

Potensi Inokulan *Trichoderma harzianum* (R3) Bagi Pertumbuhan Bibit Jeruk Siam Pontianak (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) pada Tanah Gambut

Muhammad Dzaki Fadhlurrahman¹, Rahmawati^{2✉}, Dwi Gusmalawati³, Mukarlina⁴

^{1, 2, 3, 4} Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 29-04-2024

Direvisi : 06-05-2024

Diterima : 08-05-2024

Kata Kunci:

Jeruk siam pontianak;
Tanah gambut;
Trichoderma harzianum

Keywords :

Peat soil, Pontianak siam
orange, *Trichoderma*
harzianum

Corresponding Author :

Rahmawati

Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia

Jl. Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78115

Email: rahmawati@fmipa.untan.ac.id

ABSTRAK

Trichoderma sp. membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman dengan mempercepat terjadinya dekomposisi senyawa organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan bibit jeruk siam pontianak pada tanah gambut dengan pemberian inokulan *T. harzianum* (R3). Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) perlakuan sebanyak lima, masing-masing empat ulangan. Variabel pengamatan berupa tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman. Berdasarkan uji analisis sidik ragam, pemberian inokulan *T. harzianum* (R3) tidak memiliki pengaruh nyata pada tinggi tanaman dan jumlah daun, akan tetapi memiliki pengaruh nyata pada berat basah dan berat kering tanaman. Pemberian 50 g inokulan *T. harzianum* (R3) merupakan dengan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan bibit jeruk siam pontianak.

ABSTRACT

Trichoderma sp. helps provide nutrients for plants by accelerating the decomposition of organic compounds. This study aims to determine the growth of pontianak siam orange seedlings on peat soil with the provision of *T. harzianum* inoculant (R3). The research design used a completely randomised design (CRD) with five treatments, each with four replications. The observation variables were plant height, number of leaves, wet weight and dry weight of plants. Based on Analysis of variance test, the application of *T. harzianum* inoculant (R3) had no significant effect on plant height and number of leaves, but had a significant effect on wet weight and dry weight of plants. Giving 50 g of *T. harzianum* inoculant (R3) was the best treatment for the growth of pontianak siam orange seedlings.

PENDAHULUAN

Jeruk siam pontianak (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) termasuk jenis tumbuhan yang dibudidayakan dan merupakan buah unggulan di Pontianak dalam bidang holtikultura. Buah jeruk ini memiliki rasa manis yang khas dengan sentuhan keasaman yang ringan, serta kandungan vitamin C yang tinggi. Jeruk siam pontianak memiliki tinggi tanaman berkisar antara 2-8 m

dengan percabangan yang relatif kecil dan menyebar tidak beraturan ke segala arah. Tajuk tanaman jeruk termasuk rindang dengan ukuran batang yang tidak terlalu besar. Tahun 2020 produksi buah jeruk siam sebanyak 1.333.843 kuintal, namun pada tahun 2021 produksi buah jeruk siam turun menjadi 725.574 kuintal. Produksi buah jeruk siam menurun karena adanya penurunan konversi lahan perkebunan, sehingga perlu dimanfaatkan lahan gambut lebih luas lagi sebagai lahan perkebunan jeruk (Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura KalBar, 2021). Pembenihan jeruk siam pontianak pada media tanam tanah gambut banyak digunakan oleh para petani jeruk siam pontianak di Kalimantan Barat karena sebagian besar lahan di Kalimantan Barat didominasi oleh tanah gambut, tetapi diperlukan upaya bantuan untuk mengatasi kekurangan yang dimiliki oleh jenis tanah ini (Rahmadini *et al.*, 2020).

Tanah gambut adalah tanah yang terbentuk dari materi organik yang terdiri dari sisa tumbuhan mati, baik yang terurai maupun yang belum terurai sepenuhnya. Proses pembusukan terhambat oleh kondisi lingkungan seperti kekurangan oksigen, sehingga aktivitas biologis pengurai menjadi terbatas dalam ekosistem tersebut (Widiyati & Rostiwati, 2010). Tanah gambut mempunyai kandungan unsur hara yang sulit diserap tanaman, dengan tingkat keasaman yang tinggi dan basa yang tinggi sehingga tanaman sulit tumbuh (Maftu'ah *et al.*, 2013). Masalah pada tanah gambut dapat ditanggulangi dengan menggunakan mikroorganisme sebagai solusi alternatif. Mikroorganisme memengaruhi sifat fisik dan kimia tanah serta dapat membantu dalam proses pelapukan senyawa organik dan siklus nutrisi tanaman. Tanpa kehadiran aktivitas mikroorganisme, proses tersebut tidak akan terjadi (Pangaribuan, 2014). Salah satu jenis mikroorganisme yang berperan penting pada proses dekomposisi senyawa organik adalah *Trichoderma* (Wulandari & Zulfita, 2012).

