

UJI EFEKTIVITAS AGENS HAYATI (*Trichoderma* spp.) DAN CAIR TERHADAP PRODUKSI SERTA KESEHATAN TANAMAN STROBERI (*Fragaria x ananassa*)

Oleh:

Widya Sari*)

Riza Trihaditia*)

Erin Apriliani**)

Email: widya.sari@unsur.ac.id, rizatrihaditia@unsur.ac.id dan erinapril154@gmail.com

ABSTRAK

Stroberi merupakan salah satu tanaman beri yang populer karena kandungan nutrisi dan rasanya yang enak. Permintaan pasar terhadap stroberi lokal jauh melebihi suplai, sehingga dibutuhkan manajemen lahan yang intensif disertai pengendalian hama dan penyakit untuk mempertahankan produksi. Pemanfaatan agens hayati dan pupuk organik sebagai pembenah tanah terbukti efektif untuk meminimalkan penggunaan bahan kimia pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan agens hayati *Trichoderma* spp. dan pupuk organik cair limbah bonggol pisang dan eceng gondok terhadap produksi dan kesehatan tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa*). Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2021 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tanaman diberikan perlakuan K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g/tanaman, K4= *Trichoderma* spp. 20 g/tanaman + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g/tanaman + POC 80 ml/L. Parameter yang diamati meliputi jumlah daun, jumlah stolon, jumlah bunga, berat buah dan intensitas penyakit (kejadian penyakit dan keparahan penyakit). Hasil penelitian menunjukkan Pemberian K2 (POC 80 ml/L) mempunyai jumlah daun terbanyak yaitu 9,38 helai dengan jumlah 2,75 stolon. Pemberian perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L) berpengaruh terhadap parameter jumlah bunga dengan rata-rata 3,38 bunga, sedangkan pada parameter berat buah tidak berpengaruh. Pemberian perlakuan *Trichoderma* spp. dan pupuk organik cair tidak berpengaruh terhadap parameter intensitas penyakit.

Kata kunci: Agens hayati, Pupuk organik cair, Stroberi (*Fragaria x ananassa*), *Trichoderma* spp.

ABSTRACT

Strawberry is one of the most popular berries worldwide for its desirable flavor and nutritional properties. Demand for locally produced strawberries far exceeds available supplies, therefore requires a good soil building along with pest and disease control to maintain the production. Utilization of biocontrol agents and organic fertilizer as soil amendment found to be effective to minimize the use of agrochemicals. This research aimed to determine the effect of *Trichoderma* spp. and liquid organic fertilizer of banana rhizome and water hyacinth to the production and health of strawberry (*Fragaria x ananassa*). The experiment was conducted from March to June 2021 using a Completely Randomized Design (CRD). Strawberry plants were treated K0= Control, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g/plant, K4= *Trichoderma* spp. 20 g/plant + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g/plant + POC 80 ml/L. Parameters observed included number of leaves, number of stolons, number of flowers, fruit weight, and disease intensity (disease incidence and disease severity). The results showed that K2 treatment (POC 80 ml/L) had the highest number of leaves and stolons, with an average of 9,38 leaves and 2,75

stolons. The K5 treatment (Trichoderma spp. 20 g + POC 80 ml/L) showed significant effect to the number of flowers with an average of 3,38 flowers. The treatment of Trichoderma spp. and liquid organic fertilizer had no effect on the fruit weight and disease intensity.

Keywords: Biological agent, Liquid organic fertilizer, Strawberry (Fragaria × ananassa), Trichoderma spp.

*) Dosen Fakultas Sains Terapan UNSUR.

**) Alumni Fakultas Sains Terapan UNSUR.

PENDAHULUAN

Stroberi (*Fragaria x ananassa*) merupakan tanaman buah dari keluarga *Rosaceae* yang telah dibudidayakan di beberapa negara termasuk Indonesia. Dalam 100 g buah stroberi mengandung energi 37 kalori, 0,8 g protein, 0,5 g lemak, 8,0 g karbohidrat, 28 mg kalsium, 27 mg fosfat, 0,8 mg besi, vitamin A 60 SI, 0,03 mg vitamin B, 60 mg vitamin C dan 89,9 mg air (Budiman dan Saraswati, 2005). Menurut Sari *et al.* (2020), budidaya stroberi di Indonesia menghasilkan 12.091 ton pada 2016, sedikit meningkat pada 2017 menjadi 12.225 ton dan mengalami penurunan produksi yang cukup banyak menjadi 8.531 ton pada 2018. Menurunnya produksi stroberi di Indonesia dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu serangan penyakit.

Pengendalian penyakit dengan penggunaan pestisida sintetik dapat menimbulkan kerusakan tanah, resistensi dan resurgensi patogen, serta menimbulkan residu di dalam tanah (Nikmah, 2017). Maka dari itu, perlu diterapkan pengendalian penyakit yang ramah lingkungan, salah satunya yaitu dengan pemanfaatan agens hayati. *Trichoderma* spp. adalah salah satu agens hayati yang dapat digunakan dalam pengendalian penyakit. Selain sebagai dekomposer, *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan untuk memproteksi tanaman dari serangan patogen tular tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Setyowati *et al.*, 2003).

