

PENYAKIT BUSUK PANGKAL BATANG DAN PERFORMA PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT

Basal Stem Rot Disease and Yield Performance of Oil Palm

Rusdi Evizal^{1*} and Fembriarti Erry Prasmatiwi²

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedung Meneng, Bandar Lampung 35145

*E-mail korespondensi: rusdi.evizal@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Kesenjangan (*gap*) produktivitas dapat terjadi karena degradasi lahan, perubahan iklim, dan peningkatan serangan hama dan penyakit. Penyakit busuk pangkal batang merupakan masalah utama dalam budidaya kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data produksi tahun 2003-2016, data populasi pohon dan keterjadian penyakit Ganoderma pengamatan tahun 2016 di perusahaan perkebunan di Lampung Selatan. Kesenjangan produktivitas diukur menggunakan indeks performa produktivitas yaitu rasio antara produktivitas aktual dengan produktivitas potensial untuk lahan dengan kesesuaian lahan S3. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa: (1) Laju kematian pohon pada tanaman kelapa sawit muda yang secara nyata paling rendah yaitu 0,67 pohon per tahun dibandingkan dengan kategori umur remaja, dewasa dan tua berkisar 1,6-1,9 pohon per ha per tahun. Jumlah pohon yang mati dan sakit semakin meningkat secara regresi linier dengan bertambahnya umur; (2) Serangan Ganoderma kategori berat lebih banyak terjadi pada tanaman remaja, dewasa, dan tua. Pada tanaman muda, keterjadian serangan berat 0,4 pohon per ha, sedangkan pada tanaman remaja, dewasa dan tua berkisar 1-2 tanaman per ha dan tidak ada perbedaan nyata antar kategori umur remaja, dewasa, dan tua. Keterjadian serangan ringan tidak ada perbedaan nyata antara kategori umur yaitu berkisar 1,6-2,6 pohon per ha; (3) Serangan berat Ganoderma mempengaruhi secara linier performa produktivitas. Kelompok kebun dengan generasi tahun tanam yang berbeda menunjukkan trend produktivitas yang berbeda. Kedua kelompok kebun sama-sama mencapai puncak produksi 18 TBS/ha/tahun yang dicapai pada umur yang berbeda. Penurunan produktivitas terjadi lebih cepat pada kebun generasi replanting yang berikutnya, sebagai gejala degenerasi perkebunan.

Kata kunci: Degenerasi, Ganoderma, keterjadian, performa, produktivitas, replanting, sawit

ABSTRACT

Yield gaps can occur due to land degradation, climate change, and increased pest and disease attacks. Basal stem rot disease is a major problem in oil palm cultivation. This study utilized secondary data, namely production data for 2003-2016, tree population data and the incidence of Ganoderma disease observed in 2016 in plantation company in South Lampung. The yield gap is measured using the productivity performance index, namely the ratio between actual productivity and potential productivity of land with S3 land suitability. The results showed that: (1) The tree mortality rate in young oil palm plants was significantly lowest at 0.67 trees per year compared to the juvenile, adult and old age categories ranging from 1.6 to 1.9 trees per ha per year. The number of dead and diseased trees increases in linear regression with increasing age; (2) Ganoderma attack in the heavy category was more common in juvenile, mature, and old plants. In young plants, the incidence of severe attack was 0.4 trees per ha, while in juvenile, mature and old plants it ranged from 1-2 plants per ha and there was no significant difference between juvenile, adult, and old age categories. There was no significant difference in the incidence of light attack between age categories, ranging from 1.6 to 2.6 trees per ha; (3) Heavy attack of Ganoderma affects yield performance linearly. Plantation groups with different

generations of planting years showed different yield trends. The two plantation groups both reached peak production of 18 FFB/ha/year which was achieved at different ages. Yield declines occur more rapidly in the next generation of replanted gardens as a degeneration symptom.

