

Studi Translokasi Asimilat Pada Padi: Pendekatan Untuk Meningkatkan Produktivitas di Lingkungan Optimal.

Effectiveness Of Several Doses *Trichoderma harzianum* Pellets To Control Damping Off Disease In Soybean Plants (Glycine Max (L) Merrill).

Restu Puji Mumpuni^{1*}

Diterima: 2 Juni 2025. Disetujui: 8 Juni 2025. Dipublikasi: 28 Juni 2025

Abstrak

Peningkatan produktivitas padi dapat diusahakan jika kita dapat meningkatkan efisiensi translokasi asimilat pada tanaman. Translokasi asimilat pada tanaman padi terjadi dari daun ke bagian tanaman lainnya, seperti batang, akar, dan malai. Proses ini membutuhkan koordinasi yang tepat antar berbagai bagian tanaman untuk memastikan asimilat dialokasikan dengan efisien sesuai kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tujuan dari mini review ini ialah mempelajari lebih lanjut bagaimana proses dan perilaku translokasi asimilat pada tanaman padi dalam kondisi lingkungan yang optimal sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha meningkatkan produktivitas padi. Faktor-faktor yang mempengaruhi translokasi asimilat pada tanaman padi antara lain adalah sink strength, partisi spikelet dalam malai, waktu berbunga, dan keberadaan gen tertentu dalam kultivar padi. Untuk meningkatkan efisiensi hasil dan penggunaan sumber daya pada budidaya padi, hubungan source dan sink dapat dioptimalkan dengan memperhatikan karakteristik varietas padi, pasokan nitrogen, dan kondisi kesuburan tanah. Manajemen hara dalam translokasi asimilat dapat dilakukan melalui peningkatan kekuatan source dan sink, peningkatan karbohidrat non struktural dan pengaturan waktu pemberian nutrisi. Praktik budidaya yang dapat meningkatkan hubungan source dan sink pada tanaman padi antara lain adalah aplikasi pupuk nitrogen, pemberian pupuk organik, peningkatan kepadatan tanaman, dan penggunaan pola irigasi intermiten.

Kata Kunci : Efisiensi, nitrogen, nutrisi, sink, source

The rice productivity can be increased by improving the efficiency of absorbing translocation in plants. In rice, assimilates are translocated from the leaves to the plant's stem, roots, and panicles. Effective coordination among plant components is necessary for this process to guarantee that assimilation is distributed efficiently by plant growth and development requirements. This mini-review aims to provide additional information regarding the behavior and process of assimilate translocation in rice under optimum circumstances, which may be utilized as a guide in increasing rice productivity. Sink strength, spikelet partitioning in panicles, blooming duration, and the presence of certain genes in rice cultivars are some factors that influence the translocation of assimilate in rice plants. The features of rice varieties, the availability of nitrogen, and the soil's fertility can all be considered when optimizing the relationship between source and sink to maximize production and resource utilization in rice cultivation. In assimilate translocation, nutrients can be managed by applying nutrients at the right time, strengthening sources and sinks, and enhancing non-structural carbohydrates. Increased plant population, application of organic fertilizer, use of intermittent irrigation patterns, and application of nitrogen fertilizer are among the cultivation techniques that can enhance source and sink interactions in rice.

Keyword: efficiency, nitrogen, nutrition, sink, source

Pendahuluan

Produktivitas padi di Indonesia pada tahun 2022 menurut BPS (2022) ialah 6,27 ton/ha. Produktivitas tersebut masih bisa ditingkatkan, karena rata-rata potensi produksi beberapa varietas padi bisa mencapai 8-10 ton/ha, salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas padi adalah meningkatkan pengisian bulir padi maupun peningkatan jumlah malai produktif. Peningkatan indeks panen padi dapat diusahakan jika kita dapat meningkatkan efisiensi translokasi asimilat pada tanaman. Efisiensi translokasi asimilat yang tinggi

