleh jamur *Ganoderma boninense*, produktivitas tanaman, rerata populasi tanaman per hektar (SPH) di divisi I, serta data curah hujan dari tahun 2019-2022. Analisa data dilakukan dengan uji T dan analisis trend. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas serangan Busuk Pangkal Batang (BPB) pada tanaman kelapa sawit di Divisi I Kebun Sungai Dua PT. Sumber Tani Agung Resources saat ini tergolong sebagai serangan ringan, yang belum mempengaruhi performa produktivitas kelapa sawit secara signifikan. Hasil analisis mengindikasikan bahwa terdapat faktor-faktor yang diduga memengaruhi produktivitas tanaman kelapa sawit, yaitu populasi per hektar (SPH), usia tanaman, dan curah hujan.

Kata Kunci: Ganoderma, Intensitas serangan, Kelapa sawit, Penyakit BPB, Produktivitas

---

### Abstract

*Palm oil plants are the most productive source of vegetable oil with low production costs. However, the attack of the pathogenic fungus *Ganoderma boninense* threatens palm oil productivity by damaging plant tissue and reducing the absorption of water and nutrients. This disease has spread in various regions of Indonesia, reducing the production of fresh fruit bunches (TBS) and yield. A sustainable management approach is needed, including the use of superior seeds, fertilization, and pest and disease control, while considering economic, ecological, and social aspects. This research adopts a descriptive analysis method by collecting data using the company's secondary data sources, including census data on plants infected by *Ganoderma boninense* fungus, crop productivity, average crop population per hectare (SPH) in division I, as well as rainfall data from 2019-2022. Data analysis is done with T test and trend analysis. The results showed that the intensity of the Basal Stem Rot (BSR) attack on oil palm plants in Division I of Kebun Sungai Dua PT. Sumber Tani Agung Resources is currently classified as a light attack, which has not significantly affected the performance of palm oil productivity. The results of the analysis indicate that there are factors that are suspected to affect the productivity of oil palm crops, namely population per hectare (SPH), plant age, and rainfall.*

Keywords: Attack intensity, BSR Disease, Ganoderma, Productivity, Palm oil

---

## PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting di Indonesia. Kelapa sawit yang dibudidayakan di lahan akan menghasilkan tandan buah segar sebagai hasil produksi tanaman dari lahannya. Tandan buah segar ini nantinya akan diolah menjadi produk turunan, diantaranya adalah *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Hingga saat ini Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak sawit, bahkan saat ini telah menempati posisi kedua di dunia. Indonesia adalah negara dengan luas areal kelapa sawit terbesar di dunia, yaitu sebesar 34,18% dari luas areal kelapa sawit dunia. Menurut data terbaru pada tahun 2019 memproduksi 51.81 juta ton CPO dan CPKO dengan luas areal 16.38 juta ha dengan sumbangan kelapa sawit rakyat berkisar 41% dari total luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia (Amalia *et al.*, 2020).

Namun, dengan eksistensi tanaman kelapa sawit yang mempunyai banyak manfaat tersebut ternyata sering mengalami penurunan produksi akibat serangan jamur *Ganoderma boninense*. *Ganoderma boninense* adalah jenis jamur patogen yang menyerang tanaman kelapa sawit terutama pada batang dan akar. Serangan jamur ini dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan tanaman dan mengurangi kemampuan tanaman untuk dapat menyerap air dan nutrisi dari dalam tanah.

Dampak dari serangan ini mengakibatkan pengurangan produksi tandan buah segar (TBS) dan penurunan rendemen pada tanaman yang terinfeksi. Umumnya, serangan penyakit BPB lebih sering terjadi pada tanaman yang telah berusia di atas 15 tahun. Ketika tanaman kelapa sawit terserang, mereka rentan tumbang dan mati satu per satu. Hasilnya, penyakit busuk pangkal batang dapat menyebabkan laju kematian pohon hingga 3,7% per tahun atau setara kematian 4 pohon per tahun pada populasi tegakan 110 pohon/ha. Pohon yang terserang akan rendah produksinya dan kemudian mati. Rendahnya produktivitas terutama ketika populasi hanya tinggal 50% (Susanto *et al.*, 2020) atau sekitar 70 pohon/ha. Evizal *et al.* (2020) melaporkan pada kebun kelapa sawit tua (umur 21-24 tahun) populasi tegakan sawit tinggal 54% pada devisa yang tinggi keterjadian penyakit busuk pangkal batang.

Dengan demikian, secara keseluruhan *Ganoderma boninense* juga berkontribusi terhadap penurunan produksi kelapa sawit dan hal tersebut sangatlah beragam serta menjadi tantangan besar bagi industri kelapa sawit. Walaupun kesenjangan produktivitas di perkebunan kelapa sawit ditentukan oleh banyak faktor (Woittiez *et al.*, 2017). Oleh

karena itu, diperlukan pengelolaan dan solusi yang baik dan tepat guna untuk mengatasinya. Salah satu cara adalah dengan penerapan *Best Management Practices* (BMP) seperti penggunaan bibit unggul (Soliman *et al.*, 2016), pemupukan, pengendalian hama dan penyakit serta instalasi irigasi (Rhebergen *et al.*, 2020). Akan tetapi upaya intensifikasi dan penambahan input sarana produksi tetap mempertimbangkan aspek ekonomi, ekologi dan sosial sebagai pilar pertanian berkelanjutan (Evizal dan Prasmatiwi, 2021) untuk mempertahankan performa perkebunan (Kunene & Chung, 2020).

## METODE PENELITIAN

Jenis metode penelitian yang diterapkan menggunakan analisa deskriptif studi literatur. Lokasi penelitian ditetapkan secara sengaja (*purposive methods*) dilaksanakan di PT. Sumber Tani Agung Resources, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Metode pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan informasi berupa data sekunder dari perusahaan, diantaranya data sensus tanaman terserang jamur *Ganoderma boninense*, data produktivitas tanaman, data rerata populasi tanaman per hektar (SPH) pada lahan divisi I dan data curah hujan dalam rentang waktu tahun 2019 – 2022. Sedangkan untuk metode analisis yang digunakan untuk menguji data adalah uji T, uji trend, rumus intensitas serangan dan laju kematian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Profil Kebun

Kebun Sungai Dua merupakan bagian dari perusahaan PT. Sumber Tani Agung Resources yang memiliki fokus pada industri perkebunan. Kegiatan utama Kebun Sungai Dua adalah budidaya tanaman perkebunan dengan fokus pada dua jenis tanaman utama, yaitu kelapa sawit dan karet. Dalam sejarahnya, Kebun Sungai Dua awalnya merupakan hutan pada tahun 1976. Namun, perubahan terjadi pada tahun yang sama ketika lahan hutan tersebut mulai mengalami pembukaan untuk pengembangan perkebunan. Tahap awal konversi ini, tanaman singkong (*Manihot esculenta*) menjadi tanaman pertama yang ditanam di lahan tersebut. Transformasi berlanjut, dan pada tahun 1981, terjadi perubahan lain di mana tanaman kelapa sawit menggantikan tanaman singkong sebagai tanaman utama di Kebun Sungai Dua saat ini.