Key words : Degeneration, Ganoderma, incidence, performance, replanting, oil palm

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen utama minyak sawit dunia, yaitu 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, Nurkhoiry, and Oktarina 2020). Kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang paling produktif yaitu 4,27 ton/ha/tahun, dibandingkan tanaman penghasil minyak nabati lainnya seperti rapeseed 0,69, bunga matahari 0,52, kacang tanah dan kedelai 0,45, kelapa 0,34 dan kapas 0,19 ton/ha/tahun (PASPI Palm Oil Agribusiness Strategic Policy Institute 2017). Produktivitas yang tinggi berarti biaya produksi lebih rendah dan efisien dalam menggunakan lahan. Menurut Murphy et al (2021) tanaman kelapa sawit secara global memproduksi 81 juta ton minyak dari 19 juta ha perkebunan kelapa sawit. Sebaliknya kedelai dan rapeseed sebagai tanaman penghasil minyak urutan kedua dan ketiga, menghasilkan 84 juta ton tetapi menempati lahan seluas 163 juta ha.

Penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma boninense* merupakan masalah utama dalam budidaya kelapa sawit di Asia Tenggara. Jamur ini menyerang tanaman kelapa sawit pada semua umur. Perkembangan penyakit relatif lambat, dan gejala muncul pada tahap akhir serangan sehingga disebut sebagai “silent killer” pohon sawit (Naher et al. 2013). Laju kematian pohon 3,7% per tahun (Barcelos et al. 2015) 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% (Priwiratama and

Susanto 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.

Keterjadian penyakit Ganoderma yang tinggi terjadi pada kebun kelapa dan kelapa sawit replanting terutama jika tunggul pokok pohon tidak dibongkar yang artinya pengolahan lahan juga dilakukan secara minimal yaitu tidak mengangkat dan membersihkan (mengayap) perakaran kelapa dan kelapa sawit. Ini merupakan ciri jamur klas *Basidiomycetes* yang menyebabkan busuk akar, yaitu membutuhkan akar mati untuk menginfeksi tanaman inang. Selanjutnya penyakit menyebar dari pohon ke pohon melalui akar dan spora (Naher et al. 2013).

Keterjadian Ganoderma akan semakin meningkat dari generasi ke generasi replanting berikutnya, dimulai dari replanting pertama dengan keterjadian penyakit 30% yaitu meningkat dua kali lipat dibandingkan tanam baru (new planting pada lahan konversi)(Priwiratama, Prasetyo, and Susanto 2020) dan berakibat pada penurunan daya dukung agroekosistem untuk produksi kelapa sawit secara berkelanjutan yang dapat disebut sebagai gejala degenerasi perkebunan. Yield gap (kesenjangan antara produktivitas aktual dengan produktivitas potensial) dari generasi ke generasi semakin meningkat.

Kesenjangan produktivitas di perkebunan kelapa sawit ditentukan oleh banyak faktor (Woittiez et al. 2017). Dalam satu generasi, kesenjangan produktivitas diperkecil dengan penerapan *Best Management Practices* (BMP) seperti penggunaan bibit unggul di perkebunan rakyat (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 and Prasmatiwi 2021; Darras et al. 2019) untuk mempertahankan performa perkebunan (Kunene and Chung 2020).

Antar generasi (replanting) kesenjangan produktivitas dapat terjadi karena degradasi lahan, perubahan iklim, dan peningkatan serangan hama dan penyakit. Perubahan iklim akan menurunkan produktivitas kelapa sawit akibat penurunan kesesuaian lahan dan peningkatan defisit air. Evizal et al (2021) melaporkan bahwa irigasi tidak mampu mempertahankan produktivitas apabila jumlah irigasi terbatas. Paterson (2020) memprediksi penurunan produksi kelapa sawit Indonesia pada tahun 2050 sebagai implikasi dari perubahan iklim dan serangan penyakit busuk pangkal batang sawit terutama di wilayah Sumatera.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data produksi tahun 2003-2016, data populasi pohon dan keterjadian penyakit Ganoderma pengamatan tahun 2016 di perusahaan perkebunan di Lampung Selatan. Kesenjangan produktivitas diukur menggunakan indeks performa produktivitas yaitu rasio antara produktivitas aktual dengan produktivitas potensial untuk lahan dengan kesesuaian lahan S3 menurut Permentan No 131 Tahun 2013. Umur tanaman kelapa sawit dikategorikan menjadi tanaman muda (umur 3- 8 tahun), tanaman remaja (umur 9-13 tahun), tanaman dewasa (umur 14-20 tahun), tanaman tua (umur 21-25) dan tanaman renta (umur >25 tahun) (Pradiko, Darlan, and Siregar 2016; Evizal et al. 2020).

