

Nurullah et al., 2026

OPTIMALISASI MEDIA PERTUMBUHAN TRICHODERMA DARI LIMBAH TANGKOS DALAM MENINGKATKAN PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN MENGENDALIKAN GANODERMA BONINENSE PADA BIBIT KELAPA SAWIT

Muhamad Fathul Nurullah, Rizky Randal Cameron*, Feriadi, Leni Sabrina, Rifaldo

Jurusan Rekayasa Teknologi dan Bisnis Pertanian, Program Studi Teknologi Produksi Tanaman perkebunan, Jl. Srijaya Negara bukit Besar, Palembang 30139, Sumatera Selatan, Indonesia
+620711353414

*corresponding author : rizky.randal@polsri.ac.id

* Received for review January 10, 2026 Accepted for publication February 13, 2026

Abstract

This study evaluated the effectiveness of palm oil empty fruit bunch (EFB)-based growth media inoculated with Trichoderma spp. in enhancing vegetative growth of oil palm seedlings and suppressing Ganoderma boninense. A randomized block design was applied with five treatments: four doses of Trichoderma spp. (2 g, 4 g, 6 g, 8 g) and one untreated control, each repeated eight times. Observed parameters included plant height, stem diameter, leaf number, symptoms of Ganoderma attack, and disease intensity. Results showed that during the first and second months, no symptoms of Ganoderma were detected, consistent with the pathogen's long latent period. In the third month, initial indications appeared, such as chlorosis of older leaves and necrosis of leaf tips, although no mycelium or necrosis was observed on roots. Vegetative growth analysis revealed variation among treatments. The 4 g and 6 g Trichoderma treatments produced the tallest seedlings, while the 8 g treatment yielded the highest leaf number. Stem diameter remained relatively uniform across treatments and showed no significant differences. ANOVA confirmed that differences among treatments were not statistically significant at the 5% level, though a trend of improved vegetative growth was evident in Trichoderma-treated seedlings. These findings suggest that combining PKEB with Trichoderma spp. has potential as an organic medium and environmentally friendly biocontrol agent against G. boninense. However, effectiveness could not be statistically validated within the three-month observation period. Longer-term studies with more replicates and physiological or molecular assessments are recommended to confirm efficacy and support field application.

Keywords: oil palm, Trichoderma spp., EFB, Ganoderma boninense, vegetative growth.

Abstrak

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas media pertumbuhan berbasis limbah buah kelapa sawit (EFB) yang diinokulasi dengan *Trichoderma* spp. dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit dan menekan pertumbuhan *Ganoderma boninense*. Desain blok acak diterapkan dengan lima perlakuan: empat dosis *Trichoderma* spp. (2 g, 4 g, 6 g, 8 g) dan satu kontrol tanpa perlakuan, masing-masing diulang delapan kali. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, gejala serangan *Ganoderma*, dan intensitas penyakit. Hasil menunjukkan bahwa pada bulan pertama dan kedua, tidak terdeteksi gejala *Ganoderma*, sesuai dengan periode laten patogen yang panjang. Pada bulan ketiga, gejala awal muncul, seperti klorosis pada daun tua dan nekrosis pada ujung daun, meskipun tidak teramati miselium atau nekrosis pada akar. Analisis pertumbuhan vegetatif menunjukkan variasi antar perlakuan. Perlakuan *Trichoderma* 4 g dan 6 g Tanaman yang dihasilkan memiliki batang tertinggi, sementara perlakuan 8 g menghasilkan jumlah daun terbanyak. Diameter batang tetap relatif seragam di antara perlakuan dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Analisis ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan di antara perlakuan tidak signifikan secara statistik pada tingkat 5%, meskipun terdapat tren peningkatan pertumbuhan

Nurullah et al., 2026

vegetatif pada tanaman yang diperlakukan dengan *Trichoderma*. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi PKEB dengan *Trichoderma* spp. berpotensi sebagai media organik dan agen biokontrol ramah lingkungan terhadap *G. boninense*. Namun, efektivitasnya tidak dapat diverifikasi secara statistik dalam periode pengamatan tiga bulan. Studi jangka panjang dengan lebih banyak replikasi dan penilaian fisiologis atau molekuler direkomendasikan untuk mengonfirmasi efektivitas dan mendukung penerapan di lapangan.