Proses *replanting* di lahan ini, dilakukan pada tahun 2007 yang mengindikasikan bahwa kebun ini telah mengalami dua generasi penanaman. Tindakan *replanting* ini mengarahkan lahan kembali menjadi perkebunan tanaman kelapa sawit, sekaligus

membuka babak baru dalam konversi tanaman serta pengelolaan lahan. Saat ini, Divisi I Kebun Sungai Dua PT Sumber Tani Agung Resources telah berkembang menjadi sebuah bagian kebun yang mengelola 34 blok dengan luas areal sebesar 733.43 Ha. Rentang tahun tanam dari 1996 hingga 2019 mencerminkan evolusi yang signifikan dari perkebunan ini yang meliputi perjalanan dari tahap konversi tanaman hingga mencapai tingkat pengelolaan yang semakin optimal. Sehingga, kebun Sungai Dua berhasil terwujud sesuai dengan representasi peta kebun pada gambar 4 di bawah ini.

*Ganoderma boninense* mulai muncul di area kebun ini dan pertama kali terdeteksi pada tahun 2012. Dalam upaya pengendalian penyakit ini, metode yang diadopsi adalah dengan menimbun tanah di sekitar pangkal pohon yang terinfeksi hal tersebut bertujuan untuk merangsang pertumbuhan akar baru di atas bagian batang pohon yang terkena dampak *Ganoderma* (proses yang dikenal sebagai "monding"). Selain itu, tindakan pengendalian lain yang telah diterapkan adalah dengan membuat parit isolasi di sekitar tanaman yang terinfeksi. Metode ini telah diterapkan secara berkelanjutan dalam upaya memitigasi penyebaran penyakit hingga saat ini.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, parameter penelitian ini melibatkan populasi tanaman per hektar, intensitas serangan, laju kematian, dan produktivitas (ton/ha). Informasi ini akan dituangkan dalam format tabel dan grafik, disertai dengan penjelasan lebih terperinci seperti yang dijelaskan di bawah ini:

### **Populasi Tanaman**

Jumlah pokok per hektar (*stand per hektar*, SPH) memiliki dampak yang besar sebagai variabel kualitas fisik kebun karena faktor tersebut berpengaruh pada tingkat produksi yang dapat dicapai (Hidayati *et al.*, 2015). Fase awal pertumbuhan tanaman atau periode sebelum tanaman menghasilkan buah (dikenal sebagai TBM, dengan rentang usia 1-3 tahun). Idealnya jumlah pokok masih dapat memenuhi standar atau mendekati jumlah ideal sekitar 143 pohon per hektar sesuai dengan SPH apabila pola penanaman yang diterapkan adalah dengan jarak tanam 9 m x 9 m x 9 m atau menggunakan pola segitiga sama sisi. Namun, dalam tahun-tahun berikutnya, jumlah pokok akan mengalami penurunan akibat adanya tanaman yang mati disebabkan oleh penyakit busuk pangkal batang.

Perkebunan kelapa sawit, penting untuk memperhatikan kondisi tanaman, termasuk jumlah dan tingkat kerapatan tanaman. Kematian tanaman kelapa sawit akan

mengakibatkan penurunan jumlah pokok dalam blok. Dalam penelitian ini, digunakan klasifikasi populasi kelapa sawit pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Jumlah Pokok/Hektar

| No | Jumlah Pokok/Ha | % Pokok Hidup | Klasifikasi SPH |
|----|-----------------|---------------|-----------------|
| 1  | > 140           | 98 – 100      | Standar SPH     |
| 2  | 130 – 140       | 91 – 97       | Sangat Tinggi   |
| 3  | 120 – 129       | 84 – 90       | Tinggi          |
| 4  | 100 – 119       | 70 – 83       | Sedang          |
| 5  | 80 – 99         | 56 – 69       | Rendah          |
| 6  | <80             | <56           | Sangat Rendah   |

Sumber: Evizal *et al.* (2020)

Berikut adalah hasil pengamatan populasi tanaman per hektar (SPH) yang dikelompokkan berdasarkan kategori umur tanaman selama periode empat tahun, yakni dari tahun 2019-2022. Informasi ini akan disajikan dalam Tabel 3 di bawah.

Tabel 2. SPH Berdasarkan Kategori Umur

| Klasifikasi       | 2019                | 2020                | 2021                | 2022                | Rerata              |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Muda (3-8 th)     | 139,1 <sup>st</sup> | 138,7 <sup>st</sup> | 139,0 <sup>st</sup> | 136,4 <sup>st</sup> | 138,3 <sup>st</sup> |
| Remaja (9-13 th)  | -                   | -                   | 138,3 <sup>st</sup> | 137,7 <sup>st</sup> | 138,0 <sup>st</sup> |
| Dewasa (14-20 th) | 124,6 <sup>t</sup>  | 125,4 <sup>t</sup>  | 127,3 <sup>t</sup>  | 127,2 <sup>t</sup>  | 126,1 <sup>t</sup>  |
| Tua (21-24 th)    | 124,1 <sup>t</sup>  | 122,7 <sup>t</sup>  | 121,6 <sup>t</sup>  | 120,3 <sup>t</sup>  | 122,2 <sup>t</sup>  |
| Renta (>25 th)    | -                   | -                   | -                   | 123,6 <sup>t</sup>  | 123,6 <sup>t</sup>  |

sph = standar SPH, st = sangat tinggi, t = tinggi, s = sedang, r = rendah, sr = sangat rendah  
 Sumber : Data sekunder diolah (2023)

Tabel 4, secara keseluruhan SPH tanaman kelapa sawit di lokasi penelitian menunjukkan variasi yang sesuai dengan standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat SPH cenderung tinggi pada tanaman muda dan remaja, serta tetap tinggi saat tanaman mencapai tahap dewasa, tua, dan renta. Rata-rata SPH pada tanaman muda mencapai titik tertinggi dengan nilai 138,3. Namun, terdapat tren penurunan SPH dari 139,1 pada tahun 2019 menjadi 136,4 pada tahun 2022. Hal ini menunjukkan penurunan sebesar 2,7 tanaman dalam jangka waktu 4 tahun per hektar. Temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingkat kematian pada tanaman muda mencapai 0,68, atau dengan kata lain, kurang dari 1 pohon per hektar per tahun. Dalam konteks serupa, penelitian lain juga mengungkapkan temuan yang serupa. Menurut Evizal dan Prasmatiwi (2022), tanaman muda memiliki laju kematian pohon yang secara nyata paling rendah yaitu  $0,67 \pm 0,19$  pohon per tahun, masih berada di bawah 1 pohon per tahun. Kebun tertentu angka kematian pohon ada yang 1,28 pohon meskipun kategori kebun muda.

