

Application of Liquid Fertilizer *Trichoderma harzianum* (R3) on Siam Citrus (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*)

Nur Asiah¹, Rahmawati¹, Mukarlina^{1*}, Siti Khotimah¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia;

Article History

Received : May 15th, 2025

Revised : May 18th, 2025

Accepted : May 28th, 2025

*Corresponding Author:

Mukarlina, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia;
Email:

mukarlina@fmipa.untan.ac.id

Abstract: An economically significant fruit in West Kalimantan is the Siam orange (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Low fertility is a problem for Siam orange cultivation in the region's vast peatlands; *Trichoderma* sp. fertilizer can promote organic matter breakdown, increase nutrient availability, and aid in plant growth. This study aimed to evaluate the effect of liquid *T. harzianum* (R3) on Siam orange seedlings in peat soil. The study employed a completely randomized design (CRD) with four replications for each of the five treatments: control (0), 5, 15, 25, and 35 mL/L of *T. harzianum* (R3). Plant height, leaf count, root length, wet weight, dry weight, and chlorophyll content (a, b, and total) were among the parameters that were measured. The application of liquid *T. harzianum* (R3) had a significant impact on all growth metrics, including chlorophyll a and total chlorophyll content, according to the analysis of variance test. The most effective method for promoting the growth of Siam orange seedlings was the application of 25 mL/L of liquid *T. harzianum* (R3).

Keywords: *Citrus nobilis* var. *Microcarpa*, fertilizer, growth, *Trichoderma harzianum*.

Pendahuluan

Jeruk siam Pontianak (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) merupakan salah satu komoditas unggulan Kalimantan Barat. Berkat produktivitasnya yang tinggi, jeruk ini menyumbang 80% dari total produksi jeruk Indonesia, menjadikannya salah satu komoditas hortikultura yang paling banyak dibudidayakan di negeri ini (Yunita *et al.*, 2021). Kesegaran buahnya, serta kandungan serat, nutrisi, dan vitamin yang menyehatkan menjadikannya pilihan yang populer (Kristiandi *et al.*, 2021). Buah jeruk bali mengandung vitamin C, yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh, membantu penyerapan zat besi, memperlambat penuaan, dan mengandung bahan kimia flavonoid dengan kualitas antivirus dan antiperadangan (Primilestari & Purnama, 2019).

Media tanam sangat penting dalam budidaya tanaman hortikultura karena menyediakan air dan unsur hara yang dibutuhkan

untuk pertumbuhan tanaman (Nevianty *et al.*, 2025). Salah satu media tanam yang dapat dimanfaatkan untuk pertanian adalah lahan gambut. Dengan luas lahan gambut di Kalimantan Barat mencapai 1.729.653 hektar, lahan gambut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian (BPS 2021). Namun, pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian memiliki beberapa kendala, seperti tingkat kesuburan yang rendah, tingkat keasaman yang tinggi, dan kapasitas tukar kation yang besar (Prayoga *et al.*, 2022). Meskipun lahan gambut mengandung banyak bahan organik, proses pelapukan tidak berjalan mulus (Hermanto & Jatsiyah, 2018). Dengan menggunakan mikroba untuk menyediakan lebih banyak nutrisi bagi tanaman, tantangan ini dapat diatasi (Lehar, 2012).

Jamur *Trichoderma* sp. telah diketahui merupakan agen hayati yang efisien yang membantu pertumbuhan tanaman dengan menyediakan nutrisi. Untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi, jamur ini menghasilkan

asam organik yang memiliki kemampuan melarutkan bahan yang tidak larut seperti fosfat (Sutarman & Prahasti, 2022). Giberelin, sitokinin, dan auksin (IAA) merupakan salah satu zat pengatur tumbuh (ZPT) yang dapat dihasilkan jamur ini untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Lahati *et al.*, 2022).