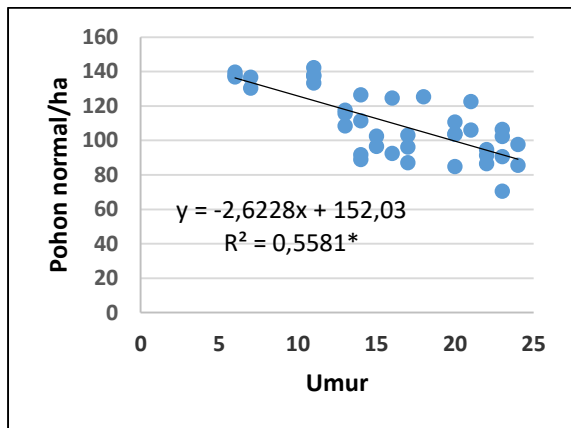
Serangan Ganoderma dikategorikan sebagai serangan ringan, serangan berat, dan

kematian pohon. Gejala serangan ringan adalah pohon memiliki 1-2 daun muda tidak membuka, daun menguning, kanopi kecil, belum ada tubuh buah Ganoderma. Gejala serangan berat adalah pohon memiliki daun muda tidak membuka, daun menguning dan nekrotik yang lebar, kanopi kecil, dan terdapat tubuh buah Ganoderma (Liaghat et al. 2014). Dengan asumsi bahwa semua pohon yang mati disebabkan oleh Ganoderma, maka laju kematian pohon = $(143 - \text{jumlah pohon hidup saat ini}) / \text{umur}$ (Evizal et al, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kematian Pohon

Jumlah pohon per hektar (SPH, *stand per hectare*) merupakan variabel penting performa perkebunan yang menentukan produktivitas. Pada kebun TBM (tanaman belum menghasilkan) umur 1-3 tahun SPH masih mendekati standar yaitu 143 pohon untuk jarak tanam 9x9x9 m segitiga sama sisi. Selanjutnya akan mulai terjadi kematian, terutama disebabkan oleh serangan penyakit busuk pangkal batang. Jumlah pohon normal umur 6 tahun masih sekitar 140 pohon dan pada umur 24 tahun berkisar 80-99 pohon yang masuk dalam kategori SPH yang rendah (Evizal et al. 2020). Analisis regresi menunjukkan sejak umur 6 tahun jumlah pohon normal secara nyata menurun secara linier (Gambar 1). Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh, maka pada umur 30 tahun, jumlah pohon normal hanya 73 pohon per ha.



Gambar 1. Jumlah pohon normal per hektar menurut umur kelapa sawit

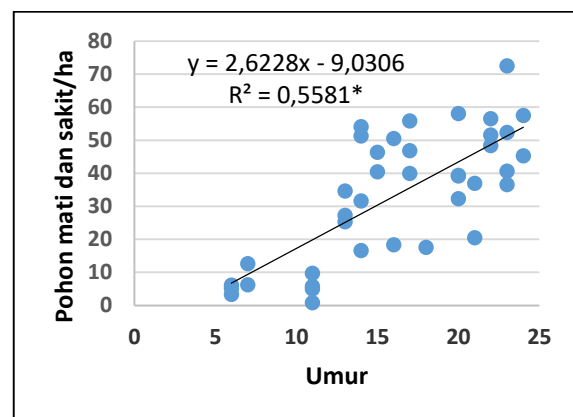
Jika dirinci menurut klasifikasi umur tanaman (Tabel 1), tanaman muda memiliki