Sisi lainnya, tanaman tua memiliki rata-rata SPH terendah, yaitu 122,2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan yang lebih signifikan pada kelompok ini, dengan nilai SPH turun dari 124,1 pada tahun 2019 menjadi 120,3 pada tahun 2022. Hal ini mengindikasikan penurunan sebanyak 3,8 tanaman dalam rentang waktu yang sama per hektar. Fakta bahwa penurunan ini cukup besar dibandingkan dengan tanaman muda menandakan perbedaan dalam respons tanaman tua terhadap kondisi intensitas serangan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense*.

### Intensitas Serangan dan Laju Kematian Tanaman

Hasil pengamatan intensitas serangan dan laju kematian tanaman menurut kategori per tahun tanam untuk 4 (empat) tahun periode pengamatan dari tahun 2019-2022 akan ditampilkan pada Tabel berikut ini.

Tabel 1. Intensitas Serangan dan Laju Kematian Tanaman menurut Kategori per Tahun Tanam

| Variabel                       |            | Kategori per Tahun Tanam |              |              |             |             |             |
|--------------------------------|------------|--------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                                |            | 1996                     | 1999         | 2000         | 2004        | 2012        | 2013        |
| Periode Pengamatan             | Luas (Ha)  | 30,64                    | 13,88        | 59,45        | 59,4        | 103,01      | 431,86      |
| 2019                           | ∑ Pokok    | 3801                     | 1662         | 7320         | 7561        | 14221       | 60169       |
|                                | Terinfeksi | 69                       | 14           | 122          | 79          | 65          | 335         |
|                                | Mati       | 2                        | 1            | 44           | 10          | 9           | 57          |
| 2020                           | ∑ Pokok    | 3.802                    | 1662         | 7340         | 7561        | 14176       | 60011       |
|                                | Terinfeksi | 69                       | 41           | 32           | 53          | 70          | 395         |
|                                | Mati       | 37                       | 33           | 99           | 134         | 83          | 239         |
| 2021                           | ∑ Pokok    | 3796                     | 1679         | 7167         | 7564        | 14245       | 60041       |
|                                | Terinfeksi | 19                       | 12           | 43           | 24          | 100         | 387         |
|                                | Mati       | 77                       | 25           | 258          | 87          | 121         | 553         |
| 2022                           | ∑ Pokok    | 3788                     | 1675         | 7144         | 7554        | 14021       | 59616       |
|                                | Terinfeksi | 75                       | 46           | 177          | 152         | 75          | 503         |
|                                | Mati       | 86                       | 30           | 359          | 187         | 12          | 451         |
| <b>Intensitas Serangan (%)</b> |            | <b>11,44</b>             | <b>12,10</b> | <b>15,76</b> | <b>9,61</b> | <b>3,77</b> | <b>4,87</b> |
| <b>Laju Kematian (%)</b>       |            | <b>5,32</b>              | <b>5,33</b>  | <b>10,57</b> | <b>5,53</b> | <b>1,58</b> | <b>2,17</b> |

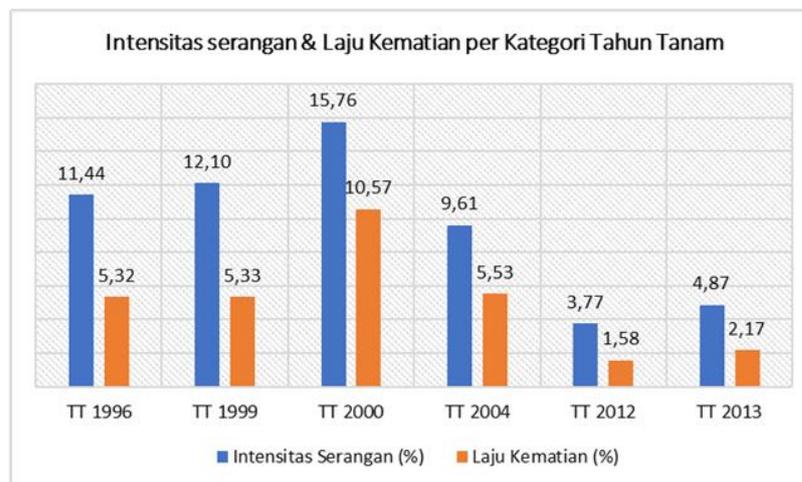
Sumber : Data sekunder diolah (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan intensitas serangan per kategori tahun tanam menunjukkan variasi yang berbeda sebagaimana tergambar dalam Tabel 5. Tahun tanam 1996, tercatat tingkat persentase serangan sebesar 11,44%, yang masuk ke dalam kategori serangan ringan. Pola serupa dapat dilihat pada tahun tanam 1999, di mana intensitas serangan mencapai 12,10%, juga dengan status serangan ringan. Namun, pada tahun tanam 2000, terjadi lonjakan yang signifikan dalam intensitas serangan, mencapai 15,76%.

Meskipun masih tergolong serangan ringan, angka ini merupakan puncak tertinggi intensitas serangan selama rentang waktu tersebut.

Tahun tanam 2004, terjadi penurunan dalam intensitas serangan menjadi 9,61%, dan statusnya tetap sebagai serangan ringan. Namun, perubahan drastis terjadi pada tahun tanam 2012, dengan intensitas serangan hanya sebesar 3,77%. Meskipun tetap dikategorikan sebagai serangan ringan, tahun ini mencatatkan intensitas serangan terendah. Tahun tanam terakhir, yaitu 2013, intensitas serangan sedikit meningkat menjadi 4,87%, dengan status serangan yang masih masuk kategori ringan.

Hasil perhitungan laju kematian per kategori tahun tanam juga menggambarkan variasi yang berbeda. Pahun tanam 1996, tercatat tingkat persentase laju kematian tanaman sebesar 5,32%. Tahun tanam 1999 menunjukkan angka yang hampir serupa, dengan laju kematian tanaman sebesar 5,33%. Kemudian, pada tahun tanam 2000, terjadi peningkatan drastis dalam laju kematian, mencapai 10,57%. Angka ini menjadi puncak laju kematian tertinggi selama rentang tahun tersebut di antara tahun-tahun tanam lainnya. Tahun tanam 2004, tercatat penurunan laju kematian menjadi sebesar 5,53%. Namun, perubahan signifikan terjadi pada tahun tanam 2012, di mana laju kematian hanya mencapai 1,58%. Tahun tanam ini menandai titik terendah laju kematian dalam periode yang diamati. Pada tahun tanam terakhir, yaitu 2013, laju kematian tanaman mencapai 2,17%.