dapat menghasilkan lebih sedikit malai yang tidak terisi (Pan dkk., 2022). Pengisian biji yang optimal maka akan meningkatkan hasil panen dan produktivitas. Translokasi asimilat merupakan mekanisme pengangkutan hasil fotosintesis atau fotosintat dari source ke sink. Translokasi bertujuan agar asimilat dapat dimanfaatkan oleh seluruh jaringan untuk menunjang pertumbuhan atau sebagai bahan cadangan makanan. Senyawa yang diangkut pada proses translokasi asimilat adalah hasil fotosintesis, senyawa organik dan senyawa anorganik. Translokasi asimilat pada tanaman padi terjadi dari daun ke bagian tanaman lainnya, seperti batang, akar, dan malai. Asimilat yang diproduksi oleh daun selama fotosintesis disimpan dalam bentuk gula dan kemudian diangkut melalui floem ke bagian lain tanaman. Selama masa pengisian gabah, sebagian besar asimilat disimpan di malai sebagai cadangan makanan untuk mendukung

✉ Restu Puji Mumpuni
restu_puji@apps.ipb.ac.id

¹ Sekolah Vokasi IPB University

pertumbuhan dan perkembangan biji. Namun, jika terjadi stres lingkungan seperti suhu tinggi atau kekurangan air, translokasi asimilat dapat terganggu dan mengakibatkan rendahnya produksi gabah (Yagioka dkk., 2021).

Selama pengisian biji padi, terdapat hubungan yang erat antara source dan sink. Source pada tanaman padi terdiri dari daun yang melakukan fotosintesis dan menghasilkan asimilat, sedangkan sink terdiri dari malai yang membutuhkan asimilat untuk pertumbuhan dan perkembangan biji. Selama masa pengisian biji, sink pada malai akan menarik asimilat dari source, yaitu daun, untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan biji. Jika terdapat ketidakseimbangan antara source dan sink, seperti kekurangan asimilat dari daun atau kelebihan kebutuhan asimilat pada malai, maka produksi biji padi dapat terganggu dan mengakibatkan rendahnya hasil panen (Khaliq dkk., 2018). Oleh karena itu, menjaga keseimbangan antara source dan sink sangat penting untuk meningkatkan produksi biji padi. Translokasi asimilat pada tanaman padi terjadi melalui dua jalur utama, yaitu melalui floem dan xilem. Melalui floem, asimilat seperti sukrosa, amino, dan hormon disalurkan dari daun ke bagian lain tanaman, seperti batang, akar, dan bunga (Tsukaguchi dkk., 2016). Sementara itu, melalui xilem, air dan mineral diserap dari akar dan disalurkan ke daun untuk proses fotosintesis. Proses translokasi asimilat ini sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi, serta untuk pembentukan hasil yang optimal. Tujuan studi ini ialah mempelajari lebih lanjut bagaimana proses dan perilaku translokasi asimilat pada tanaman padi dalam kondisi lingkungan yang optimal dalam usaha meningkatkan produktivitas padi.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Seulembah Kecamatan Jeumpa Kabupaten Bireuen dan Laboratorium Fakultas Sains Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Kebangsaan Indonesia dan dilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai Maret 2023.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, ayakan tanah, gembor, pancang penanda, alat tulis, kamera, pisau, timbangan analitik, tali plastik, gunting, karung, plastik klip dan polibag volume 10 kg.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pellet *Trichoderma harzianum* yang diperoleh dari Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan benih kedelai varietas anjasmoro.

Rancangan Penelitian

Rancangan Percobaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok non faktorial (RAK) dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan sehingga diperoleh 30 unit percobaan.

Dosis pelet *Trichoderma harzianum* (D) sebanyak 6 taraf yaitu:

D₀ = kontrol

D₁ = 10 g/tanaman

D₂ = 15 g/tanaman

D₃ = 20 g/tanaman

D₄ = 25 g/tanaman

D₅ = 30 g/tanaman

Prosedur Kerja

Persiapan Media Tanam

Tanah yang baik untuk media tanaman adalah tanah yang sudah di hayak tidak terlalu berpasir dan tidak terlalu lempung, melainkan harus gembur. Tanah yang digunakan adalah tanah yang sudah terkontaminasi dengan cendawan *sclerotium rolfsii* dicampur dengan pupuk kompos 2:1 setelah tercampur, Tanah dimasukkan ke polibag ukuran 10 kg untuk penanaman hingga panen.