Berbagai penelitian telah menunjukkan pemberian *Trichoderma* sp. efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Rizal *et al.*, (2019), tanaman tomat tumbuh hingga 28,28 cm lebih tinggi dan menghasilkan hingga 14 helai daun ketika 125 gram pelet *Trichoderma* sp ditambahkan ke 2 kg tanah. Mengacu pada tinggi tanaman cabai rawit dan diameter batang, hasil terbaik diperoleh pada kombinasi media tanam tanah, arang sekam padi, dan pupuk kandang dengan *Trichoderma* sp cair (Kurniastuti *et al.*, 2021). larutan yang mengandung 10 mililiter per tanaman. Pemberian biokompos *Trichoderma* cair dengan konsentrasi 5–20 mililiter per tanaman akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah (Sudantha *et al.*, 2018). Namun, penelitian mengenai aplikasi pupuk cair *Trichoderma harzianum* (R3) pada tanaman jeruk siam pontianak (di lahan gambut masih terbatas. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk cair *Trichoderma harzianum* (R3) pada tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) serta mengetahui konsentrasi yang terbaik bagi pertumbuhan tanaman jeruk siam.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian berlangsung bulan Agustus hingga Desember 2024, di Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Kasa, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Alat dan bahan

Alat penelitian ini meliputi *aluminium foil*, *autoklaf*, baki semai, ayakan, botol semprot, bunsen burner, cawan petri, enkas, gelas objek, gelas ukur 50 ml, *haemocytometer*, *hand counter*, *hot plate*, jarum ose, kertas saring Whatman tipe no. 1, *label name*, labu erlenmeyer, meteran, mikroskop cahaya, mortar, *orbital shaker*, oven, plastik tahan panas, polibag, sekop tanaman, *soil*

tester, tabung reaksi, timbangan analitik, spektrofotometer UV-Vis, dan *vortex*.

Bahan penelitian meliputi alkohol 70%, akuades, biji jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*), kapur dolomit, molase 20%, isolat *Trichoderma harzianum* (R3) koleksi Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Tanjungpura, media PDA, pupuk kandang, tanah gambut 20 kg, dan tween 20.

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan penelitian ini yaitu T0 (Tanpa pemberian pupuk cair *T. harzianum* (R3), T1 (5 mL/L), T2 (15 mL/L), T3 (25 mL/L), dan T4 (35 mL/L). Parameter pengamatan yang digunakan meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), berat basah (g), berat kering (g), dan kandungan klorofil (mg/L).

Pelaksanaan penelitian

Persiapan media tanam

Media tanam berupa tanah gambut yang telah diverifikasi pH dan analisis tanahnya. Tanah gambut yang digunakan dibersihkan dari sisa-sisa akar dan kotoran dengan cara diayak, kemudian diangin-anginkan. Setelah ditimbang hingga 650 gram, tanah gambut yang sudah kering tersebut dimasukkan ke dalam polybag berukuran 10 cm x 20 cm. Pada tanah gambut di setiap polybag ditambahkan kapur dolomit sesuai dengan jumlah kapur yang dibutuhkan untuk menaikkan pH tanah. Untuk menaikkan pH tanah gambut menjadi 6,5, diperlukan kapur dolomit sebanyak 69 gram per polybag, sesuai dengan hasil analisis kebutuhan kapur. Tanah diinkubasi selama 10 hari, kemudian ditambahkan pupuk kandang sebanyak 138 gram (Nuraini *et al.*, 2021).

Penyemaian biji jeruk siam

Buah matang di pohon menghasilkan biji jeruk siam. Memotong buah jeruk siam secara melintang, membuang bijinya, dan merendamnya dalam air hangat selama 15 menit memungkinkan Anda mengidentifikasi biji yang buruk. Biji yang mengapung dibuang, sedangkan biji yang tenggelam digunakan untuk pengujian. Setelah 30 hari, bibit jeruk siam dipindahkan ke polybag. Benih pertama-tama ditanam dalam

nampan semai yang diisi dengan campuran tanah dan sekam padi dengan perbandingan 2:1 (Hadi *et al.*, 2022).

Pembuatan media peremajaan *T. harzianum* (R3)

PDA, atau potato dextrose agar, merupakan media regenerasi yang digunakan. 39 gram PDA ditimbang, 1000 mililiter air suling ditambahkan, dan campuran tersebut kemudian ditempatkan dalam labu Erlenmeyer untuk membuat media PDA. Di atas hot plate, 1000 mililiter air suling ditambahkan ke media, kemudian dipanaskan hingga mendidih dan diaduk hingga merata. Setelah itu, media diautoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C dan tekanan 1 atm untuk mensanitasinya.