Jamur *Trichoderma* sp. membantu menyediakan unsur hara bagi tanaman dengan mempercepat proses dekomposisi senyawa organik. Menurut Wulandari dan Zulfita (2012) pemberian dekomposer *T. harzianum* sebanyak 40 g/polybag pada tanah gambut merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi hijau. Jamur *Trichoderma* menghasilkan enzim yang berkerja secara sinergis, salah satunya adalah enzim selulase. *Trichoderma* sp. menghasilkan enzim selulase yang berperan dalam mengurai selulosa dari senyawa organik menjadi lignin-selulose, kemudian diubah menjadi senyawa yang sederhana yang menyebabkan larut di dalam air. Hal ini memungkinkan tanaman untuk menggunakan senyawa tersebut dalam pertumbuhan dan perkembangannya (Utami *et al.*, 2015). Penelitian Buhari (2023), pertumbuhan bibit jeruk siam tidak dipengaruhi oleh penambahan pupuk kandang sapi dan pupuk NPK 16-16-16. Oleh karena itu, penambahan *Trichoderma* sp. pada media tanam diperlukan untuk membantu tersedianya tambahan nutrisi bagi pertumbuhan jeruk siam.

Trichoderma harzianum (R3) merupakan hasil isolasi dan identifikasi jamur rizosfer tanah perkebunan jeruk siam Pontianak yang sehat dari perkebunan di Kota Singkawang. *T. harzianum* (R3) tersebut, memiliki kemampuan mikoparasit dalam upaya menghambat atau mematikan pertumbuhan jamur lain (Wiyanna, 2022). Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi inokulan *T. harzianum* (R3) bagi pertumbuhan bibit jeruk siam Pontianak pada tanah gambut dan untuk mengetahui konsentrasi inokulan *T. harzianum* (R3) yang terbaik bagi pertumbuhan bibit jeruk siam Pontianak pada tanah gambut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus-November 2023 di Laboratorium Mikrobiologi dan rumah kaca Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak Kalimantan Barat.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *aluminium foil*, *autoklaf*, botol semprot, ayakan, bunsen *burner*, enkas, labu Erlenmeyer, gelas ukur, gunting, *hot plate*, inkubator, meteran, jarum ose, plastik, plastik 30x40 cm, *polybag* 35x35 cm, rak tabung reaksi, sekop tanah, *soil tester*, *vortex*, timbangan analitik, spatula, tabung reaksi dan alat tulis. Bahan yang digunakan mencakup

akuades, agar, beras 1 kg, biji jeruk siam pontianak, gula pasir, inokulan *Trichoderma harzianum* (R3) koleksi Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura (Wiyanna, 2022), kentang, kotoran sapi dan tanah gambut 20 kg.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL), lima perlakuan dengan empat ulangan. Perlakuannya, meliputi T0 = tanpa pemberian inokulan *T. harzianum* (R3) atau kontrol, T1 = pemberian 35 g inokulan *T. harzianum* (R3)/ *polybag*, T2 = pemberian 40 g inokulan *T. harzianum* (R3)/ *polybag*, T3 = pemberian 45 g inokulan *T. harzianum* (R3)/ *polybag*, T4 = pemberian 50 g inokulan *T. harzianum* (R3)/ *polybag*.

Prosedur Kerja

Pembuatan Media Peremajaan Inokulan *T. harzianum* (R3)

Penelitian ini menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) sebagai media peremajaan jamur. Alat yang digunakan disterilisasi terlebih dahulu dengan autoklaf (20 menit; 121°C). Media PDA dibuat dengan cara memotong kentang berbentuk kubus kecil sebanyak 100 g lalu dibersihkan. Kentang direbus dalam 125 ml akuades hingga mendidih dan disaring lalu ditambahkan akuades hingga volume 250 mL. Gula pasir sebanyak 5 g dan agar 4 g ditambahkan, kemudian dimasak kembali hingga mendidih sambil terus diaduk. Media yang telah masak sebanyak 10 ml dituang ke dalam masing-masing tabung reaksi. Media dididamkan dengan cara dimiringkan hingga membeku (Arifah, 2019).