Tabel 1. Laju kematian pohon kelapa sawit

Kategori umur kelapa sawit	Laju kematian (pohon/ha/tahun)	Standar Error	Minimum	Maksimum
Muda	0,67	0,1909	0,20	1,28
Remaja	1,59	0,2928	0,33	3,13
Dewasa	1,91	0,1653	0,93	3,02
Tua	1,88	0,1389	1,45	2,46

Regresi jumlah pohon mati dan sakit menurut umur disajikan pada Gambar 2. Jumlah pohon mati dan sakit meningkat nyata secara garis linier. Pada tanaman muda, pohon mati dan sakit berkisar 10 pohon per ha. Pada tanaman tua, jumlah pohon mati dan sakit berkisar 50-60 pohon per ha. Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh, maka pada umur 30 tahun, jumlah pohon yang mati dan sakit mencapai 69,6 pohon per ha, artinya jumlah SPH pohon normal hanya tinggal separuh.

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. Pada kebun tertentu angka kematian pohon ada yang 1,28 pohon meskipun kategori kebun muda. Pada tanaman remaja, laju kematian meningkat dan secara nyata berbeda dengan kebun muda. Laju kematian pohon pada kebun remaja, dewasa dan tua rata-rata berkisar 1,6-1,9 pohon per ha per tahun dan tidak berbeda nyata antar ketiga kategori umur tersebut. Pada kebun-kebun tertentu, laju kematian mencapai 2-3 pohon per ha per tahun.



Gambar 2. Jumlah pohon mati dan sakit per hektar menurut umur kelapa sawit

Tabel 2 menampilkan keterjadian penyakit Ganoderma berdasarkan kategori umur pohon kelapa sawit. Terdapat perbedaan nyata keterjadian Ganoderma kategori berat pada tanaman muda dibandingkan tanaman remaja, dewasa, dan

tua. Serangan berat lebih banyak terjadi pada kategori tanaman remaja, dewasa, dan tua. Pada tanaman muda, keterjadian serangan berat 0,4 pohon per ha, sedangkan pada tanaman remaja, dewasa dan tua berkisar 1-2 tanaman per ha dan tidak ada perbedaan nyata antar kategori umur remaja, dewasa, dan tua. Untuk keterjadian serangan ringan, tidak ada perbedaan nyata antara kategori umur yaitu berkisar 1,6-2,6 pohon per ha. Untuk keterjadian pohon mati, tanaman muda tidak berbeda nyata dengan tanaman dewasa, namun berbeda nyata dengan tanaman dewasa dan tanaman tua. Secara angka rata-rata, keterjadian penyakit cenderung meningkat dengan meningkatnya kategori umur tanaman.

Priwiratama dan Susanto (2020) melaporkan bahwa keterjadian penyakit Ganoderma pada kebun kelapa sawit TBM 2 yang menggunakan varietas unggul tahan penyakit Ganoderma bahkan sejak tanaman TBM 1 seperti dilaporkan Priwiratama et al (2014). Menurut Murphy et al (2021) di perkebunan kelapa sawit, awalnya penyakit Ganoderma 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.

Tabel 2. Keterjadian penyakit Ganoderma

Kategori umur kelapa sawit	Serangan berat (\pm SE)	Serangan ringan (\pm SE)	Tanaman mati (\pm SE)
Muda	0,3974 \pm 0,1308	1,5679 \pm 0,7332	0,2916 \pm 0,0813
Remaja	1,0216 \pm 0,3455	2,2004 \pm 0,7531	0,4769 \pm 0,1598
Dewasa	1,6073 \pm 0,2702	2,6691 \pm 0,6163	0,9370 \pm 0,1734
Tua	2,0330 \pm 0,688747	2,6459 \pm 0,4765	0,9510 \pm 0,3853