Peremajaan *Trichoderma harzianum* (R3)

Peremajaan *T. harzianum* (R3) dilakukan menggunakan media PDA yang telah dibuat sebelumnya. Isolat jamur *T. harzianum* (R3) diremajakan menggunakan metode tusuk pada cawan petri yang telah berisi media PDA secara aseptis kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang.

Pembuatan pupuk cair *Trichoderma harzianum* (R3)

Pupuk cair *T. harzianum* (R3) dibuat dengan cara menambahkan biakan murni *T. harzianum* (R3) kedalam molase konsentrasi 20% (Fifendy *et al.*, 2013). Sebanyak 2 cawan petri biakan murni *T. harzianum* (R3) berumur 7 hari ditambahkan kedalam 500 mL suspensi molase 20%, kemudian digojog menggunakan *orbital shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 4 hari untuk pertumbuhan *T. harzianum* (R3) pada media molase (Yulistia, 2022).

Perhitungan kepadatan spora *T. harzianum* (R3)

Perhitungan kepadatan spora dilakukan dengan cara melarutkan 1 ml pupuk cair yang telah digojog selama 4 hari dalam 9 mL akuades steril. Penambahan tween 20 dilakukan sebanyak 1 tetes, dihomogenkan menggunakan vortex selama 15 menit, lalu didiamkan selama 10 menit. Setelah suspensi diteteskan ke hemocytometer, suspensi ditutup dengan kaca penutup, dibiarkan stabil selama satu menit, lalu diperiksa di bawah mikroskop pembesaran 400x.

Spora yang terdapat pada kamar hitung (a+b+c+d+e) dihitung menggunakan *hand counter* (Rohmah & Alif, 2021).

Aplikasi pupuk cair *T. harzianum* (R3) pada media tanam

Sesuai dengan konsentrasi perlakuan, pupuk cair *T. harzianum* (R3) disemprotkan langsung ke media tanam yang memiliki pH 6,5 dan diinkubasi selama tujuh hari. Setiap polibag berisi dua puluh mililiter air (Syam *et al.*, 2022).

Penanaman jeruk siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*)

Penanaman jeruk siam dilakukan satu minggu setelah aplikasi pupuk cair *T. harzianum* (R3) pada media tanam. Bibit yang digunakan adalah bibit jeruk siam yang berumur 30 hari setelah semai, yang kemudian dipindahkan ke dalam lubang tanam pada masing masing polibag. Setiap polibag diisi 1 tanaman sehingga jumlah total tanaman sebanyak 20 tanaman (Syam *et al.*, 2022).

Aplikasi pupuk cair *T. harzianum* (R3) pada tanaman

Pupuk cair *T. harzianum* diaplikasikan pada tanaman dengan cara disemprotkan langsung ke daun dan diairi akarnya hingga 20 mL per polybag. Tanaman menerima aplikasi setiap dua minggu sekali, khususnya satu, tiga, dan lima minggu setelah penanaman (Syam *et al.*, 2022).

Analisis data penelitian

Data dianalisis menggunakan uji sidik ragam (Analysis of Variance/ANOVA) menggunakan program *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 27 . Jika hasilnya menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

Hasil dan Pembahasan

Setelah pemberian pupuk cair *Trichoderma harzianum* (R3) pada media tanam dan tanaman uji, pertumbuhan tanaman jeruk siam Pontianak mengalami peningkatan pada semua parameter pertumbuhan yang diukur, (Tabel 1 dan tabel 2). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian *T. harzianum*

(R3) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman ($F_{4,15} = 3.076$, $p = 0.049$), jumlah daun ($F_{4,15} = 3.135$, $p = 0.046$), panjang akar ($F_{4,15} = 3.620$, $p = 0.029$), berat basah ($F_{4,15} = 3.125$, $p = 0.047$), dan berat kering ($F_{4,15} = 3.074$, $p = 0.049$). Perlakuan T3 (25 mL/L) pupuk cair *T. harzianum* (R3) memberikan hasil terbaik pada semua

parameter pertumbuhan, yaitu tinggi tanaman sebesar 12,18 cm, jumlah daun 9,25 helai, panjang akar 17,73 cm, berat basah 1,401 gram, berat kering 0,358 gram (Tabel 1), kandungan klorofil a 14,6927 dan kandungan klorofil total 21,5910 (Tabel 2).