Gambar 1. Intensitas serangan dan laju kematian per kategori tahun tanam

### **Hubungan antara Populasi, Intensitas Serangan dan Laju Kematian Tanaman**

Hasil analisis menyoroiti fluktuasi dalam intensitas serangan dan laju kematian tanaman pada berbagai kategori tahun tanam. Melalui temuan ini, juga tergambar bahwa kondisi kesehatan tanaman dari tahun ke tahun. Dalam konteks ini, intensitas serangan dan laju kematian tanaman kelapa sawit akibat penyakit BPB yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma boninense*, cenderung menunjukkan angka yang lebih rendah pada kategori umur muda daripada pada kategori umur lainnya seperti remaja, tua, atau renta. Hal ini dapat dijelaskan oleh sejumlah faktor terkait dengan perkembangan dan pertahanan tanaman kelapa sawit pada tahap-tahap pertumbuhannya.

Pertama, tanaman kelapa sawit pada kategori umur muda biasanya memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih cepat dan lebih kuat dibandingkan dengan pohon pada kategori umur yang lebih tua. Proses pertumbuhan yang aktif ini dapat membantu tanaman untuk menghasilkan jaringan baru yang lebih sehat dan berdaya tahan tinggi terhadap serangan patogen seperti *Ganoderma*. Kedua, pada tahap pertumbuhan muda, pohon kelapa sawit memiliki sistem perakaran yang lebih kuat dan lebih tahan terhadap penetrasi dan penyebaran jamur *Ganoderma*. Akar yang berkembang dengan baik dapat mempertahankan integritas struktural tanaman dan mencegah patogen masuk lebih dalam ke dalam sistem vaskular tanaman. Ketiga, pada umur muda, pohon kelapa sawit umumnya memiliki lebih sedikit luka dan kerentanan struktural dibandingkan dengan tanaman yang lebih tua. Luka pada batang atau akar yang dapat memberikan akses bagi *Ganoderma* untuk masuk menjadi lebih jarang terjadi pada pohon muda, sehingga peluang infeksi dan penyebaran penyakit lebih rendah. Keempat, tanaman kelapa sawit muda juga memiliki respons pertahanan yang lebih aktif terhadap serangan patogen. Sistem pertahanan tanaman pada tahap pertumbuhan ini mampu mengenali cepat adanya ancaman dan mengaktifkan mekanisme pertahanan, seperti produksi senyawa kimia dan enzim yang dapat membantu melawan pertumbuhan dan penyebaran *Ganoderma*.

Dengan demikian, berdasarkan faktor-faktor tersebut, laju kematian pohon kelapa sawit akibat serangan *Ganoderma* cenderung lebih rendah pada kategori umur muda dibandingkan dengan kategori umur lainnya. Meskipun demikian, perlu diingat bahwa hal ini bersifat umum dan bisa bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan, jenis *Ganoderma* dan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kesehatan tanaman.

*Stand per Hectare* (SPH) adalah parameter yang mengukur kepadatan pohon dalam satu hektar kebun kelapa sawit. Jumlah pohon yang ditanam per hektar memiliki hubungan

langsung dengan produktivitas tanaman. Menurut Combres *et al.* (2013), produksi TBS sangat ditentukan oleh produksi tandan per pohon per tahun dan jumlah SPH. Pada tanaman muda (umur 3-8 tahun) potensi produksi tandan mencapai lebih dari 15 tandan per pohon per tahun, artinya hampir semua ketiak daun menghasilkan bunga betina dan menjadi buah. Produksi pelepah daun pada periode tersebut mencapai optimal, 3 daun per bulan atau 36 daun per tahun. Menurut Adam *et al.* (2011) produksi daun pada tanaman dewasa mencapai 2 daun per bulan atau 24 daun per tahun. Dengan demikian, laju kematian pohon yang tinggi akibat *Ganoderma* dapat menyebabkan pengurangan jumlah pohon yang produktif dalam kebun, sehingga mengurangi jumlah potensial tandan buah yang dihasilkan.

Saat ini, Divisi I Kebun Sungai Dua PT Sumber Tani Agung Resources menunjukkan adanya serangan *Ganoderma* pada tanaman muda. Penyebabnya terletak pada fakta bahwa kebun ini telah memasuki generasi kedua tanaman. Dalam konteks ini, diketahui bahwa akar-akar tanaman dari generasi sebelumnya, yang tertinggal akibat proses *replanting*, mungkin mengandung spora penyebab *Ganoderma*. Dengan demikian, ketika penanaman baru dilakukan (dalam hal ini disebut sebagai *new planting*), tanaman baru yang ditanam juga dapat terinfeksi akibat sisa spora yang masih ada dalam tanah dari tanaman sebelumnya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Priwiratama *et al.* (2014), pada sistem tanam ulang, kelapa sawit memiliki risiko terinfeksi *Ganoderma boninense* lebih tinggi sejak tahun pertama setelah penanaman. Hal ini terjadi karena tingginya peluang terjadi kontak akar antara perakaran kelapa sawit sehat dan sisa-sisa akar terinfeksi. Murphy *et al.* (2021) juga mengemukakan pendapat bahwa di perkebunan kelapa sawit, awalnya penyakit *Ganoderma boninense* umumnya ditemukan di tanaman dewasa, namun saat ini juga ditemukan di tanaman muda. Peningkatan serangan ini terkait dengan durasi keberadaan perkebunan kelapa sawit dengan melakukan *replanting* dan merupakan tantangan perkebunan kelapa sawit.

Dampak dari kombinasi laju kematian pohon dan SPH yang tidak optimal pada produktivitas kelapa sawit adalah sebagai berikut : pengurangan jumlah pohon produktif dapat menyebabkan penurunan total produksi buah kelapa sawit. Area yang semestinya ditempati oleh pohon yang mati menjadi tidak produktif, mengurangi luas lahan yang digunakan untuk produksi. Keberadaan pohon yang terinfeksi *Ganoderma* juga dapat menjadi sumber penyebaran penyakit ke pohon yang sehat.