Penanaman

Penanaman dilakukan pada waktu sore hari, dengan cara membuat lubang tanam dengan kedalaman +_ 2,5 cm. Benih di masukan kedalam lubang sebanyak 1 sampai 3 biji/ lubang tanam dalam polybag kemudian ditutup kembali dengan tanah yang gembur.

Aplikasi Pelet *Trichoderma harzianum*

Pelet diaplikasikan dengan cara dilarutkan dengan air lalu disiramkan secara merata pada areal perakaran tanaman kedelai untuk Menekan Pertumbuhan Cendawan *Sclerotium rolfsii* penyebab penyakit rebah kecambah pada tanaman kedelai. Aplikasi digunakan 1 minggu sebelum tanam dan 1 minggu setelah tanam dengan dosis sesuai perlakuan.

Parameter Pengamatan

1. Masa Inkubasi Penyakit

Masa inkubasi penyakit diamati setiap hari dihitung sejak hari setelah inokulasi penyakit (HSI).

2. Intensitas Penyakit

Informasi besarnya serangan yang terjadi, diperoleh dengan perhitungan besarnya intensitas penyakit. Pengamatan dilakukan pada tanaman umur 2 bulan. Pengamatan dilakukan dengan cara visual terhadap kejadian penyakit dengan metode skor penyakit dengan rumus :

$$I = \frac{\sum n \times v}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

I = intensitas penyakit

n = jumlah tanaman yang terserang penyakit

v = nilai skala kerusakan

Z = skala kerusakan tertinggi

N = jumlah tanaman yang diamati

Tabel 1. Tingkat kerusakan tanaman akibat terserang penyakit

Sumber : (Nurzannah *et al.*, 2014).

Hasil dan Pembahasan

Masa Inkubasi Penyakit

Masa inkubasi penyakit merupakan masa dimana penyakit Rebah Kecambah mulai menyerang tanaman kacang kedelai mulai dari awal tanaman diinokulasi dengan cendawan *Sclerotium rolfsii* hingga munculnya penyakit. Berdasarkan pengamatan diperoleh hasil masa inkubasi dari 6 perlakuan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 2. Masa Inkubasi Penyakit Rebah kecambah

Berdasarkan hasil pengamatan masa inkubasi pada kedelai mulai dari awal tanaman diinokulasi hingga terserang penyakit rebah kecambah diperoleh hasil bahwa perlakuan kontrol dan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 10 gram/tanaman mulai terserang penyakit dari 8 hari setelah inokulasi (HSI). Lalu, perlakuan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 15 gram/tanaman mulai terserang penyakit 10 HSI. Kemudian, perlakuan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 20 gram/tanaman dan 25 gram/tanaman mulai terserang penyakit pada 16 HSI, sedangkan untuk

perlakuan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 30 gram/tanaman mulai terserang penyakit pada 18 hsi. Sehingga dapat diketahui dari 6 perlakuan tersebut bahwa perlakuan yang terserang lebih cepat yaitu pada perlakuan kontrol (VD0), *Trichoderma harzianum* dengan dosis 10 gram/tanaman (VD1) sedangkan perlakuan yang paling lambat terserang penyakit yaitu perlakuan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 30 gram/tanaman (VD5).