Tabel 1. Rerata Tinggi tanaman, Jumlah daun, panjang akar, berat basah, dan berat kering, jeruk siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*) dengan pemberian pupuk cair *T. harzianum* (R3)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Akar (cm)	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)
T0 (kontrol)	10,40±0,57 ^a	6,50±1,29 ^a	15,00±1,31 ^a	0,886±0,156 ^a	0,254±0,043 ^a
T1 (5 mL/L)	10,83±0,67 ^a	7,50±0,58 ^{ab}	16,50±1,47 ^{ab}	1,106±0,289 ^{ab}	0,289±0,063 ^{ab}
T2 (15 mL/L)	11,25±1,05 ^{ab}	8,00±1,41 ^{ab}	17,25±1,19 ^b	1,398±0,315 ^b	0,348±0,047 ^b
T3 (25 mL/L)	12,18±0,92 ^b	9,25±0,50 ^b	17,73±1,61 ^b	1,401±0,246 ^b	0,358±0,050 ^b
T4 (35 mL/L)	11,68±0,64 ^{ab}	8,25±1,50 ^{ab}	14,73±1,39 ^a	1,253±0,191 ^{ab}	0,333±0,046 ^{ab}

Keterangan: angka yang diikuti huruf b menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari angka yang diikuti huruf a pada uji Duncan 5%.

Hasil ini menunjukkan bahwa populasi *T. harzianum* dalam 25 mL/L pupuk cair dapat berinteraksi dengan populasi *T. harzianum* yang diberikan ke media tanam untuk menghasilkan peningkatan pertumbuhan bagi tanaman jeruk siam uji. Rodriguez *et al* (2021); Rosmana *et al* (2016) menyatakan bahwa jamur *T. harzianum* yang bersumber dari biofertilizer dan *Trichoderma* spp yang sudah ada dalam media tanam merupakan jamur rizosfer yang secara bersama akan mengkolonisasi akar sehingga menimbulkan efek pertahanan bagi tanaman dari serangan pathogen maupun tekanan lingkungan.

Jamur *T. harzianum* meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara mensintesis zat pengatur tumbuh diantaranya *Indole Acetic Acid* (IAA) untuk merangsang pertumbuhan akar. Fitria *et al.*, (2021) menyatakan hormon IAA yang dihasilkan jamur ini berinteraksi dengan hormon endogen pada tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan akar. Peningkatan perluasan akar, tanda peningkatan perkembangan akar. Dengan perkembangan cabang-cabang akar dapat meningkatkan kapasitas akar untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah, sehingga meningkatkan berat basah dan kering tanaman. Hasil penelitian Lee *et al*, (2015) menunjukkan jamur *T. harzianum* strain SQR-T037 yang diaplikasikan pada tanaman tomat terbukti menghasilkan senyawa *harzianolide* dengan mekanisme kerja yang sama dengan auksin, secara signifikan meningkatkan panjang akar dan jumlah akar.

Pemberian pupuk cair *T. harzianum* (R3) 25 mL/L meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman jeruk siam Pontianak. (Tabel 1). Peningkatan pertumbuhan jeruk siam disebabkan adanya kemampuan *Trichoderma* dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara di tanah gambut. Illescas *et al.*, 2021 menyatakan bahwa jamur *Trichoderma* dapat berinteraksi dengan tanaman dan meningkatkan pertumbuhan melalui kemampuannya menghasilkan senyawa-senyawa yang berdifusi ke dalam tanah, senyawa-senyawa tersebut dapat diserap oleh akar dan digunakan untuk meningkatkan pembelahan sel-sel serta proses fisiologi lainnya. Chagas *et al.*, 2015; Gao *et al.*, 2023 menambahkan jamur *Trichoderma* dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman dengan cara memacu pertumbuhan akar. Peningkatan pertumbuhan cabang akar meningkatkan jumlah nutrisi yang tersedia bagi tanaman dengan melarutkan fosfat dan membantu penyerapan unsur hara makro dan mikro seperti zat besi dan nitrogen.