Kata kunci: kelapa sawit, *Trichoderma* spp., EFB, *Ganoderma boninense*, pertumbuhan vegetatif



Copyright © 2025 The Author(s)
This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas strategis di Indonesia yang menyumbang 54% dari total ekspor minyak nabati global (Baldwin et al., 2024). Komoditas ini tidak hanya menjadi kontributor utama devisa negara melalui ekspor, tetapi juga menyediakan lapangan kerja bagi jutaan warga Indonesia, sekitar 16,2 juta orang (Soedomo et al., 2018). Selain itu, kelapa sawit juga berkontribusi terhadap keamanan energi melalui pengembangan biodiesel, serta menjadi bahan baku untuk berbagai produk makanan dan non-makanan. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 16.833.985 ha, dengan kepemilikan perkebunan kecil sebesar 6.736.516 ha, perkebunan swasta 8.614.259 ha, perkebunan negara 577.937 ha, dan area yang perlu diverifikasi sebesar 905.273 ha (BPS, 2024).

Kelapa sawit dapat menghasilkan CPO (Crude Palm Oil), yang merupakan produk utama kelapa sawit. CPO digunakan sebagai bahan baku untuk minyak goreng, margarin, dan produk pangan lainnya (Hasibuan et al., 2022). Selain itu, kelapa sawit juga diprediksi menjadi sumber energi alternatif di masa depan. Saat ini, pemanfaatan minyak kelapa sawit sebagai biodiesel di Indonesia telah dimulai. Pada tahun 2015, pencampuran biodiesel mencapai 15 persen dan pada tahun 2023 akan mencapai 35 persen (BPDPKS, 2024). Selain itu, produk turunan lainnya seperti asam lemak, gliserin, dan ester metil digunakan dalam pembuatan kosmetik, obat-obatan, dan pembersih. Dalam produk makanan dan non-makanan, minyak kelapa sawit juga digunakan dalam pembuatan coklat, es krim, sabun, dan lilin (Rosmegawati, 2021).

Meskipun memiliki potensi yang menjanjikan, pengelolaan perkebunan kelapa sawit menghadapi banyak tantangan. Tantangan-tantangan tersebut meliputi perubahan iklim, biaya pupuk yang tinggi, pengetahuan petani, isu keberlanjutan, efisiensi produksi, hama dan penyakit tanaman serta kehadiran kumbang penyerbuk (Huri & Efendi, 2020). Kelapa sawit seringkali menghadapi hama dan penyakit yang sangat mengganggu produktivitas. Hama yang sering mengganggu tanaman kelapa sawit meliputi kumbang tanduk dan ulat. Adapun penyakit pada tanaman, penyakit paling berbahaya di perkebunan kelapa sawit adalah busuk pupus dan busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* (Wiyono, 2014).

G. boninense adalah jamur yang ditularkan melalui tanah dan merupakan penyebab utama penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit. Penyakit ini merupakan ancaman serius bagi produktivitas kelapa sawit dan dapat mengurangi kemandirian pangan yang dihasilkan dari kelapa

Nurullah et al., 2026

sawit, terutama di Indonesia dan Malaysia. *G. boninense* menginfeksi sistem pangkal dan akar kelapa sawit. *G. boninense* memproduksi enzim yang dapat mendegradasi lignin dan selulosa, sehingga pangkal batang kelapa sawit akan menunjukkan gejala perubahan warna daun menjadi kuning dan layu, tubuh buah muncul di pangkal batang, kemudian pangkal batang mengalami busuk kering (Asyari & Mutawally, 2020). Serangan ini akan menyebabkan tanaman tidak berbuah, dan serangan lebih lanjut dapat menyebabkan batang jatuh. Patogen ini menyebar melalui tanah, sisa tanaman yang terinfeksi, dan kontak antara akar yang terinfeksi, sehingga sangat sulit untuk dikendalikan. Infestasi *G. boninense* dapat menyebabkan kerugian ekonomi sebesar 43% dalam waktu 6 bulan di perkebunan yang terinfeksi. Jika penyakit tidak dikendalikan, infestasi akan menjadi lebih massal dan menyebabkan biaya penanaman ulang yang lebih tinggi (Khoo & Chong, 2023).