Pengelolaan laju kematian pohon akibat serangan *Ganoderma* dan pengaturan SPH yang tepat menjadi krusial dalam menjaga produktivitas kebun kelapa sawit. Upaya

pengendalian dan pencegahan serangan patogen, seperti sanitasi yang baik, pemantauan secara rutin, serta penerapan praktik kegiatan yang tepat dapat membantu mengurangi laju kematian pohon dan menjaga SPH yang optimal. Dengan menjaga kesehatan pohon dan mengatur kepadatan pohon yang tepat, produktivitas kelapa sawit dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan yang pada akhirnya akan berdampak positif pada produktivitas.

### Produktivitas Tanaman

Hasil analisis uji T pada produktivitas aktual dan produktivitas potensial yang disesuaikan dengan umur tanaman periode pengamatan 2019-2022 disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil Uji T Test

|                      |                                  | Group Statistics         |    |         |                |                 |
|----------------------|----------------------------------|--------------------------|----|---------|----------------|-----------------|
|                      |                                  | Diversitas Produktivitas | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Rerata Produktivitas | Produktivitas Aktual (Ton/Ha)    |                          | 25 | 25.5184 | 3.92367        | .78473          |
|                      | Produktivitas Potensial (Ton/Ha) |                          | 25 | 24.6000 | 5.17607        | 1.03521         |

Sumber: Data sekunder diolah (2023)

Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat total 25 data yang telah diambil untuk hasil Produktivitas Aktual (Ton/Ha) dan juga untuk Produktivitas Potensial (Ton/Ha). Mean atau nilai rata-rata dari hasil Produktivitas Aktual (Ton/Ha) adalah sekitar 25.5184, sementara Produktivitas Potensial (Ton/Ha) memiliki rata-rata sekitar 24.6000. Dari analisis ini, secara deskriptif statistik dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata antara Produktivitas Aktual (Ton/Ha) dan Produktivitas Potensial (Ton/Ha). Namun, untuk mengonfirmasi apakah perbedaan ini memiliki signifikansi statistik yang nyata, langkah berikutnya adalah menafsirkan hasil dari uji statistik *Independent Samples Test* berikut ini:

Tabel 4. Hasil Independent Samples Test

|                       |                             | Independent Samples Test                |      |                              |        |                 |                 |                       |   |         |
|-----------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
|                       |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |   |         |
|                       |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|                       |                             |   |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper   |
| Rerata Produk tivitas | Equal variances assumed     | .143                                    | .707 | .707                         | 48     | .483            | .91840          | 1.29903               | -1.69347                                  | 3.53027 |
|                       | Equal variances not assumed |   |      | .707                         | 44.735 | .483            | .91840          | 1.29903               | -1.69840                                  | 3.53520 |

Sumber : Data sekunder diolah (2023)

Berdasarkan Tabel 6 pada bagian Equal variances assumed diketahui nilai Sig. (2-tailed) sebesar  $0,483 > 0,05$ , maka sebagaimana dasar pengambilan keputusan dalam uji independent samples t test dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata (signifikan) antara rata-rata hasil produktivitas aktual (ton/ha) dengan produktivitas potensial (ton/ha).

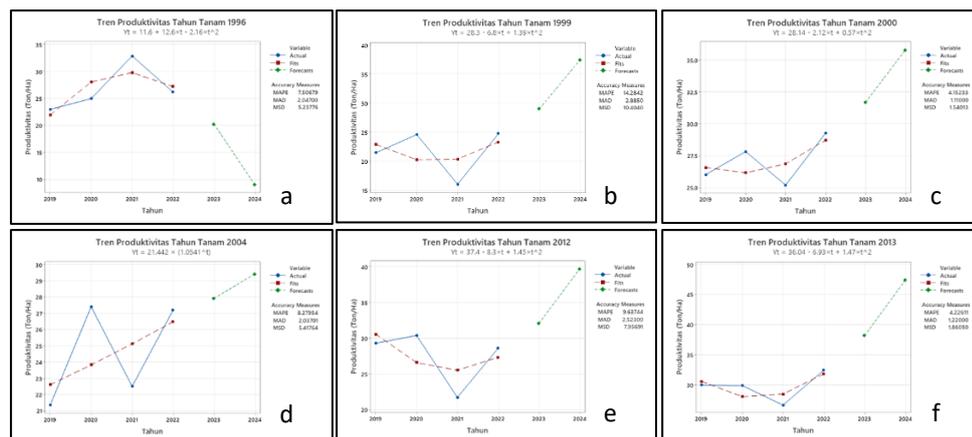
Guna memperkuat pernyataan di atas, langkah selanjutnya melibatkan perbandingan antara nilai t-hitung dengan nilai t-tabel dalam rangka uji independent samples t-test. Tujuan dari langkah ini adalah untuk melakukan pengecekan terhadap signifikansi perbedaan antara Produktivitas Aktual (Ton/Ha) dan Produktivitas Potensial (Ton/Ha). Dalam hasil analisis yang dilakukan, ditemukan bahwa nilai t-hitung memiliki nilai sebesar 0,707. Melanjutkan analisis ini, dengan merujuk pada nilai t-tabel (lampiran 2) yang diperoleh yaitu 2,069, tampak bahwa nilai t-hitung (0,707) lebih kecil dibanding nilai t-tabel (2,069). Sesuai dengan prinsip pengambilan keputusan yang telah ditetapkan, dapat diambil kesimpulan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Oleh karena itu, dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa perbedaan antara rata-rata hasil Produktivitas Aktual (Ton/Ha) dan Produktivitas Potensial (Ton/Ha) tidak memiliki signifikansi yang nyata.

Selanjutnya, untuk menilai apakah produktivitas aktual mampu melebihi produktivitas potensialnya, perhatian diarahkan pada nilai "Mean Difference". Berdasarkan tabel 7 di atas, diketahui bahwa nilai "Mean Difference" adalah sebesar 0.91840. Angka ini merepresentasikan selisih dari hasil Produktivitas Aktual (Ton/Ha) yang dikurangi dengan Produktivitas Potensial (Ton/Ha).

Hasil analisis perbedaan rata-rata "Mean Difference" mengindikasikan bahwa pada lahan Divisi I, tanaman yang terinfeksi Penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) dengan

tingkat serangan yang cenderung ringan masih mampu mempertahankan tingkat produktivitasnya. Bukti ini terlihat dari produktivitas aktual yang tetap melebihi rata-rata hasil produktivitas potensialnya. Penunjukan ini terefleksi dalam nilai mean yang dihitung, di mana nilai rata-rata produktivitas aktual lebih tinggi daripada nilai rata-rata produktivitas potensial. Hasil pengamatan ini juga diperkuat oleh data SPH pada Divisi I, yang secara konsisten masih menunjukkan kecenderungan tingkat SPH yang tinggi dalam setiap tahun tanamnya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Muslim dan Munir (2019), yaitu apabila jumlah tanaman dan tingkat kerapatan tanaman dalam blok tidak sesuai dengan standar maka potensi produksi tidaklah maksimal.