Trichoderma spp dapat meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun cabai (*Capsicum annum*) kultivar Kohinoor (Kumar *et al*, 2019) dan *Trichoderma simmonsii* (A2) meningkatkan tinggi tanaman dan biomassa akar melon (*Malus communis*) (Mhenni *et al*, 2022). Pemberian pupuk cair *Trichoderma* sp. menyebabkan tanaman tomat tumbuh lebih tinggi dan memiliki lebih banyak daun. Aktivitas fotosintesis meningkat sebanding dengan jumlah

daun yang dihasilkan. Sebagai hasil dari penumpukan bahan organik yang dihasilkan oleh fotosintesis, berat basah dan kering tanaman

tumbuh seiring dengan peningkatan jumlah daun dan efisiensi fotosintesis (Rizal *et al*, 2019; Sutrisno *et al.*, 2022).

Tabel 2. Rerata Klorofil a, Klorofil b, dan Klorofil Total Jeruk Siam (*C. nobilis* var. *microcarpa*) dengan Pemberian Pupuk Cair *T. harzianum* (R3)

Perlakuan	Rerata klorofil a (mg/l)	Rerata klorofil b (mg/l)	Rerata klorofil total (mg/l)
T0 (kontrol)	11,4387±1,5267 ^a	5,6952±1,0922	16,9897±2,6765 ^a
T1 (5 mL/L)	13,7681±1,5221 ^b	6,8886±0,7503	20,6512±2,2502 ^b
T2 (15 mL/L)	14,2786±1,5106 ^b	6,8867±0,5522	21,1597±1,9978 ^b
T3 (25 mL/L)	14,6927±1,3585 ^b	6,9038±0,5488	21,5910±1,8979 ^b
T4 (35 mL/L)	12,9811±0,7136 ^{ab}	6,3734±0,2053	19,3494±0,9112 ^{ab}

Keterangan: angka yang diikuti huruf b menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari angka yang diikuti huruf a pada uji Duncan 5%.

Pemberian pupuk cair *T. harzianum* (R3) dengan konsentrasi 5 mL/L (T1), 15 mL/L (T2), dan T3 (25 mL/L) berbeda nyata terhadap konsentrasi klorofil a dan klorofil total daun jeruk siam (Tabel 2). Pemberian *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan ketersediaan magnesium (Mg) sebagai unsur utama dalam pembentukan klorofil (Herlina & Dewi., 2010). Kandungan klorofil b pada tanaman uji tidak dipengaruhi oleh pemberian *T. harzianum* (R3). Kondisi ini diduga karena biosintesis klorofil b yang lebih dipengaruhi oleh faktor genetik. Selama kondisi lingkungan tidak berubah secara signifikan, jumlah klorofil b dalam daun tetap konstan (Rasyidi *et al.*, 2024).

Respon pertumbuhan jeruk siam menunjukkan peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi *T. harzianum* hingga 25 mL/L (T3), namun terjadi penurunan pada konsentrasi 35 mL/L (T4) (Tabel 1). Penurunan pertumbuhan pada konsentrasi 35 mL/L (T4) diduga disebabkan oleh akumulasi metabolit sekunder *T. harzianum* seperti *harzianic acid* dan *glicotoxin* yang bersifat toksik bagi tanaman pada konsentrasi tinggi serta diduga adanya kompetisi mikroba rhizosfer akibat kurangnya sumber daya di dalam tanah. Kondisi ini memicu stres oksidatif sehingga energi untuk pertumbuhan vegetatif dialihkan pada respon stres tanaman atau penurunan pertumbuhan (Zhao *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2024).