Pengendalian busuk batang basal tetap tidak efektif, terutama dalam kondisi lapangan. Meskipun fungisida sintetis menunjukkan efektivitas in vitro, mereka menimbulkan risiko lingkungan seperti kontaminasi tanah dan air, toksisitas terhadap organisme non-target, dan resistensi patogen. Oleh karena itu, alternatif ramah lingkungan yang menggunakan sumber organik diperlukan. *Trichoderma* spp. telah menunjukkan potensi sebagai agen biokontrol, menghambat pertumbuhan *G. boninense* hingga 82,05%, meskipun sebagian besar studi masih berbasis laboratorium (Nurzannah et al, 2022). Kombinasi bahan organik dengan agen biokontrol jarang dieksplorasi, meskipun berpotensi meningkatkan kesehatan tanah dan ketahanan tanaman. Bonggol buah kelapa sawit (EFB), yang kaya akan nutrisi (N 1,5%, P 0,5%, K 7,3%, Mg 0,9%) (Nazratul, 2019). EFB seringkali tidak dimanfaatkan secara optimal dan menjadi masalah lingkungan jika dibiarkan tanpa pengelolaan. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi media berbasis EFB yang dikombinasikan dengan pupuk kandang sebagai substrat pertumbuhan untuk *Trichoderma* spp. dalam mengendalikan busuk batang basal yang disebabkan oleh *G. boninense*.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kampus Politeknik Negeri Sriwijaya, kampus Banyuasin. Penelitian dimulai pada bulan Juli hingga Desember 2025. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biakan murni jamur *Trichoderma* spp, Tandan kosong kelapa sawit, beras, top soil, bibit kelapa sawit PPKS Yangambi, tubuh buah *G. Boninense*, dan media PDA. Sedangkan alat yang digunakan alat inkubator, meteran, gembor, paranet 70%, pupuk NPK, timbangan analitik, mikroskop, laminar air flow, autoclave, cawan petri, erlenmeyer, botol selai, polibag ukuran 15 x 20 cm, dan aluminium foil.

2.2 Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok. Perlakuannya adalah campuran media tumbuh *Trichoderma* yang berasal dari tandan kosong kelapa sawit (TTKS) dan *Trichoderma* spp adapun taraf ujinya adalah sebagai berikut:

1. Media TTKS + *Trichoderma* spp. 2 g
2. Media TTKS + *Trichoderma* spp. 4 g
3. Media TTKS + *Trichoderma* spp. 6 g
4. Media TTKS + *Trichoderma* spp. 8 g

Nurullah et al., 2026

5. Kontrol (tidak ada perlakuan TTKS dan *Trichoderma* spp.)

Perlakuan diulang sebanyak 8 kali sehingga terdapat 40 sampel penelitian.

Penelitian dimulai dengan pengisian media tanah ± 500 gr pada polibag ukuran 15 x 20 cm untuk media pertumbuhan kecambah kelapa sawit dan diletakan pada naungan dengan menggunakan paranet 70%. Media pertumbuhan kelapa sawit tersebut dicampur dengan media TKKS (20gr) + *Trichoderma* sesuai dengan taraf perlakuan. Biakan *Trichoderma* diperbanyak pada media beras dan diinkubasikan hingga 2 minggu. Setelah *Trichoderma* tumbuh pada media beras, media tersebut ditimbang sesuai dengan taraf perlakuan. Adapun media TKKS ditimbang seberat 5 g lalu ditabur di atas media tumbuh kecambah. setelah itu, perlakuan diacak sesuai dengan prinsip rancangan acak kelompok faktorial. Bibit dipupuk dengan pupuk NPK setiap 2 minggu dengan dosis 10 gr/100 tanaman. inokulasi *Ganoderma* dilakukan pada polibag sesuai dengan masing-masing perlakuan. Tubuh buah *Ganoderma* yang didapat dari lapangan, dipotong dengan ukuran 1 x 1cm. Tubuh buah *Ganoderma* tersebut yang ditanam disekitar pokok kecambah kelapa sawit.