Jika ditinjau berdasarkan analisis trend terhadap data produktivitas aktual pada kelapa sawit dalam berbagai kategori tahun tanam selama periode empat tahun (2019-2022), maka diperoleh hasil dari pemodelan garis trend pada produktivitas aktual. Hasil ini disajikan dalam bentuk grafik trendline di bawah ini :



Gambar 1. Grafik Trend Produktivitas Aktual (Ton/Ha) berdasarkan Kategori Tahun Tanam (a) Tahun Tanam 1996, (b) Tahun Tanam 1999, (c) Tahun Tanam 2000, (d) Tahun Tanam 2004, (e) Tahun Tanam 2012 dan (f) Tahun Tanam 2013.

Sumber: Data sekunder diolah (2023)

Hasil keseluruhan dari kajian analisis trend di atas menunjukkan bahwa produktivitas tanaman kelapa sawit dalam setiap kategori tahun tanam memiliki kecenderungan peningkatan. Dalam gambaran grafik untuk setiap tahun tanam, fluktuasi menurun hanya terlihat pada tahun 1996. Sebaliknya, tahun-tahun tanam seperti 1999, 2000, 2004, 2012, dan 2013 menunjukkan trend fluktuasi yang cenderung naik.

Dalam konteks ini, hanya pada tahun tanam 1996 terjadi fluktuasi dengan trend produktivitas yang menurun. Kemungkinan penyebab fluktuasi ini adalah karena pada

tahun 2022, tanaman tersebut sudah melewati masa produktifnya dan mencapai tahap usia renta yaitu berumur 26 tahun hal ini yang dapat mempengaruhi kesehatan dan produktivitasnya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Evizal dan Prasmatiwi (2022), pada tanaman muda dan remaja produktivitas meningkat setelah mencapai produksi puncak, maka produktivitas akan terus menurun.

### **Analisis Produktivitas Tanaman**

Faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap produktivitas khususnya di Divisi I Kebun Sungai Dua PT. Sumber Tani Agung Resources adalah populasi per hektar (SPH), umur tanaman dan curah hujan. Curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa produktivitas kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit sangat bergantung pada ketersediaan air untuk pertumbuhan dan produksi yang optimal. Menurut Harahap dan Darmosarkoro (1999) dalam Susanto *et al.* (2018), tanaman kelapa sawit memerlukan air berkisar 1500-1700 mm setara curah hujan per tahun untuk mencukupi kebutuhan pertumbuhan dan produksinya, dibanding tanaman keras atau perkebunan lainnya kelapa sawit memang termasuk tanaman yang memerlukan ketersediaan air relatif banyak.

### **Curah Hujan**

Curah hujan di Divisi I Kebun Sungai Dua PT. Sumber Tani Agung Resources ternyata mencukupi dan tersebar dengan merata. Data menunjukkan bahwa rata-rata distribusi curah hujan di lokasi tersebut adalah sebesar 2033 mm per tahun, jumlah yang jelas memenuhi kebutuhan curah hujan yang dibutuhkan oleh tanaman kelapa sawit. Hal ini sesuai dengan literatur Sastrosayono (2003) dalam Junaedi *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa curah hujan yang baik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit adalah di atas 2000 mm dan merata sepanjang tahun. Hujan yang tidak turun selama 3 bulan menyebabkan pertumbuhan kuncup daun terhambat sampai hujan turun (anak daun atau janur tidak dapat memecah). Hujan yang lama tidak turun juga banyak berpengaruh terhadap produksi buah, karena buah yang sudah cukup umur tidak mau masak (brondol) sampai turun hujan. Hujan memberikan air yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis, pengangkutan nutrisi melalui akar, dan perkembangan buah. Selain itu, hujan juga membantu menjaga kelembaban tanah, yang penting untuk menjaga sistem akar tanaman tetap sehat dan berfungsi dengan baik.

Namun, curah hujan yang berlebihan atau kurang dapat memiliki dampak negatif terhadap kelapa sawit. Menurut Frans *et al.* (2015), curah hujan terlalu tinggi juga akan berpengaruh kurang baik karena pertumbuhan vegetatif lebih dominan daripada

pertumbuhan generatif sehingga bunga atau buah yang terbentuk relatif lebih sedikit. Selain itu, jumlah curah hujan yang terlalu tinggi akan mengganggu kegiatan kebun seperti pemeliharaan tanaman, kelancaran transportasi, dan terjadinya erosi. Curah hujan yang kurang dapat menyebabkan kekeringan tanah, yang menghambat proses pertumbuhan dan pengembangan akar, serta mengurangi kapasitas tanaman untuk menyerap nutrisi.

Oleh karena itu, manajemen curah hujan sangat penting dalam budidaya kelapa sawit. Penggunaan sistem irigasi yang efisien dapat membantu mengatasi kekurangan air akibat curah hujan yang kurang. Sementara itu, teknik drainase yang baik dan perencanaan pola tanam yang memperhitungkan pola curah hujan dapat membantu mengurangi dampak negatif dari curah hujan berlebihan. Dengan memahami dan mengelola pengaruh curah hujan dengan baik, kelapa sawit dapat menjaga produktivitas tanaman secara optimal dan mengoptimalkan hasil panen.

### **Pemeliharaan Tanaman**

#### **Pengendalian Gulma Piringan**

Pengendalian gulma di piringan tanaman kelapa sawit memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tanaman dan lingkungan sekitarnya. Selain menghambat persaingan nutrisi dan air dengan tanaman kelapa sawit, pengendalian gulma juga dapat membantu mengurangi kelembaban di sekitar pangkal batang tanaman. Dengan mengurangi kelembaban di zona pangkal tanaman, risiko serangan penyakit seperti *Ganoderma* dapat diminimalkan, mengingat kondisi lembab menjadi kondisi ideal bagi pertumbuhan patogen tersebut. Oleh karena itu, praktik pengendalian gulma yang efektif di piringan tanaman kelapa sawit bukan hanya berdampak positif pada produktivitas tanaman, tetapi juga berkontribusi pada kesehatan tanaman serta mengurangi potensi serangan penyakit yang merugikan seperti BPB.