Performa Produktivitas

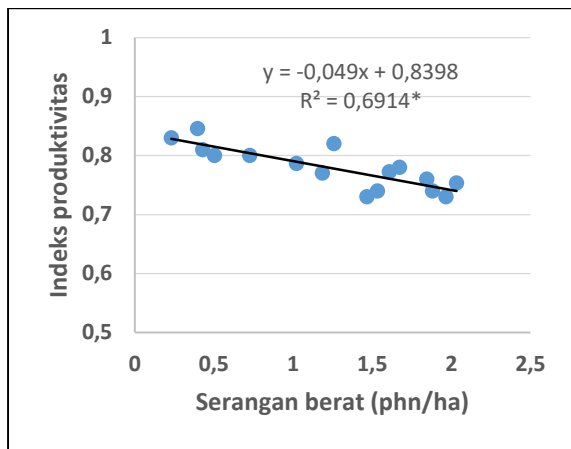
Performa produktivitas yang diukur dengan indeks produktivitas tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar kategori umur, walaupun secara angka rata-rata menunjukkan penurunan. Performa produktivitas berkisar 75%-84%. Kesenjangan produktivitas yaitu gap antara produktivitas aktual dibandingkan produktivitas standar kesesuaian lahan S3 berkisar 16%-25%. Menurut Woittiez et al (2017) produktivitas potensial selain ditentukan oleh varietas, juga ditentukan oleh kepadatan tanam, pemangkasan, polinasi, dan perbaikan tanaman. Produktivitas aktual selain dipengaruhi oleh potensi tanaman, juga dipengaruhi oleh keterbatasan air dan nutrisi serta serangan hama dan penyakit.

Tabel 3. Indeks produktivitas

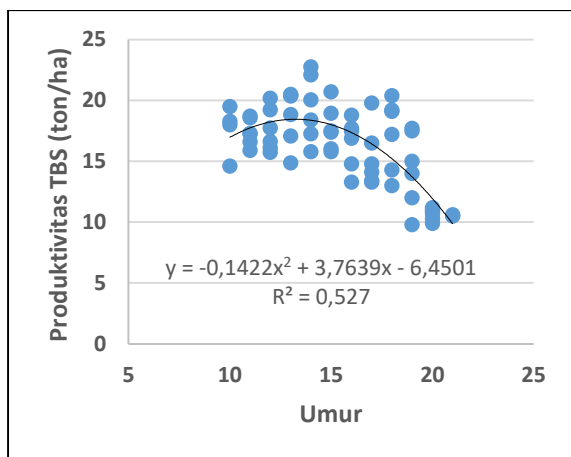
Kategori umur kelapa sawit	Indeks produktivitas	Standar Error
Muda	0,8454	0,0593
Remaja	0,7866	0,0257
Dewasa	0,7723	0,0290
Tua	0,7533	0,0376

Gambar 3 menampilkan keterkaitan antara performa produktivitas dengan tingkat serangan Ganoderma. Serangan berat Ganoderma mempengaruhi secara linier performa produktivitas. Upaya pencegahan dan pengendalian penyakit sangat perlu dilakukan. Akan tetapi dari persamaan regresi dapat diprediksi bahwa kendatipun tingkat serangan berat mampu ditekan menjadi nol, maka performa produktivitas maksimal mencapai 84%. Hal ini menunjukkan banyak faktor lain yang

perlu diperbaiki untuk meningkatkan performa produktivitas.



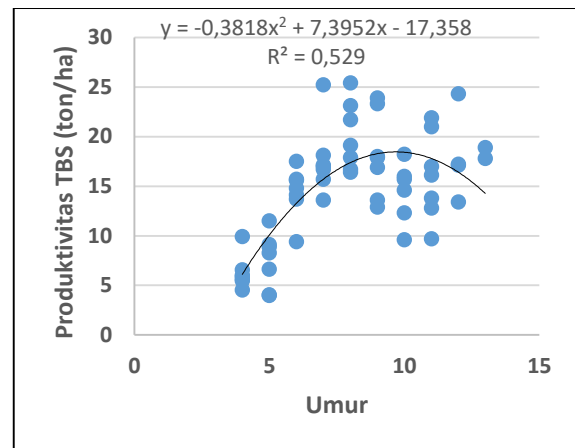
Gambar 3. Regresi serangan Ganoderma dengan indeks produktivitas