Berdasarkan pengamatan terlihat kontrol lebih cepat terserang penyakit pada 8 hari setelah inokulasi (HSI) dikarenakan tidak adanya perlakuan sama sekali yang diberikan untuk melindungi tanaman dari serangan penyakit rebah kecambah. Namun, terdapat perlakuan T. harzianum dengan dosis 10 gram/tanaman yang juga cepat terserang oleh penyakit rebah kecambah 8 hsi. Hal ini diduga dipengaruhi oleh dosis 10 gram/tanaman terlalu sedikit sehingga tidak mampu menekan penyakit rebah kecambah pada tanaman kedelai. Kemudian, hal tersebut juga diduga terjadi karena penyebaran inokulum yang tidak merata karena terbawa angin, sehingga tanaman menerima jumlah sumber inokulum yang

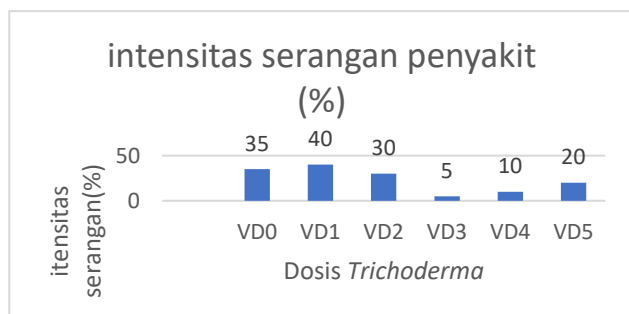
Nilai skala	Tingkat kerusakan tanaman (%)	Kategori
0	0 %	Tidak terserang
1	< 25%	Intensitas Sangat ringan
2	>25 – 50 %	Intensitas ringan
3	>50 – 75%	Intensitas Sedang
4	>75%	Intensitas Berat

tidak sama. Selain itu cepat lambatnya cendawan *sclerotium rolfsii* berkembang juga dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembaban lingkungan yang tidak dapat dikendalikan, karena lahan percobaan yang berada di lahan terbuka.

Dosis Pelet <i>Trichoderma harzianum</i> (g)/tanaman	Masa Inkubasi (hari setelah inokulasi)
VD0 (0)	8 hari
VD1 (10)	8 hari
VD2 (15)	10 hari
VD3 (20)	16 hari
VD4 (25)	16 hari
VD5 (30)	18 hari

Intensitas Serangan penyakit (%)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dari *Trichoderma harzianum* dalam menekan serangan *Sclerotium rolfsii*, diperoleh rata rata kejadian penyakit serta interaksinya pada grafik histogram 5.



Gambar 1. Grafik Intensitas Serangan Penyakit(%)

Dari gambar 1 diperoleh rata-rata kejadian penyakit (%) tertinggi pada pengamatan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 10 gram/tanaman (VD1) yaitu mencapai 40 % dan yang paling rendah pada pengamatan *Trichoderma harzianum* dengan dosis 20 gram/tanaman yaitu 5 %. Pada pengamatan diatas persentase kejadian penyakit pada perlakuan VD0 (kontrol), VD1(10 g/tanaman) dan VD2 (15 g/tanaman) berbeda nyata dengan perlakuan VD3 dan VD4. Hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol tidak diaplikasikan *T. harzianum* dan untuk VD1 dan VD2 terlalu sedikit pengaplikasian *Trichoderma harzianum*. yang menyebabkan persentase kejadian penyakit tinggi dibandingkan dengan perlakuan menggunakan cendawan antagonis *T. harzianum* lainnya. Sementara dengan diaplikasikannya *T. harzianum*. menyebabkan terhambatnya pertumbuhan patogen untuk menginfeksi tanaman dikarenakan *Trichoderma spp.* mempunyai kemampuan kompetisi dengan cendawan patogen.

Rendahnya intensitas serangan penyakit pada VD3 (20 gram/tanaman) Hal ini dikarenakan *Trichoderma spp.* Memiliki sifat sebagai mikoparasit dan hiperparasitisme yaitu kemampuan *Trichoderma spp.* menghambat pertumbuhan cendawan *S. rolfsii*. Dengan cara hifanya menghimpit dan membelit hifa patogen dengan membentuk struktur seperti kait (hook-like structure) (Syahnen *et al.*, 2014).

Pengamatan pada minggu ke-2 keparahan penyakit pada pangkal batang kedelai (Gambar 6) yang ditandai dengan adanya lesi. Hal tersebut menandakan bahwa *S. rolfsii* telah menginfeksi pangkal batang tanaman kedelai. *S. rolfsii* tidak membentuk sklerotia, hal ini terjadi karena sifat antagonis *Trichoderma spp.* yang mampu melisis dan mendegradasi miselia (Mulyani *et al.*, 2011).