#### **Pemangkasan (*Pruning*)**

Pemangkasan atau pruning tanaman kelapa sawit merupakan salah satu pemeliharaan penting dalam perkebunan, yang dapat membantu mengurangi kelembaban di sekitar tanaman dengan mempertahankan stabilitas sinar matahari yang masuk ke dalam lahan. Dengan menghilangkan pelepah yang sudah tua dan tidak produktif serta mempertahankan songgoh pelepah agar pelepah tanaman tetap ideal, sinar matahari dapat lebih mudah masuk dan menyentuh tanah pada lahan. Hal ini tidak hanya membantu mengeringkan areal lahan, tetapi juga mengurangi kondisi yang ideal bagi pertumbuhan penyakit. Pemeliharaan pemangkasan yang tepat waktu dan teratur dapat meningkatkan

sirkulasi udara di tanaman kelapa sawit, mengoptimalkan pemanfaatan sinar matahari, dan pada akhirnya, menjaga kelembaban di tingkat yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat.

### **Manajemen Air (*Water Management*)**

Manajemen air dalam perkebunan kelapa sawit merupakan aspek penting dalam mengatur keluar masuknya air di lahan. Pemeliharaan yang efektif dalam manajemen air termasuk sistem drainase yang baik, penggunaan sistem irigasi yang efisien, serta pemantauan tingkat air tanah yang berkala. Dengan memiliki sistem drainase yang terencana, air hujan berlebih dapat disalurkan keluar dari lahan dengan efisien, mencegah genangan air yang berpotensi merusak tanaman. Sistem irigasi yang tepat juga memastikan pasokan air yang cukup saat diperlukan, meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit. Melalui pemantauan tingkat air tanah, kebun dapat merencanakan penggunaan air secara cerdas, menghindari kekurangan atau kelebihan air yang dapat berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman. Dengan manajemen air yang baik, perkebunan kelapa sawit dapat memaksimalkan potensi hasil tanaman sambil menjaga keseimbangan air di lahan.

Dengan begitu, intensitas serangan BPB yang saat ini dalam kategori serangan ringan pada tanaman kelapa sawit di Divisi I Kebun Sungai Dua PT. Sumber Tani Agung Resources masih belum mempengaruhi performa produktivitas kelapa sawit secara signifikan. Dalam banyak kasus, terdapat ambang batas atau tingkat tertentu dari serangan patogen yang harus dicapai sebelum dampak negatif yang signifikan terhadap produktivitas dapat diamati. Menurut Evizal & Prasmatiwi (2022), serangan berat *Ganoderma* akan memengaruhi secara linier performa produktivitas. Kelompok kebun dengan generasi tahun tanam yang berbeda menunjukkan tren produktivitas yang berbeda.

Hubungan antara tingkat serangan *Ganoderma* dan performa produktivitas kelapa sawit mungkin tidak selalu berlaku karena beberapa alasan. Hal ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Pertama, meskipun serangan terjadi dalam tingkat ringan, tanaman kelapa sawit masih memiliki populasi yang cukup besar. Dalam kondisi seperti ini, tanaman mungkin memiliki kemampuan untuk mengalokasikan sumber daya mereka secara efektif, memprioritaskan pertumbuhan dan produksi buah, sehingga, tanaman tetap mampu mempertahankan produktivitas meskipun pengaruh negatif dari serangan *Ganoderma* masih ada.

Kedua, Divisi I Kebun Sungai Dua didominasi oleh tanaman kelapa sawit pada usia muda, yang cenderung mengalami tingkat serangan *Ganoderma* lebih rendah dibandingkan

dengan kelapa sawit usia tua. Populasi tanaman muda memiliki potensi produktivitas yang lebih tinggi, dengan grafik pertumbuhan yang masih terus menanjak. Selain itu, tanaman yang sudah tua, setelah mencapai titik tertentu, cenderung mengalami penurunan produktivitas. Menurut Risza (2011), produktivitas kelapa sawit juga sangat bergantung pada komposisi umur tanaman. Semakin luas komposisi umur tanaman remaja dan tanaman tua, semakin rendah produktivitas per hektarnya. Ketiga, faktor-faktor lain seperti kondisi lingkungan yaitu curah hujan. Keberadaan curah hujan yang memadai di Divisi I Kebun Sungai Dua memberikan dampak yang baik bagi produktivitasnya. Terakhir, pemeliharaan yang dilakukan di kebun terhadap tanaman juga membantu menstabilkan laju perkembangan dan pertumbuhan intensitas serangan *Ganoderma*.

### KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa populasi tanaman kelapa sawit di Kebun Sungai Dua Divisi I PT. Sumber Tani Agung Resources dikategorikan sebagai tinggi hingga sangat tinggi, dengan serangan keseluruhan yang termasuk dalam kategori serangan ringan. Meskipun tidak ada perbedaan signifikan antara produktivitas aktual dan produktivitas potensial tanaman kelapa sawit berdasarkan uji T, tanaman tetap mampu mempertahankan tingkat produktivitasnya dengan rata-rata produktivitas aktual yang tetap berada di atas rata-rata produktivitas potensial. Hal ini karena terdapat faktor-faktor yang diduga memiliki pengaruh terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit meliputi populasi per hektar (SPH), umur tanaman, curah hujan dan pemeliharaan tanaman.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adam, H., M. Collin, F. Richaud, T. Beule, D. Cros, A. Omore, L. Nodichao, B. Nouy, & J.W. Tregear. (2011). Environmental Regulation of Sex Determination in Oil Palm: Current Knowledge and Insights from Other Species. *Annals of Botany* 108(8): 1529-1537.
- Amalia, R., R. Nurkhoiry, & S. D. Oktarina. (2020). "Analisis Kinerja Dan Prospek Komoditas Kelapa Sawit." *Analisis Dan Opini Perkebunan* 1 (1): 1–12.
- Ariffin. (2014). *Statistik Perkebunan Indonesia 2013 – 2015*. Jakarta : Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Breton. (2012). Penyakit Penting Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9 (2) : 39-46.
- Budiargo, A., R. Poerwanto, & Sudradjat. (2015). Manajemen Pemupukan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Kalimantan Barat. *Jurnal Bul. Agrohorti* 3 (2) : 221 – 231.