2.3 Peubah yang Diamati

Pengamatan diamati setiap bulan dengan peubah yang diamati sebagai berikut:

- Tinggi kelapa sawit diukur dengan meteran. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur pangkal batang kelapa sawit hingga ujung daun tertinggi bibit kelapa sawit.
- Diameter diukur pada 2 sisi pangkal batang kelapa sawit agar mendapatkan diameter bibit kelapa sawit yang presisi. Pengukuran dilakukan pada ± 1 cm dari permukaan tanah.
- Jumlah daun kelapa sawit dihitung mulai dari daun pertama hingga daun terakhir yang terakhir terbuka.
- Gejala serangan ganoderma diamati pada perubahan warna daun akibat serangan penyakit busuk pangkal batang. Jika terdapat gejala serangan *Ganoderma*, maka data akan ditampilkan secara deskriptif dan jika data dianggap layak akan diuji dengan menggunakan uji anova atau chi Square

2.4 Analisis Data

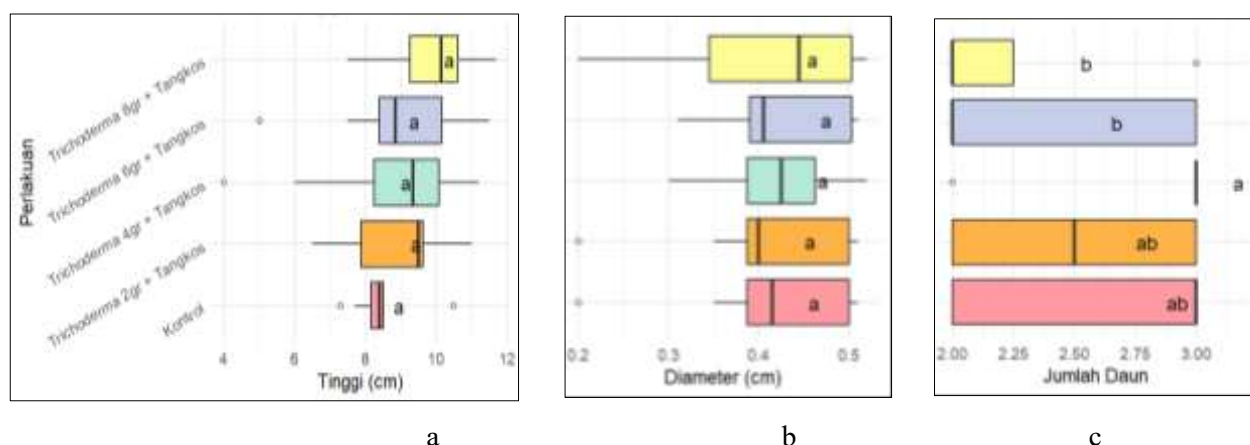
Data dianalisis dengan menggunakan analysis of variance (anova) untuk melihat adanya perbedaan antar perlakuan. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan maka digunakan uji Post Hoc Test BNT untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Adapun gejala serangan ditampilkan dalam bentuk deskriptif. Analisis ANOVA menggunakan program R Studio.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengamatan bulan pertama (Gambar 1), perlakuan *Trichoderma* yang digabungkan dengan Tangkos belum menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap tinggi tanaman maupun diameter batang bibit sawit. Hal ini dapat dilihat dari notasi BNT yang serupa (a) pada semua perlakuan, baik dosis rendah, sedang, tinggi, maupun kontrol. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada fase awal pertumbuhan, parameter tinggi dan diameter belum menunjukkan sensitivitas terhadap perlakuan *Trichoderma*. Pada pengamatan jumlah daun, terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Bibit sawit yang mendapatkan perlakuan *Trichoderma* 4 gram + Tangkos