Standar kerapatan konidia untuk agen biokontrol atau agen pengendali hayati *Trichoderma spp.*, harus memiliki nilai lebih besar atau sama dengan 1×10^6 spora/ml (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2014).

Kerapatan konidia tersebut menunjukkan bahwa konidia yang dihasilkan oleh *Trichoderma harzianum*. dalam uji ini memenuhi persyaratan mutu agen pengendali hayati. Kerapatan konidia yang tinggi atau memenuhi standar akan menjadi indikator kemampuan agen pengendali hayati dalam menekan infeksi patogen (Syahnen *et al.*, 2014).



(a) (b)

Gambar 2. (a). Pangkal batang tanaman kedelai umur 14 HST.

(b).Tanaman kacang kedelai yang muncul bercak coklat umur 16 HST.

Tingkat keparahan penyakit tertinggi terdapat pada tanaman kedelai perlakuan VD1 yang hanya diberi *T. Harzianum* dengan dosi 10 g/tanaman dengan nilai skala 2 dan persentase keparahan penyakitnya sebesar 40%. Pangkal batang tanaman kedelai perlakuan VD1 lebih gelap daripada pangkal batang tanaman perlakuan lainnya, hal ini menunjukkan bahwa patogen menginfeksi tanaman tersebut. Pangkal batang tanaman perlakuan VD1 pada minggu ke-3 setelah penanaman menunjukkan gejala kelayuan (gejala sekunder).

Menurut (Notarianto *et al.*, 2017), bahwa ciri gejala adanya infeksi atau serangan *S. rolfsii* yaitu adanya miselia berwarna putih yang disertai dengan bercak warna coklat pada pangkal batang yang merupakan gejala primer suatu penyakit yang timbul setelah terjadi infeksi pada jaringan. Jaringan yang rusak pada pangkal batang dan akar akan menimbulkan layu pada daun, kelayuan inidisebut gejala sekunder



(a)

(b)

Gambar 3. (a). Tanaman kacang kedelai yang layu umur 25 HST.

(b). Tanaman kacang kedelai yang layu umur 14 HST.

Patogen kemungkinan tidak dapat tumbuh dan menginfeksi tanaman lebih dalam sehingga tidak ada peningkatan gejala serangan maupun gejala sekunder pada tanaman. Pada saat penelitian dari bulan desember 2022 sampai maret 2023 berlangsung musim hujan (suhu rendah dan kelembaban tinggi), menyebabkan gejala sekunder terjadi. Notarianto dan Lerdi (2017) menyatakan bahwa Miselia cendawan patogen yang berada dalam kondisi tersebut akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan sehingga berpengaruh terhadap lambatnya proses penetrasi dan infeksi pada jaringan tanaman.

Tanaman dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen karena adanya rintangan mekanik dan memiliki kemampuan lignifikasi. Selain karakter morfologi, ketahanan biokimia juga menentukan ketahanan suatu tanaman, misalnya tanaman mengeluarkan senyawa fenolik. Penekanan perkembangan patogen dapat dilakukan senyawa fenolik dalam meningkatkan ketahanan tanaman (Vagiri *et al.*, 2017).

Tingkat keparahan penyakit pada tanaman perlakuan VD1 dan VD0 diperoleh persentase keparahan penyakit sebesar 40% dan 35%. Pangkal batang pada perlakuan VD0 (pada Gambar 6) tidak menunjukkan peningkatan gejala serangan primer dan sekunder setelah 2 minggu diinokulasi patogen, pangkal batang tanaman hanya terdapat lesi tetapi tidak menyebabkan perubahan warna pada pangkal batang serta pembusukan tapi menyebabkan kelayuan pada tanaman tapi setelah melalui beberapa waktu tanaman kembali pulih.