Kesimpulan

Pemberian *T. harzianum* (R3) pada tanaman jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) berpengaruh terhadap tinggi

tanaman, panjang akar, jumlah daun, berat basah, berat kering, klorofil a, dan klorofil total. Perlakuan pemberian pupuk cair *T. harzianum* (R3) 25 mL/L merupakan konsentrasi yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman jeruk siam.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kami sampaikan kepada Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura yang telah Memberikan dukungan dana DIPA tahun 2024 untuk penelitian ini.

Referensi

- Baihaqi A, Nawawi M, & Abadi AL. (2013). Teknik Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3): 30-39.
- BPS. (2021). *Kalimantan Barat dalam Angka*. Pontianak: Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Barat.
- Chagas LFB, Chagas JAF, Rodrigues de Carvalho M, de Oliveira Miller L. & Orozco CBS. (2015). Evaluation of the phosphate solubilization potential of *Trichoderma* strains (*Trichoplus* JCO) and effects on rice biomass. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 15(3): 845–857. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162015005000054>
- Fifendy M, Eldini & Irdawati. (2013). Pengaruh Pemanfaatan Molase Terhadap Jumlah

- Mikroba dan Ketebalan Nata pada Teh Kombucha. *Prosiding SEMIRATA FMIPA*. Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang.
- Hadi P, Suyanto D, Prabowo S., & Rachmawatie S. (2022). Pengaruh Konsentrasi dan Metabolik Sekunder *Trichoderma harzianum* Terhadap Pengendalian Penyakit Blas, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Agroradix: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2): 18-26. DOI: <https://doi.org/10.52166/agroteknologi.v5i2.3124>
- Hermanto SR, & Jatsiyah V. (2018). Karakteristik Sifat Kimia Lahan Gambut Yang Di Konversi Menjadi Perkebunan Sawit Di Kabupaten Ketapang. *Chempublish Journal*, 3(2): 32-39. DOI: <http://dx.doi.org/10.22437/chp.v3i2.5662>
- Kristiandi K, Fertiasar R, Yunita NF, Astuti TW. & Sari D. (2021). Analisis Produktivitas dan Luas Tanaman Jeruk Siam Sambas Tahun 2015-2020. *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 7(2): 1747-1755. DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/ma.v7i2.5607>
- Kumar A, Patel A, Singh SN, Tiwari RK. (2019). Effect of *Trichoderma* spp in plant growth promotion in chili. *Int J Curr Microbiol. Appl.Sci*, 8(3):1574-1581. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.803.182>.
- Kurniastuti, T., Puspitorini, P., & Febrin, R. (2021). Respon Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Terhadap Aplikasi *Trichoderma* sp. pada Beberapa Media Tanam. *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(2): 79-87. DOI: <https://doi.org/10.31328/ja.v15i2.2598>
- Lahati BK, Sabban H, & Abdullah H. (2022). Uji interaksi Agen Hayati *Trichoderma* dan Bokashi Sebagai Stimulator Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum*). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*. 15(2): 555-562. DOI: <https://doi.org/10.52046/agrikan.v15i2.1280>.
- Lehar L. (2012). Pengujian Pupuk Organik Agen Hayati (*Trichoderma* sp.) terhadap Pertumbuhan Kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12 (2): 115-124. DOI: <https://doi.org/10.25181/jppt.v12i2.206>
- Li RX, Cai F, Pang G, Shen QR, Li R. & Chen W. (2015). Solubilisation of Phosphate and Micronutrients by *Trichoderma harzianum* and its relationship with the Promotion of Tomato Plant Growth. *Plos One* 10(6), e0130081. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130081>.
- Nevianty, N., Fatman, M., & Adnan. (2025). Pengaruh komposisi media tanah, arang sekam, dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tanaman selada hijau (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Agroterpadu*, 4(1): 53-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.35329/ja.v4i1.6076>
- Nisa C. (2018). Pengujian Formulasi *Trichoderma* sp. Terhadap Pencegahan Patogen *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu Pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Secara In Vivo. [Skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Nuraini P, Budianta D. & Fitri SNA. (2021). Pengaruh Pemberian Dolomit dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merr di Tanah Ultisol. *Jurnal Agri Peat*, 22(1): 21-32. DOI: <https://doi.org/10.36873/agp.v22i01.3309>
- Prayoga, Dalimunthe BA, Walida H. & Septyani IAP. (2022). Analisis Sifat Kimia Tanah di Lahan Gambut Perkebunan Kelapa Sawit PT Herfinta Desa Tanjung Medan. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(2): 592-597. DOI: <http://dx.doi.org/10.37159/jpa.v24i2.1952>
- Primilestari S, & Purnama H. (2019). Teknologi Budidaya Jeruk di Lahan Gambut untuk Meningkatkan Produktivitas dan Pendapatan Petani di Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Palembang: Unsri Press.
- Rasyidi, A. F., Sulistiani, R., & Jalani, S. I. B. (2024). Kadar klorofil daun bibit kelor (*Moringa oleifera* L.) pada berbagai dosis kompos. *Agrium*, 27(1): 32–43.