- Combres, J., B. Pallas, L. Rouan, I. Mialet-Serra, J. Caliman, S. Braconnier, J. Soulié & M. Dingkuhn. (2013). Simulation of Inflorescence Dynamics in Oil Palm and Estimation of Environment-Sensitive Phenological Phases: A Model Based Analysis. *Functional Plant Biology* 40: 263–279.
- 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 Jenderal Perkebunan. (2016). Ganoderma. Tersedia pada : <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptsurabaya/tinymcpuk/gambar/file/Ganoderma.pdf>
- Direktorat Jendral Perkebunan. (2015). *Statistik Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Tahun 2014 - 2016*. Direktorat Jendral Perkebunan, Departemen Pertanian : Jakarta.
- Evizal, E., & Prasmatiwi, F.E. (2022). Penyakit Busuk Pangkal Batang dan Performa Produktivitas Kelapa Sawit. *Jurnal Agrotropika* Vo. 21 No.1.
- Evizal, R., & F. E. Prasmatiwi. (2021). “Review: Pilar Dan Model Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia.” *Jurnal Galung Tropika* 10 (1): 126–37.
- Evizal, R., L. Wibowo, H. Novpriasyah, Sarno, R. Y. Sari, & F. E. Prasmatiwi. (2020). Keragaan Agronomi Tanaman Kelapa Sawit pada Cekaman Kering Periodik. *Journal of Tropical Upland Resources*. Vol. 02 No. 01, (60-68).
- Fitriani., Suryantini, R., & Wulandari, R. S. (2017). Pengendalian Hayati Patogen Busuk Akar (*Ganoderma* sp.) pada *Acacia mangium* dengan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal secara In Vitro. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 5 (3) : 571 – 570.
- Flood, J., Cooper, R., Rees, R., Potter, U & Hasan, Y. (2011). *Some Latest R&D on Ganoderma Diseases in Oil Palm*. Sumatra Bioscience : Medan.
- Frans, M. G. S., & Irsal, E. H. Kardhinata. (2015). Pengaruh Curah Hujan dan Hari Hujan Terhadap Produksi Tebu (*Saccharum officinarum* Linn ) di Kebun Kwala Bingai PT.Perkebunan Nusantara II. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol.3. No.4, (539) :1539-1545.
- Harahap I & W Darnosarkoro. (1999). Pendugaan kebutuhan air untuk pertumbuhan kelapa sawit di lapang dan aplikasinya dalam pengembangan sistem irigasi. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 7: 87-104.
- Herliyana, E. N., Putra, I. K., & Taniwiryono D. (2012). Uji Patogenitas *Ganoderma* terhadap Bibit Tanaman Sengon (*Paraserienthes falcataria* (L) Nielsen). *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol. 03 : 37-43.
- Hidayati, N., & Nurrohmah, S. H. (2015). *Karakteristik Morfologi Ganoderma steyaertanum yang Menyerang Kebun Benih Acacia mangium dan Acacia auriculiformis di Wonogiri, Jawa Tengah*. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan : Yogyakarta.
- Jing. (2015). *Ganoderma Hasilkan Spora melalui Struktur Pembiasaan*. Bogor : Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.

- Junaedi., Muhammad, Y., Darmawan., & Basri, B. (2021). Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Kelapa Sawit pada Berbagai Umur Tanaman. *Jurnal Agroplantae*, Vol.10 No.2 114- 123.
- Kunene, N. & Y. C. Y. Chung. (2020). “Sustainable Production Policy Impact on Palm Oil Firms’ Performance: Empirical Analysis from Indonesia.” *Sustainability* 12 (8750): 1–18.
- Lubis, R. A. & Widanarko, A. (2011). *Buku Pintar Kelapa Sawit*. PT. Agro Media Pustaka : Jakarta.
- Murphy, D. J., K. Goggin, & R. R. M. Paterson. (2021). “Oil Palm in the 2020s and beyond: Challenges and Solutions.” *CABI Agriculture and Bioscience* 2 (39): 1–22.
- Muslim, B. F., & M. Munir. (2019). Pemanfaatan GIS (*Geographic Information System*) untuk Pemetaan Verifikasi Sisip dan Pokok pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol 6 No 2 : 1333-1340.
- Pahan, Iyung. (2012). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya : Jakarta.
- PASPI Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute. (2017). *Mitos vs Fakta Industri Minyak Sawit Indonesia Dalam Isu Sosial, Ekonomi Dan Lingkungan Global*. 3rd ed. Bogor.
- Paterson. (2015). *Basidiospora mempunyai kemampuan Saprofitik*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Permentan. (2013). *Pedoman Budidaya Kelapa Sawit (Elais guineensis) yang Baik*.
- Priwiratama, H., Prasetyo, A. E., & Susanto, A. (2014). Pengendalian penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit secara kultur teknis. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 10(1), 1-7.
- Puspitasari. (2014). Gejala-Gejala Serangan *Ganoderma*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 17 (4), pp. 174-178.
- Ratnaningtyas, N. I., & Samiyarsih S. (2012). *Karakterisasi Ganoderma spp. di Kabupaten Banyumas dan Uji Peran Basidiospora dalam Siklus Penyakit Busuk Batang*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Rhebergen, T., S. Zingore, K. E. Giller, C. A. Frimpong, K. Acheampong, F. T. Ohipeni, E. K. Panyin, V. Zutah, & T. Fairhurst. (2020). “Closing Yield Gaps in Oil Palm Production Systems in Ghana through Best Management Practices.” *European Journal of Agronomy* 115 (126011): 1–19.
- Risza, S. (2011). *Upaya Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit (Jilid I)*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sastrosayono, S. (2003). *Budidaya Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Semangun, H. (2013). *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Soliman, T., F. K.S. Lim, J. S. H. Lee, & L. R. Carrasco. (2016). “Closing Oil Palm Yield Gaps among Indonesian Smallholders through Industry Schemes, Pruning, Weeding and Improved Seeds.” *Royal Society Open Science* 3 (8): 1–9.

- Susanto A. (2002). *Kajian Pengendalian Hayati Ganoderma boninense Pat, Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit [disertasi]*. Bogor : Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Susanto, A., Eko Prasetyo, A., Prawiratama, H., Loren, Y. & Perdana Rozziasha, T.A. (2020). Sistem Android Monitoring Hama dan Penyakit pada Perkebunan Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. 17-22.
- Susanto, A., Prasetyo, A., & Wening, S. (2013). Laju Infeksi Ganoderma pada Empat Kelas Tekstur Tanah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(2), 39–46.
- Susanto, E., B. I. Setiawan, Y. Suharnoto, & Liyantono. (2018). Kajian Neraca Air pada Perkebunan Kelapa Sawit Studi Kasus : Kebun Pabatu, PTPN 4. *Jurnal Pertanian Tropik*. Vol.5. No.3 (51) 404- 410.
- Wahyuda., Y. F. Arifin. & G. M. Hatta. (2023). Evaluasi Kualitas Hidup dan Pertumbuhan Tanaman Revegetasi di Areal Pasca Tambang Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Sylva Scientiae*. Vol 6 No. 3
- Woittiez, L. S., M. T. van Wijk, M. Slingerland, M. van Noordwijk, & K. E. Giller. (2017). “Yield Gaps in Oil Palm: A Quantitative Review of Contributing Factors.” *European Journal of Agronomy* 83: 57–77.