Simpulan

T. barzianum dengan dosis 20 gram/tanaman berpengaruh menurunkan intensitas penyakit rebah kecambah yang disebabkan cendawan patogen *S. Rolfsii* dan masa inkubasi perlakuan yang terserang lebih cepat yaitu pada perlakuan kontrol (VD0), *Trichoderma barzianum* dengan dosis 10 gram/tanaman (VD1) sedangkan perlakuan yang paling lambat terserang penyakit yaitu perlakuan *Trichoderma barzianum* dengan dosis 30 gram/tanaman (VD5).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam penelitian ini dan yang telah membantu pelaksanaan serta telah memberikan dukungan sehingga terselenggaranya penelitian ini.

Referensi

- Abidin Z, Luqman Qurata Aini dan Abdul Latief Abadi. 2015. Pengaruh Bakteri *Bacillus Sp.* Dan *Pseudomonas Sp.* Terhadap Pertumbuhan Cendawan Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai. Jurnal HPT Vol 3, 2015.
- Adie M. M dan Ayda Krisnawati. 2013. Biologi Tanaman Kedelai. Teknik Produksi dan Pengembangan Tanaman Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Balitkabi. Malang.
- Agustina I, MI Pinem, F Zahara. 2013. Uji efektivitas cendawan antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. untuk mengendalikan penyakit lanas (*Phytophthora nicotianae*) pada tanaman tembakau deli (*Nicotiana Tabaccum L.*). Jurnal Online Agroekoteknologi. (1) 4 : 1140-1141.
- Amiroh, A., Aminuddin, M. I. dan Ardiansah, R. 2020. Respon Pemberian Macam Dosis Dan Interval Waktu Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*). AGRORADIX : Jurnal Ilmu Pertanian, 4(1): 6–14.
- Anjani, S. 2015. Potensi Cendawan Endofit Pada Tanaman Pala (*Myristica fragrans*) Sebagai Agens Hayati Untuk Mengendalikan Cendawan Patogen Penyakit Mati Ranting. Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala.
- Badan Pusat Statistika (BPS) 2018. Produksi Padi, Jagung dan Kedelai (Angka I 2018). Berita Resmi statistik 43(07):1–10
- Choirun nisa. 2018. Pengujian formulasi *Trichoderma* sp. Terhadap pencegahan patogen *fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada cabai rawit (*capsicum frutescens*) secara vivo. Malang : Universitas islam negeri maulana malik ibrahim malang. 2018.
- Elfina, Y. S., R. Dewi & R. Ibrahim. 2013. Uji Pelet Biofungisida yang Mengandung Beberapa Isolat *Trichoderma* sp. Lokal Riau terhadap