- Rizal S, Novianti D. & Septiani M. (2019). Pengaruh Jamur *Trichoderma* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Indobiosains*, 1(1): 14-21. DOI: <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v1i1.2297>
- Rodriquez MCH, Evans HC, de Abreau, LM, de Macedo DM, Ndacnou, MK, bejele KB, & Barreto RW. (2021). New species and record of *Trichoderma* isolated as mycoparasites and endophytes from cultivated and wild coffee in Africa. *Sci.Rep.* 11 (5671): 1-30. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84111-1>
- Rohmah IN. & Alif T. (2021). Uji Pengembangan Spora Entomopatogen Bunga Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* Menggunakan Haemocytometer. *Jurnal Matematika & Sains*, 1(2): 143-150. DOI: <https://doi.org/10.55273/jms.v1i2.129>
- Rosmana A, Nasarudin N, Hendarto, H, Hakkar, AA, & Agriansyah N. (2016). Endophytic association of *Trichoderma asperellum* within *Theobroma cacao* suppresses vascular streak dieback incidence and promotes side graft growth. *Mycrobiology*. 44(3): 180-186. DOI: 10.5941/MYCO.2016.44.3.180
- Sudantha IM, Suwardji, Aryana IGPM., Pramadya IMA. & Jayadi I. (2018). Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bawang Merah Akibat Penggunaan Dosis Biokompos *Trichoderma* Cair. *Seminar Nasional*. Mataram: Fakultas Pertanian Universitas Mataram. DOI: <https://doi.org/10.26418/plt.v1i2.408>
- Sutarman & Prahasti, T. (2022). Uji Keragaan *Trichoderma* sebagai Pupuk Hayati dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3): 421-428. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v10i3.5737>
- Sutrisno DK, Hartatik S. & Dewanti P. (2022). Peranan *Trichoderma* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max*) pada Kondisi Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 6(1): 79-82. DOI: <https://doi.org/10.30737/agrinika.v6i1.2339>
- Syam N, Hidrawati & Aminah. (2022). Response Pertumbuhan Setek Lada (*Pepper nigrum* L.) Terhadap Waktu Aplikasi *Trichoderma* dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 18(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.31941/biofarm.v18i2.2295>
- Wang J, Mu H, Liu S, Qi S. & Mou S. (2024). Effects of *Trichoderma harzianum* on Growth and Rhizosphere Microbial Community of Continuous Cropping *Lagenaria siceraria*. *Microorganisms*, 12(10):1987. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms12101987>
- Yulistia G. (2022). Pengaruh Aplikasi Formulasi Cair *Trichoderma* sp. dalam Media Molase Terhadap Perkembangan Penyakit Bulai dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). [Skripsi]. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Yunita, N.F., Kristiandi, K., Fertiasari, R., & Sigiyo, O.N. (2021). Pemetaan tingkat produktifitas jeruk siam di Kabupaten Sambas tahun 2015-2020. *Agrohita: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 6(1): 53–63. DOI: <http://dx.doi.org/10.31604/jap.v6i1.3601>
- Zhao DL, Yang LJ, & Shi T. (2019). Potent Phytotoxic Harziane Diterpenes from a Soft Coral-Derived Strain of the Fungus *Trichoderma harzianum* XS-20090075. *Scientific Reports*, 9: 13354. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49778-7>