Nurullah et al., 2026

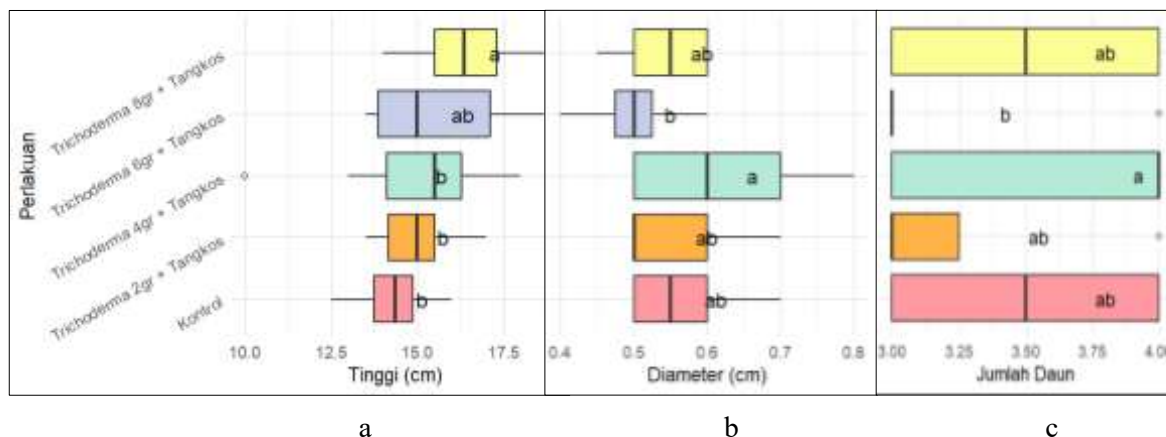
menunjukkan rerata jumlah daun tertinggi (2,875 helai) dan termasuk dalam kelompok “a”, sehingga berbeda secara signifikan dari perlakuan lainnya. Perlakuan *Trichoderma* 2 gram + Tangkos (2,5 helai) dan kontrol (2,625 helai) berada dalam kelompok “ab”, yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dengan perlakuan 4 gram maupun dengan perlakuan dosis rendah lainnya. Sementara itu, perlakuan *Trichoderma* 6 gram + Tangkos (2,375 helai) dan *Trichoderma* 8 gram + Tangkos (2,25 helai) berada dalam kelompok “b”, yang menunjukkan jumlah daun paling sedikit dan berbeda secara signifikan dari perlakuan 4 gram.



Gambar 1. Pengamatan bulan pertama pada parameter tinggi tanaman (a), Diameter batang (b), dan Jumlah daun (c). Uji beda antar perlakuan dengan menggunakan uji BNT 5%.

Pada pengamatan bulan kedua (Gambar 2), terdapat perbedaan yang signifikan pada parameter tinggi tanaman. Perlakuan P4 menghasilkan rerata tinggi bibit tertinggi (16,45 cm) dan dikategorikan dengan notasi a, yang berbeda nyata dari kontrol serta perlakuan dosis rendah (2–4 gram) yang berada pada notasi b. Perlakuan P3 (15,53 cm) termasuk dalam kelompok ab, menunjukkan hasil sedang yang tidak berbeda nyata dengan dosis 8 gram maupun dengan kelompok dosis rendah. Hal ini menegaskan bahwa dosis tinggi (8 gram) lebih efektif dalam meningkatkan tinggi bibit pada fase pertumbuhan kedua. Untuk parameter diameter batang, rerata berkisar antara 3,125–3,625 cm dan semua perlakuan berada pada notasi a, sehingga tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan. Diameter batang pada fase ini relatif seragam, baik dengan maupun tanpa perlakuan *Trichoderma*. Sementara itu, pada parameter jumlah daun terdapat variasi respons antar perlakuan. Perlakuan *Trichoderma* 6 gram + Tangkos menghasilkan jumlah daun terendah (0,5 helai) dan berada pada notasi a, berbeda nyata dari perlakuan dosis rendah (2–4 gram) yang berada pada notasi b. Perlakuan P4 (0,54375 helai) dan kontrol (0,5625 helai) termasuk dalam kelompok ab, sehingga tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain. Dengan demikian, pada bulan kedua, jumlah daun tertinggi justru dihasilkan oleh perlakuan 4 gram (0,6125 helai), sedangkan dosis tinggi dan kontrol memberikan hasil menengah.