Inokulasi Inokulan *T. harzianum* (R3) ke Media Beras

Inokulan *T. harzianum* (R3) terlebih dahulu dilakukan peremajaan dengan menggunakan media PDA dan diinkubasi selama 7 hari. Inokulan *T. harzianum* (R3) yang telah tumbuh di media PDA ditumbuhkan kembali ke media beras. Inokulan *T. harzianum* (R3) beserta media PDA sebanyak 10 ml dilarutkan pada akuades sebanyak 100 ml. Beras kemudian dicuci dengan air lalu dikukus selama 1-2 jam. Beras ditebar di atas plastik ukuran 30x40 cm. Larutan inokulan *T. harzianum* (R3) sebanyak 100 ml disemprotkan ke beras 500 g secara merata lalu ditutup kembali menggunakan plastik ukuran 30x40 cm. Media beras diinkubasikan selama 7 hari di suhu ruang dengan ruangan yang tertutup dan telah disterilkan dengan menggunakan alkohol 70% (Ginting & Maryono, 2012).

Persiapan Media Tanam dengan Pemberian Inokulan *T. harzianum* (R3)

Tanah gambut yang telah diambil kemudian diayak menggunakan ayakan untuk memisahkan tanah dari sisa akar dan sampah lalu tanah gambut dicampur kotoran sapi dengan perbandingan 4:1 (75% tanah gambut dan 25% kotoran sapi) (Kuvaini, 2014). Tanah gambut yang telah dicampur kotoran sapi disterilisasi dengan cara dikukus selama 2 jam per hari dan dilakukan selama 3 hari (Cahyani, 2013). *Polybag* 35x35 cm disiapkan sebanyak 20 *polybag* sesuai dengan jumlah perlakuan dan pengulangan pada penelitian ini. Tanah gambut dimasukkan ke dalam *polybag* sebanyak 1kg. Inokulan *T. harzianum* (R3) pada media beras yang telah tumbuh pada hari ke 7 ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik masing-masing perlakuan sebanyak 35, 40, 45, dan 50 g. Inokulan *T. harzianum* (R3) dicampur merata pada tanah sesuai dengan perlakuan yang diberikan pada setiap *polybag* dan diinkubasi selama 7 hari.

Pengaplikasian Inokulan *T. harzianum* (R3) dan Jeruk Siam Pontianak Ke Media Tanam

Penelitian ini menggunakan tanaman uji berupa jeruk siam Pontianak. Biji jeruk yang diambil dari buah jeruk siam yang telah matang di pohon. Jeruk kemudian diperas lalu diambil bijinya. Biji jeruk direndam pada air selama 1 jam sambil dicuci hingga lendir pada biji jeruk benar-benar hilang. Biji jeruk dipilih sesuai kriteria untuk digunakan pada penelitian ini. Biji jeruk kemudian direndam selama 10 menit pada air hangat. Biji jeruk yang baik adalah biji yang sempurna, berbentuk bulat lonjong, tidak berongga dan tidak terapung pada saat direndam (Avivi,

2021). Biji jeruk ditanam ke media tanam yang sudah disiapkan sebelumnya. Pertumbuhan bibit jeruk diamati setiap hari selama 45 hari.

Variabel Pengamatan

Parameter pertumbuhan bibit jeruk siam pontianak ialah tinggi tanaman (cm), jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman. Parameter lingkungan pada saat masa pertumbuhan bibit jeruk siam pontianak, meliputi suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan udara (%).

Analisis data

Data yang didapat dianalisis dengan uji statistik analisis sidik ragam satu jalur pada *software Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 26. Jika hasil analisisnya berbeda nyata, maka selanjutnya di Uji Duncan ($\alpha = 5\%$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran pH Tanah Gambut

Hasil pengukuran pH tanah pada tanah gambut sebelum ditambahkan kotoran sapi, yaitu nilai pH 5,0. Tanah gambut yang ditambahkan kotoran sapi dengan perbandingan 4:1 memiliki nilai pH 6,2. Hasil pengukuran pH tanah gambut ditambah kotoran sapi yang telah diberi perlakuan penambahan *T. Harzianum* (R3) memiliki nilai pH 6,5. Inokulan *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan pH pada tanah gambut. Menurut Purba *et al.* (2017), Peningkatan pH tanah gambut disebabkan oleh pertukaran koloid tanah yang dialami pada kalsium. Koloid tanah ini memiliki kemampuan besar untuk menyerap asam-asam organik seperti asam humat. Akibat dari adsorpsi kalsium, kejenuhan basa dari kompleks adsorpsi meningkat, yang kemudian menyebabkan kenaikan pH tanah. Penambahan *T. harzianum* (R3) ke tanah gambut juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan pH tanah gambut. *T. harzianum* (R3) membantu penguraian bahan-bahan organik dan dekomposisi tanah gambut sehingga tersedianya unsur hara pada tanah gambut.