Gambar 4. Regresi produktivitas TBS pada kelompok kebun tahun tanam 1992-1993

Gambar 4 menampilkan trend produktivitas TBS sawit menurut umur tanaman, pada kebun-kebun tahun 1992-1993 seluas 980 ha dibandingkan dengan Gambar 5 yang menampilkan trend produktivitas TBS sawit menurut umur tanaman, pada kebun-kebun tahun 2002-2003 seluas 1096 ha. Kedua tahun tanam tersebut mewakili generasi replanting yang berbeda. Mengikuti pertambahan umur, trend produktivitas TBS berupa garis kuadratik. Pada tanaman muda dan remaja

produktivitas meningkat setelah mencapai produksi puncak, maka produktivitas akan terus menurun.



Gambar 5. Regresi produktivitas TBS pada kelompok kebun tahun tanam 2002-2003

Kedua kelompok kebun tahun tanam menunjukkan trend produktivitas yang berbeda. Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh, kelompok kebun tahun tanam 1992-1993 mencapai produksi puncak yaitu 18,44 ton TBS/ha/tahun pada umur 13 tahun. Sedangkan kelompok kebun tahun tanam 2002-2003 mencapai produksi puncak yaitu 18,45 ton TBS/ha/tahun pada umur 10 tahun. Perbedaan tahun tanam selama 10 tahun menunjukkan varietas unggul yang ditanam juga berbeda generasi. Varietas unggul kelapa sawit yang ditanam memiliki potensi produksi yang semakin tinggi. Namun produksi puncak untuk kedua varietas tahun tanam tersebut sama yaitu 18 ton/ha/tahun, bahkan produktivitas menurun lebih cepat yaitu setelah umur 10 tahun produktivitas menurun. Produktivitas yang lebih cepat menurun untuk generasi replanting yang berbeda, diduga terkait dengan serangan penyakit Ganoderma. Hasil ini menunjukkan bahwa serangan penyakit Ganoderma mendorong terjadinya degenerasi produktivitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa laju kematian pohon pada tanaman kelapa sawit muda yang secara nyata paling rendah yaitu 0,67 pohon per tahun dibandingkan dengan kategori umur remaja, dewasa dan tua berkisar 1,6-1,9 pohon per ha per tahun. Jumlah pohon yang mati dan sakit semakin meningkat secara regresi linier dengan bertambahnya umur. Serangan Ganoderma kategori berat lebih banyak terjadi pada tanaman remaja, dewasa, dan tua. Pada tanaman muda, keterjadian serangan berat 0,4 pohon per ha, sedangkan pada tanaman remaja, dewasa dan tua berkisar 1-2 tanaman per ha dan tidak ada perbedaan nyata antar kategori umur remaja, dewasa, dan tua. Keterjadian serangan ringan, tidak ada perbedaan nyata antara kategori umur yaitu berkisar 1,6-2,6 pohon per ha. Serangan berat Ganoderma mempengaruhi secara linier performa produktivitas. Kelompok kebun dengan generasi tahun tanam yang berbeda menunjukkan trend produktivitas yang berbeda. Kedua kelompok kebun sama-sama mencapai puncak produksi 18 TBS/ha/tahun yang dicapai pada umur yang berbeda. Penurunan produktivitas terjadi lebih cepat pada kebun generasi replanting yang berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., R. Nurkhoiry, and S. D. Oktarina. 2020. "Analisis Kinerja Dan Prospek Komoditas Kelapa Sawit." *Analisis Dan Opini Perkebunan* 1 (1): 1–12.
- Barcelos, E., S. De Almeida Rios, R. N.V. Cunha, R. Lopes, S. Y. Motoike, E. Babiyuchuk, A. Skiryecz, and S. Kushnir. 2015. "Oil Palm Natural Diversity and the Potential for Yield Improvement." *Frontiers in Plant Science* 6: 1–16.