Nurullah et al., 2026

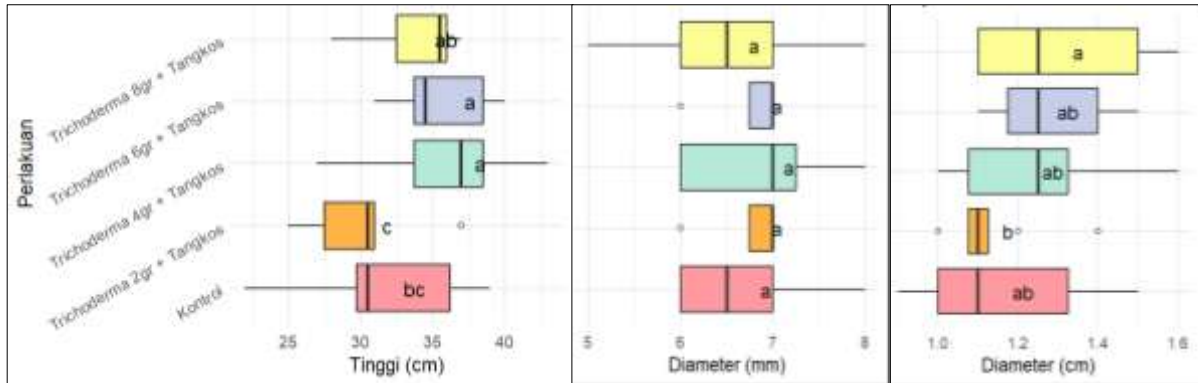


Gambar 2. Pengamatan bulan kedua pada parameter tinggi tanaman (a), Diameter batang (b), dan Jumlah daun (c). Uji beda antar perlakuan dengan menggunakan uji BNT 5%.

Pada bulan ketiga, parameter tinggi tanaman menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Bibit yang mendapatkan perlakuan P3 (36,38 cm) dan P4 (35,63 cm) memiliki rerata tinggi tertinggi dan termasuk dalam kelompok a, yang berbeda nyata dari kontrol (31,75 cm) serta perlakuan dosis rendah (2 gram, 29,88 cm) yang berada dalam kelompok bc dan c. Perlakuan *Trichoderma* 8 gram + Tangkos (34,00 cm) termasuk dalam kelompok ab, sehingga tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan dosis menengah maupun kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa dosis menengah (4–6 gram) lebih efektif dalam meningkatkan tinggi bibit pada fase pertumbuhan ketiga. Untuk parameter diameter batang, rerata berkisar antara 6,5–6,875 cm dan semua perlakuan berada dalam notasi a, sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan. Diameter batang pada fase ini relatif seragam, baik dengan maupun tanpa perlakuan *Trichoderma*. Sementara itu, pada parameter jumlah daun terlihat adanya variasi. Perlakuan *Trichoderma* 8 gram + Tangkos menghasilkan jumlah daun tertinggi (1,3 helai) dan termasuk dalam kelompok a, berbeda nyata dari perlakuan dosis rendah (2 gram, 1,125 helai) yang berada dalam kelompok b. Perlakuan *Trichoderma* 4 gram (1,2375 helai), 6 gram (1,275 helai), dan kontrol (1,1625 helai) berada dalam kelompok ab, sehingga tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Dengan demikian, pada bulan ketiga, jumlah daun tertinggi dihasilkan oleh dosis 8 gram, sedangkan dosis rendah (2 gram) menghasilkan jumlah paling sedikit.

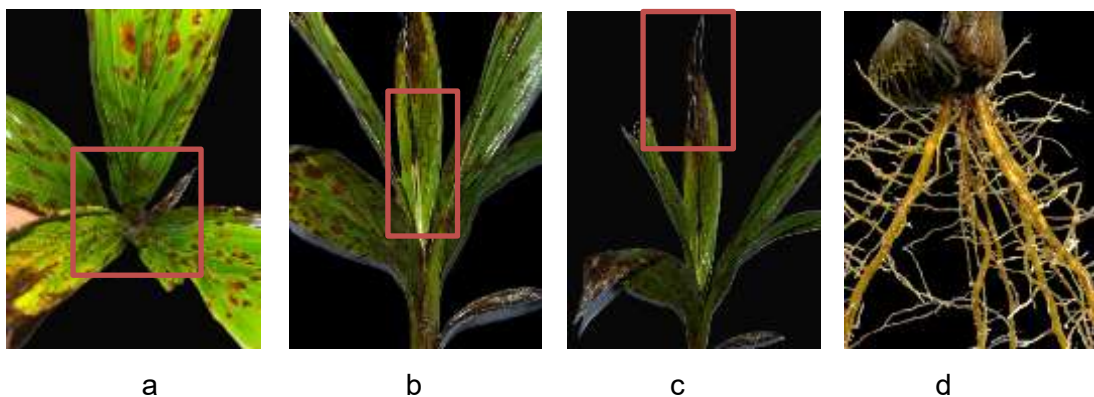
Aplikasi *Trichoderma* dapat meningkatkan pertumbuhan bibit sawit pada fase Pre-Nursery dengan meningkatkan ketersediaan hara dan stimulasi hormon pertumbuhan (Sofian et al., 2022). Mekanisme biologisnya, *Trichoderma* menghasilkan enzim selulase dan metabolit sekunder yang dapat mempercepat dekomposisi bahan organik, sehingga unsur hara lebih cepat tersedia bagi tanaman. Sehingga kombinasi tangkos dan *Trichoderma* merupakan kombinasi yang baik untuk membantu meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman. Pada 3 bulan pengamatan, aplikasi trichoderma lebih berpengaruh ke tinggi bibit daripada diameter batang. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nurvitasari et al., 2020). Tangkos berfungsi sebagai media organik yang kaya akan unsur N, P, K, Mg, dan Ca yang juga memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan nutrisi pada tanaman. Penelitian (Hatta et al., 2014) menunjukkan bahwa kompos tangkos dapat digunakan sebagai pupuk organik karena kandungan makronutrientnya yang cukup tinggi.