Pengaruh Pemberian *T. harzianum* (R3) Terhadap Pertumbuhan Jeruk Siam Pontianak

Tabel 1. Rerata Tinggi, Jumlah Daun, Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Jeruk Siam Pontianak

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm)	Rerata jumlah daun (helai)	Rerata berat basah (g)	Rerata berat kering (g)
T0	4,23 $\pm$ 0,22	2,75 $\pm$ 0,50	0,105 $\pm$ 0,014 ^a	0,023 $\pm$ 0,002 ^a
T1	3,85 $\pm$ 0,62	2,50 $\pm$ 0,58	0,115 $\pm$ 0,042 ^a	0,037 $\pm$ 0,022 ^a
T2	4,25 $\pm$ 0,91	2,25 $\pm$ 0,50	0,117 $\pm$ 0,040 ^a	0,033 $\pm$ 0,015 ^a
T3	4,68 $\pm$ 1,22	2,75 $\pm$ 0,50	0,148 $\pm$ 0,047 ^a	0,040 $\pm$ 0,016 ^a
T4	5,10 $\pm$ 0,52	2,75 $\pm$ 0,50	0,214 $\pm$ 0,018 ^b	0,063 $\pm$ 0,007 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf "b" menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari angka yang diikuti huruf "a" pada taraf 5% uji duncan. Tanpa *T. harzianum* (T0), *T. harzianum* 35g (T1), *T. harzianum* 40g (T2), *T. harzianum* 45g (T3), *T. harzianum* 50g (T4).

Hasil uji analisis sidik ragam pada pemberian inokulan *T. harzianum* memiliki pengaruh nyata pada berat basah tanaman jeruk siam ($F_{4,15} = 6,484$, $p = 0,003$). Uji lanjut Duncan mendapatkan hasil bahwa perlakuan T4 (50 g inokulan *T. harzianum* (R3) berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan yang lain. Perlakuan T4 menghasilkan berat basah tanaman jeruk siam tertinggi yaitu 0,214 g (Tabel 1). Hasil uji analisis sidik ragam pada pemberian inokulan *T. harzianum* memiliki pengaruh nyata terhadap berat kering tanaman jeruk siam ($F_{4,15} = 4,428$, $p = 0,015$). Uji lanjut Duncan mendapatkan hasil bahwa perlakuan T4 (50 g inokulan *T. harzianum* berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan yang lain. Perlakuan T4 menghasilkan berat kering tanaman jeruk siam tertinggi, yaitu 0,063 g (Tabel 1).

Hasil uji analisis sidik ragam pada pemberian inokulan *T. harzianum* (R3) memiliki pengaruh nyata pada berat basah dan berat kering tanaman. Perlakuan T4 menghasilkan pertumbuhan terbaik untuk berat basah dan berat kering tanaman jeruk siam uji. Hasil yang