- Darras, K. F. A., M. D. Corre, G. Formaglio, A. Tjoa, A. Potapov, F. Brambach, K. T. Sibhatu, et al. 2019. "Reducing Fertilizer and Avoiding Herbicides in Oil Palm Plantations—Ecological and Economic Valuations." *Frontiers in Forests and Global Change* 2 (65): 1–15.
- Evizal, R., and F. E. Prasmatiwi. 2021. "Review: Pilar Dan Model Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia." *Jurnal Galung Tropika* 10 (1): 126–37.
- Evizal, R., R. Y. Sari, H. Saputra, K. Setiawan, and F. E. Prasmatiwi. 2021. "Pengaruh Irigasi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kelapa Sawit." *Jurnal Agrotropika* 20 (1): 58–67.
- Evizal, R., L. Wibowo, H. Novpriasyah, Sarno, R. Y. Sari, and F. E. Prasmatiwi. 2020. "Keragaan Agronomi Tanaman Kelapa Sawit Pada Cekaman Kering Periodik." *Journal of Tropical Upland Resources* 2 (1): 60–68.
- Kunene, N., and Y. C. Y. Chung. 2020. "Sustainable Production Policy Impact on Palm Oil Firms' Performance: Empirical Analysis from Indonesia." *Sustainability* 12 (8750): 1–18.
- Liaghat, S., R. Ehsani, S. Mansor, H. Z. M. Shafri, S. Meon, S. Sankaran, and S. H. M. N. Azam. 2014. "Early Detection of Basal Stem Rot Disease (Ganoderma) in Oil Palms Based on Hyperspectral Reflectance Data Using Pattern Recognition Algorithms." *International Journal of Remote Sensing* 35 (10): 3427–39.
- Murphy, D. J., K. Goggin, and R. R. M. Paterson. 2021. "Oil Palm in the 2020s and beyond: Challenges and Solutions." *CABI Agriculture and Bioscience* 2 (39): 1–22.
- Naher, L., U. K. Yusuf, S.G. Tan, and A. Ismail. 2013. "Ecological Status of Ganoderma and Basal Stem Rot Disease of Oil Palms (*Elaeis Guineensis* Jacq.)." *Australian Journal of Crop Science* 7 (11): 1723–27.
- 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, R. R. M. 2020. "Depletion of Indonesian Oil Palm Plantations Implied from Modeling Oil Palm Mortality and Ganoderma Boninense Rot under Future Climate." *AIMS Environmental Science* 7 (5): 366–79.
- Pradiko, I., N. H. Darlan, and H. H. Siregar. 2016. "Kajian Anomali Iklim Terhadap

- Penurunan Produksi Kelapa Sawit Di Sumatera Utara.” *Warta PPKS* 21 (1): 7–18.
- Priwiratama, H., A. E. Prasetyo, and A. Susanto. 2020. “Incidence of Basal Stem Rot Disease of Oil Palm in Converted Planting Areas and Control Treatments.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 468 (1): 1–7.
- Priwiratama, H., and A. Susanto. 2020. “Kejadian Penyakit Busuk Pangkal Batang Pada Tanaman Sistem Lubang Tanam Standar.” *Warta PPKS* 25 (3): 115–22.
- Priwiratama, H, A. E. Prasetyo, and A. Susanto. 2014. “Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit Secara Kultur Teknis.” *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 10 (1): 1–7.
- Rhebergen, T., S. Zingore, K. E. Giller, C. A. Frimpong, K. Acheampong, F. T. Ohipeni, E. K. Panyin, V. Zutah, and 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.
- Soliman, T., F. K.S. Lim, J. S. H. Lee, and 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.
- Woittiez, L. S., M. T. van Wijk, M. Slingerland, M. van Noordwijk, and K. E. Giller. 2017. “Yield Gaps in Oil Palm: A Quantitative Review of Contributing Factors.” *European Journal of Agronomy* 83: 57–77.