Nurullah et al., 2026



Gambar 3. Pengamatan bulan ketiga pada parameter tinggi tanaman (a), Diameter batang (b), dan Jumlah daun (c). Uji beda antar perlakuan dengan menggunakan uji BNT 5%

Pada parameter gejala serangan *Ganoderma*, gejala serangan *Ganoderma* hingga pengamatan ketiga (3 bulan) dianggap belum menunjukkan gejala serangan *Ganoderma*. Walaupun demikian, ada indikasi nampak seperti gejala serangan *Ganoderma* namun pada akar tanaman belum menunjukkan adanya miselium atau nekrotik pada akar. Menurut (Fadli et al., 2022), gejala serangan *Ganoderma* setelah 3 bulan inokulasi menunjukkan daun tertua klorosis, ujung daun menjadi nekrosis dan mengering sepenuhnya. Pada 2 hingga 3 bulan setelahnya, gejala menyebar ke daun kedua akhirnya semua daun dan bibit mati. Pada akar, akar utama membusuk dan dipenuhi oleh miselium jamur yang padat. Gejala lanjut badan buah akan muncul di pangkal batang. Bibit akan mengalami hambatan pada pertumbuhan dan luas daun berkurang.



Gambar 4. Bibit kelapa sawit tanpa perlakuan tangkos dan trichoderma. Gambar (a) kenampakan atas pada bibit. Gambar (b) adanya daun muda yang mati dari ujung ke pangkal. Gejala diawali dengan daun yang menguning. Gambar (c) daun kedua sebelum daun muda menunjukkan indikasi nekrotik dari ujung daun. Gambar (d) kenampakan akar bibit sawit yang belum menunjukkan gejala serangan *Ganoderma*

Pada penelitian ini, belum ditemukan gejala serangan *Ganoderma* pada setiap perlakuan yang diuji. Penyakit yang timbul pada gambar merupakan penyakit bercak daun yang banyak menyerang perlakuan kontrol. Sehingga dapat disimpulkan 3 bulan setelah inokulasi tubuh buah