- Penyakit yang Disebabkan Oleh *Ganoderma boninense* Pat. Secara In Vitro. Prosiding Seminar Nasional Pekanbaru.
- Ferreira SA, RA Boley. 2006. *Sclerotium rolfsii* [internet]. [diunduh pada 2 Januari 2023]. Tersedia pada: <http://www.extento.edu>
- Gultom JM. 2008. Pengaruh pemberian beberapa cendawan antagonis dengan berbagai tingkat konsentrasi untuk menekan perkembangan cendawan *Phytium* sp. penyebab rebah kecambah pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.) [internet]. [diunduh pada 2018 April 15]. Tersedia pada: <http://repository.usu.ac.id.pdf>
- Harwitz, A. 2013. TmKA, a Mitogen-Activated Protein Kinase of *T. virens*, is Involved in Biocontrol Properties and Repression of Conidiation in the Dark. <http://ec.asm.org/content/abstract/2/3/446>. [diunduh pada 5 Januari 2023]..
- Haryadi, D., Yetti, H., & Yoseva, S. (2015). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). JOM Faperta, 2(2), 1– 10.
- Hidayat, G. 2015. Mertologi Tanaman Kedelai. Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor, Bogor.
- Kemalasari, L. 2013. Uji Potensi Cendawan Dan Bakteri Antagonis Isolat Lokal Dalam Menghambat Pertumbuhan Beberapa Patogen Tular Tanah Secara In Vitro. Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala.
- Langkitan, B. 2010. Fisiologi pertumbuhan dan perkembangan Tanaman. Rajawali press, Jakarta.
- Mulyani, R.B., Melhanah. dan Radityo. 2011. Aplikasi *Trichoderma* Isolat Plk-1 dan Waktu Inkubasi Pupuk Kandang Ayam di Tanah Gambut Untuk Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Jagung Manis. *Jurnal Agri Peat*. 18 Juni 2011.
- Ni'am, A. M., dan S.H. Bintari. 2017. Pengaruh pemberian inokulasi legin dan mulsa terhadap jumlah bakteri bintil akar dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas grobogan. *Jurnal MIPA*. 40(2):80-86.
- Notarianto, R dan Lerdi, L. 2017. Pengaruh Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Serangan Layu (*Sclerotium rolfsii*) pada Kacang Tanah (*Arachis hypogen* L.). *Jurnal Ilmiah Respati*. 8(1).
- Nugroho S. 2014. Potensial Nitrifikasi Dan Efisiensi Penyediaan Nitrogen Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays*) Di Tanah Alfisol Dengan Penambahan Seresah Pangkasan Gamal (*Gliricidia maculata*), dan Jambu Mete (*Anacardium occidentale*). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nurzannah, S.E., Lisnawati. dan Bakti, D. 2014. Potensi Cendawan Endofit Asal Cabai Sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) pada Cabai dan Interaksinya. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(3): 1230-1238.
- Pratiwi, V. Hifnalisa, H., Oktarina, R., Sriwati. 2019. The potential of *Trichoderma* spp. And *Pseudomonas auregenosa* as patchouli waste decomposer. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 667 (2021) 012019.
- Pratama, R. E., Mardhiansyah, M., & Oktorini, Y. (2015). Waktu Potensial Aplikasi Mikoriza dan *Trichoderma* spp. Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Acacia mangium. JOM Faperta, 2(1).
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2014. Pengendalian Penyakit Cendawan Akar Putih (JAP) pada Pembibitan Karet dengan *Trichoderma* sp. <http://Perkebunan.litbang.pertanian.go.id>. diakses pada tanggal 20 Oktober 2022.
- Rahma, A. (2014). Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica Chinensis* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*).
- Rizal S. TD., Susanti. 2018. Peranan Cendawan *Trichoderma* sp yang Diberikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* Volume 15 No. 1 Juni 2018
- Rohmah A. E., Triono Bagus Saputro. 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) Varietas Grobogan pada Kondisi Cekaman Genangan. *J. Sains dan seni ITS*. 5 (2). 29-33
- Soekarno, B.P.W., Surono, dan Susanti. 2014. Formulasi Pelet Berbahan Aktif *Trichoderma* sp. dan Aplikasinya terhadap Penyakit Rebah Kecambah pada Tanaman

- Mentimun. J Fitopatolo Indonesia Vol. 10:5. Hal 153-159.
- Soesanto. 2013. Pengantar pengendalian penyakit tanaman. Jakarta: Grafindo persada.
- Sopialena. 2018. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. Pada Tanaman Tomat Terhadap Faktor-Faktor Produksi. Jurnal AGRIFOR. 17(2): 345-354.
- Sriwati, R, Tj. Chamzurni, R. Muarif., B. Amin and A. Ulim. 2012. Formulation of *Trichoderma* Virens Origin of Aceh Cocoa Controlling Black Pod Disease Caused by Phytophthora Palmivora. Proceedings of The 4th Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) 2014 In conjunction with The 9th Annual International Workshop and Expo on Sumatra Tsunami Disaster and Recovery-AIWEST-DR 2014; October 22-24, 2014, Banda Aceh, Indonesia.
- Syahnien., Sirait, D.D.N., dan Pinem,S.E. 2014. Teknik Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (ABK) di Laboratorium. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Medan.
- Vagiri, M., Johansson, E. and Rumpunen,K. 2017. Phenolic Compounds In Black Currant Leaves – An Interaction Between The Plant And Foliar Diseases. Journal of Plant Interaction. 1(12): 193-199.