didapatkan memberikan dugaan bahwa di dalam inokulan *T. harzianum* 50 g terdapat hormon tumbuhan yang mampu meningkatkan pembelahan pada sel-sel akar sehingga unsur hara dan air mampu diserap secara optimal (Tabel 1). Menurut Zani dan Anhar (2021), bahwa pemberian *Trichoderma* sp. memberikan respon yang baik bagi pertumbuhan tanaman dikarenakan adanya kemampuan *Trichoderma* sp. dalam menyintesis hormon tumbuhan untuk membantu aktivitas fisiologi tanaman. *Trichoderma* sp. dapat menyintesis auksin *Indole Acetic Acid* (IAA), giberelin dan sitokinin yang mampu mendorong pembelahan sel, serta memengaruhi diferensiasi dan mampu memacu pertumbuhan tanaman (Abri *et al.*, 2015). Menurut Yunanda *et al.* (2015), berat basah tanaman yang meningkat menggambarkan tersedianya nutrisi yang baik bagi tanaman, yang disebabkan terjadinya pertumbuhan akar yang baik sehingga air dan unsur hara seperti N, P dan K dapat diserap dengan baik dan hasil proses fotosintesis ditranslokasikan ke seluruh tanaman. Ariananda *et al.* (2020) menyatakan bahwa pertumbuhan vegetatif yang optimal mencerminkan aktivitas yang baik dalam proses pembelahan, pemanjangan dan diferensiasi sel pada tanaman. Kondisi pertumbuhan fase vegetatif yang memadai juga berdampak positif pada peningkatan berat segar tanaman. Hasil berat kering tanaman mengalami peningkatan yang diduga karena pertumbuhan akar dan luas daun yang efektif untuk fotosintesis sehingga berat kering meningkat. Hal ini sesuai dengan Rangkuti *et al.* (2017), berat kering tanaman sangat dipengaruhi dari proses fotosintesis yang berdampak pada peningkatan pertumbuhan akar dan luas daun.



Gambar 1. Tanaman Jeruk Siam Pontianak yang diberi Perlakuan Pemberian Inokulan *T. harzianum* (R3), (a) Tanpa *T. harzianum* , (b) *T. harzianum* 35g, (c) *T. harzianum* 40g, (d) *T. harzianum* 45g, (e) *T. harzianum* 50g.

Tanaman jeruk siam pontianak yang diberi *T. harzianum* (R3) menghasilkan pertumbuhan yang subur (Gambar 1). Berdasarkan hasil uji analisis sidik ragam mendapatkan hasil bahwa pada semua perlakuan pemberian *T. harzianum* (R3) tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman ($F_{4,15} = 1,513$, $p = 0,248$) dan jumlah daun ($F_{4,15} = 0,750$, $p = 0,573$). Hasil ini menunjukkan dugaan bahwa pemberian konsentrasi perlakuan tergolong rendah sehingga belum dapat menstimulasi pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun jeruk siam (Gambar 1). Menurut Rizal *et al.* (2019), pemberian inokulan *Trichoderma* dengan konsentrasi yang tepat pada tanaman mampu

merangsang pertumbuhan tanaman terutama pada penambahan tinggi tanaman dan jumlah daun. Hal ini karena optimalnya penyerapan unsur hara sehingga pertumbuhan tanaman terjadi dengan baik. Hasil penelitian Rizal dan Susanti (2018) juga menunjukkan kondisi yang sama yaitu pemberian inokulan jamur *Trichoderma* sebanyak 125 g/2kg tanah tidak mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kedelai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian *T. harzianum* (R3) pada bibit jeruk siam pontianak mampu meningkatkan proses dekomposisi unsur hara pada tanah gambut sehingga terjadi peningkatan pada pH tanah, tinggi tanaman, berat basah dan berat kering tanaman. Pemberian inokulan *T. harzianum* (R3) pada bibit jeruk siam pada tanah gambut tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman dan jumlah daun, namun berpengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman dengan perlakuan terbaik, yaitu pemberian 50 g inokulan *T. harzianum* (R3).

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya ialah perlu dilakukan penambahan interval dosis pemberian inokulan *T. harzianum* (R3) dan juga penambahan hari setelah tanam (HST) agar pertumbuhan tanaman lebih terlihat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura atas pemberian izin dalam penggunaan koleksi inokulan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Abri, T., Kuswinanti, Sengin, E. L. & Sjahrir, R. (2015). Isolasi Cendawan Rizhosfer Penghasil Hormon *Indol Acetic Acid* (IAA) Pada Padi Aromatik Tanatoraja. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan Dan Lingkungan*. 1(1), 72-78. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/2112>
- Ariananda, B., Nopsagiarti, T., & Mashadi, M. (2020). Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Larutan Nutrisi AB Mix Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik Sistem Floating. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 9(2), 185-195. <https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/GREEN/article/view/750/498>
- Arifah, A. A. (2019). Gula Pasir Sebagai Pengganti Dektrosa Pada Komposisi PDA Untuk Efisiensi Biaya Praktikum Dan Penelitian di Laboratorium Fitopatologi. *Jurnal Temapela*, 2(1), 28-32.
- Avivi, S. (2021). *Buku Teks Fisiologi dan Metabolisme Benih*. UPT Penerbitan dan Percetakan Universitas Jember.
- Buhari, M. B. (2023). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Kandang Sapi Dan Npk 16-16-16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Jeruk Siam (*Citrus nobilis*). *Doctoral dissertation*. Politeknik Negeri Jember. <https://sipora.polije.ac.id/id/eprint/28323>
- Cahyani, V. R. (2009). Pengaruh Beberapa Metode Sterilisasi Tanah Terhadap Status Hara, Populasi Mikrobiota, Potensi Infeksi Mikorisa Dan Pertumbuhan Tanaman. *Sains Tanah-Journal of Soil Science and Agroclimatology*, 6(1), 43-52. <https://core.ac.uk/download/295746730.pdf>

- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat. (2022). *Laporan Tahunan, Time Series Buah Sayur Tahunan (BST) 2020–2022*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Kalimantan Barat, Pontianak.
- Ginting, C, & Maryono, T. (2012). Penurunan Keparahan Penyakit Busuk Pangkal Batang Pada Lada Akibat Aplikasi Bahan Organik Dan *Trichoderma harzianum*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 12(2), 162-168. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.212162-168>
- Kuvaini, A. (2014). Pengaruh Perbedaan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pada Tahap *Pre Nursery*. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 6(2), 1-6.
- Maftu'ah, E., Maas, A., Syukur, B.H., & Purwanto. (2013). Efektivitas Amelioran Pada Lahan Gambut Terdegradasi Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Dan Serapan NPK Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*). *Jurnal Agron Indonesia*, 41(1), 16-23. <https://doi.org/10.24831/jai.v41i1.7071>
- Pangaribuan, N. (2014). Penjarangan Cendawan Mikoriza Arbuskula Indigenus Dari Lahan Penanaman Jagung Dan Kacang Kedelai Pada Gambut Kalimantan Barat. *Jurnal Agro*, 1(1), 50-60. <https://core.ac.uk/download/pdf/300063636.pdf>
- Purba, C., Hasibuan, S., & Syafridiman, S. (2017). Pemanfaatan Vermikompos Yang Berbeda Terhadap Perubahan Parameter Kimia Pada Media Tanah Gambut. *Doktoral dissertation*. Riau : Universitas Riau.
- Rahmadini, D. D., Aziza, N. L., & Saputra, R. A. (2020). Perkecambahan Dan Pertumbuhan Bibit dari Benih Poliembrion Jeruk Siam Banjar pada Media Tanah Gambut Yang diaplikasikan Beberapa Amelioran. *Agrin*, 24(2), 125-136. p-ISSN: 1410-0029; e-ISSN: 2549-6786
- Rangkuti, N. P. J., Mukarlina & Rahmawati. (2017). Pertumbuhan Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Yang diberi Pupuk Kompos Kotoran Kambing Dengan Dekomposer *Trichoderma harzianum*. *Jurnal Protobiont*, 6(2), 18-25. <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v6i2.20797>
- Rizal, S., & Susanti, T. D. (2018). Peranan Jamur *Trichoderma* sp yang Diberikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 23-29. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i1.1759>
- Rizal, S., Novianti, D., & Septiani, M. (2019). Pengaruh Jamur *Trichoderma* sp Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Indobiosains*, 1(1), 14-21.
- Utami, E. S., Sudantha, I. M., & Suwardji, S. (2015). Keragaman Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) akibat Pemberian berbagai Aras Biochar dengan Bioaktivator *Trichoderma* spp. di Lahan Kering. *Ekosains*, 8(2), 1-14. <https://jurnal.uns.ac.id/ekosains/article/view/62038>
- Wiyanna, S. (2022). Potensi Antagonis Rizosfer Terhadap Jamur Dari Daun Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) Bergejala Halo Kuning Di Salah Satu Perkebunan Kota Singkawang. *skripsi*. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Wulandari, D., & Zulfita, D. (2012). Pengaruh dekomposer *Trichoderma harzianum* Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau Pada Tanah Gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 2(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.26418/jspe.v2i1.2391>
- Yunanda, J., Murniati, M., & Yoseva, S. (2015). Pertumbuhan Stek Batang Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Urin Sapi. *Doktoral dissertation*. Riau : Universitas Riau.
- Zani, R. Z., & Anhar, A. (2021). Pengaruh *Trichoderma* spp. Terhadap Tinggi Perkecambahan Benih Padi Sawah (*Oryza sativa* L. var. *sirandah batuampa*). *Jurnal Biogenerasi*, 6(1), 1-9. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v6i1.446>