Nurullah et al., 2026

ganoderma belum ditemukan serangan penyakit busuk pangkal batang baik pada perlakuan kontrol (tanpa aplikasi *Trichoderma*) maupun perlakuan yang diaplikasi *Trichoderma*.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang diperkaya dengan *Trichoderma* spp. berpotensi mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit sekaligus membantu menekan serangan *Ganoderma boninense*. Selama tiga bulan pengamatan, gejala serangan belum tampak jelas, meskipun pada bulan ketiga mulai terlihat tanda awal seperti klorosis dan nekrosis daun. Pertumbuhan vegetatif bibit sawit menunjukkan variasi antar perlakuan. Dosis *Trichoderma* 4 g dan 6 g cenderung menghasilkan tinggi bibit lebih baik, sedangkan dosis 8 g memberikan jumlah daun terbanyak. Diameter batang relatif sama pada semua perlakuan. Hasil analisis statistik belum menunjukkan perbedaan nyata, tetapi ada kecenderungan bahwa perlakuan *Trichoderma* memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan bibit. Secara keseluruhan, kombinasi TKKS dan *Trichoderma* dapat menjadi media organik yang ramah lingkungan dan berpotensi sebagai agen biokontrol terhadap *Ganoderma*. Namun, efektivitasnya belum dapat dipastikan dalam waktu pengamatan yang singkat, sehingga penelitian lanjutan dengan periode lebih panjang dan metode lebih mendalam masih diperlukan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan atas dibiayainya penelitian ini oleh dana DIPA Politeknik Negeri Sriwijaya dengan nomor kontrak 08152PL6.2.1/LT/2025.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asyari, M. S., & Mutawally, F. W. (2020). Identifikasi Ganoderma Pada Tanaman Kelapa Sawit Berbasis Reflektansi Gelombang Multispektral. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 7(3), 193–200. <https://doi.org/10.19028/jtep.07.3.193-200>
- Baldwin, K., Williams, B., Turner, D., Tsiboe, F., Skorbiansky, S. R., Sichko, C., Jones, J. W., & Toossi, S. (2024). U . S . Agricultural Policy Review , 2023. 285.
- BPDPKS. (2024). Diolah dari Kelapa Sawit, Manfaat Biodiesel Banyak Tak Disadari di Indonesia. Bpdps. <https://www.bpdp.or.id/diolah-dari-kelapa-sawit-manfaat-biodiesel-banyak-tak-disadari-di-indonesia>
- BPS. (2024). Statistik Kelapa sawit Indonesia (Vol. 17). Badan Pusat Statistik/BPS—Statistics Indonesia. <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/11/29/d5dcb42ab730df1be4339c34/statistik-kelapa-sawit-indonesia-2023.html>
- Fadli, R., Suwandi, S., & Damiri, N. (2022). Co-infection of two *Ganoderma boninense* strains on basal stem rot disease of oil palm seedlings. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(3).
- Hasibuan, M. S., Rizal, K., Sepriani, Y., & Dalimunthe, B. A. (2022). Panen Modern Kelapa Sawit (Dodos Mekanik) dengan Alat Panen Manual Kelapa Sawit (Dodos Manual) di Afdeling IV PT. Supra Matra Abadi Kebun Aek Nabara. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1), 226–234.
- Hatta, M., Pengkajian, B., Pertanian, T., & Barat, K. (2014). Pemanfaatan tandan kosong sawit untuk pupuk organik pada intercropping kelapa sawit dan jagung. 17(45), 27–35.

Nurullah et al., 2026

- Huri, V. T., & Efendi, S. (2020). Dinamika populasi *Elaeidobius kamerunicus* faust (coleoptera : curculionidae) pada kelapa sawit aksesori kamerun dan angola. 5–12.
- Khoo, Y. W., & Chong, K. P. (2023). Ganoderma boninense: general characteristics of pathogenicity and methods of control. *Frontiers in Plant Science*, 14(July), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1156869>
- Nazratul, N. (2019). Nutritive composition of oil palm empty fruit bunch fibers treated with mycelia culture of Lingzhi (*Ganoderma lucidum*) as a potential ruminant feedstuff. *Mal. J. Anim. Sci*, 22(June), 35–46.
- Nurvitasari, A., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., Peternakan, D. A. N., Islam, U., Sultan, N., & Kasim, S. (2020). Skripsi. Efektivitas waktu aplikasi *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di efektivitas waktu aplikasi *Trichoderma harzianum*.
- Nurzannah S E, Purnamasari I, Siagian D R, R. K. E. L. (2022). Potential of Trichoderma and mycorrhizae as biological agents for controlling Ganoderma boninense in oil palm Potential of Trichoderma and mycorrhizae as biological agents for controlling Ganoderma boninense in oil palm. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/974/1/012097>
- Rosmegawati. (2021). Peran Aspek Teknologi Pertanian Kelapa Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi Kelapa Sawit. 2021, *JURNAL AGRISIA-Vol.13 No.2 Tahun 2302-0091*, ISSN : 2302-0091, 13(2), 72–90.
- Soedomo, S., Kartodihardjo, H., Hendrayanto, Wibowo, A. B., Adinugraha, A. G., Hadijah, S., Prihatmaja, H., Lewenussa, A., & Prasetyo, A. R. (2018). Tata Kelola Perkebunan Sawit di Indonesia.
- Sofian, K., Syah, R. F., Hastuti, P. B., & Agroteknologi, P. S. (2022). Aplikasi Trichoderma Dan Mikoriza : Meningkatkan. 6(1), 1–10.
- Wiyono, S. (2014). Pengendalian Hama Terpadu Biointensif pada Tanaman Perkebunan. *Prosiding Seminar Nasional Perkebunan*, 18–23.