Faktor lain yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman stroberi adalah pemupukan. Pemupukan stroberi dapat menggunakan pupuk organik cair dari pemanfaatan limbah tanaman seperti bonggol pisang dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Menurut Sunardin (2018), per 100 g batang pisang mengandung 92,5% air, 0,35% protein, 4,4% karbohidrat, 135 mg Fosfor, 213 mg Kalium, dan 122 mg Kalsium. Sedangkan, eceng gondok dalam keadaan segar mengandung bahan organik sebanyak 36,59%, C-organik 21,23%, Nitrogen 0,28%, Fosfor 0,0011%, Kalium 0,016%, rasio C/N 75,8%, dan serat kasar 20,6% (Ratri *et al.*, 2007).

Potensi *Trichoderma* spp. sebagai agens hayati serta limbah bonggol pisang dan eceng gondok untuk dijadikan pupuk organik cair cukup baik untuk pertumbuhan dan produksi serta kesehatan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas agens hayati dan pupuk organik cair dari limbah bonggol pisang dan eceng gondok terhadap produksi dan kesehatan tanaman stroberi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Kp. Babakan Tengah RT/RW.04/04, Desa Pakuon, Kec. Sukaresmi, Kab. Cianjur. Penelitian ini dimulai pada Maret 2021 dan berakhir pada Juni 2021.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya *polybag* (30x30 cm), ember berukuran 15 liter, corong, golok, *beaker glass*, kain saring, timbangan digital, alat tulis dan alat dokumentasi.

Bahan-bahan yang digunakan diantaranya 10 kg bonggol pisang, 10 kg eceng gondok, 500 g gula merah, 500 ml bioaktivator (EM4), air, bibit stroberi berumur ± 3 minggu, *Trichoderma* spp., arang sekam, *cocopeat*, dan pupuk kandang.

Pembuatan Pupuk Organik Cair

Bonggol pisang dan eceng gondok dicacah. Setelah itu, hasil cacahan tersebut dilarutkan dalam komposter yang berisi larutan EM4 dan gula. Komposter ditutup dan disimpan selama 21 hari di tempat yang teduh, setiap 3 hari sekali dilakukan pengadukan. Setelah 21 hari, pupuk cair organik disaring dan diaerasikan untuk membuang gas fermentasi.

Penyiapan Media Tanam

Penyiapan media tanam dilakukan dengan mencampurkan arang sekam, *cocopeat*, dan pupuk kandang (2:2:1) (Sutopo, 2016). Media tanam kemudian didiamkan selama 14 hari.

Aplikasi *Trichoderma* spp.

Perlakuan *Trichoderma* spp. dilakukan bersamaan dengan penyiapan media tanam. Dosis perlakuan *Trichoderma* spp. yaitu 20 g/tanaman (Fitrianti, 2019).

Penyiapan Bibit

Bibit diperoleh dari Kebun Wisata Stroberi Puncak Resort dengan umur bibit ± 3 minggu sebanyak 48 bibit. Varietas yang digunakan adalah Sagahonoka.

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan meliputi sanitasi, penyiangan, pemangkasan, dan penyiraman. Sanitasi dilakukan setiap pagi dan sore hari disertai dengan penyiangan secara mekanis jika terdapat gulma. Pemangkasan dilakukan setiap 2 Minggu Setelah Tanam (MST). Stolon dipisahkan setiap 7-10 hari sekali. Penyiraman stroberi dilakukan saat tanah mulai mengering.

Pemupukan dan pengamatan penyakit

Pemupukan (perlakuan pupuk organik cair) dilakukan dengan teknik kocor setiap 7 hari sekali sesuai dosis perlakuan.

Pengamatan penyakit tanaman dilakukan setiap 7 hari sejak masa tanam hingga 8 MST (Masnilah *et al.*, 2020). Pengamatan penyakit dilakukan mengamati penyakit yang muncul pada penelitian.

Pemanenan

Pemanenan dilakukan dengan memetik buah yang memiliki ciri-ciri kulit buah berwarna merah dan umur buah sekitar 2 minggu sejak berbunga atau 10 hari setelah awal pembentukan buah.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan yaitu K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g/tanaman, K4= *Trichoderma* spp. 20 g/tanaman + POC 60 ml/L, dan K5= *Trichoderma* spp. 20 g/tanaman + POC 80 ml/L.

Teknik Pengumpulan Data

Parameter yang diamati terdiri atas jumlah daun, jumlah stolon, jumlah bunga, jumlah buah, berat buah, dan intensitas penyakit. Pengamatan parameter jumlah daun dan jumlah stolon dilakukan setiap 2 minggu sejak pindah tanam hingga 8 MST. Pengamatan parameter jumlah bunga dilakukan dari 8 MST hingga 10 MST dilanjutkan dengan pengukuran parameter jumlah buah pada 10 MST hingga 12 MST.

Jumlah daun dihitung secara manual dengan menghitung helai daun yang telah membuka sempurna. Jumlah stolon dengan menghitung stolon yang tumbuh di batang tanaman. Jumlah bunga dilakukan dengan menghitung jumlah bunga yang tumbuh dan berkembang sempurna. Berat buah diukur panen dengan menimbang bobot buah stroberi. Intensitas penyakit dapat ditentukan dengan *incidence* (kejadian) dan *severity* (keparahan) penyakit yang diperoleh dengan rumus perhitungan Townsend dan Heuberger (Yudiarti (2007) dalam Masnilah *et al.*, (2020)).

Kejadian Penyakit dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$DI = n/N \times 100\%$$

Keterangan: DI= Kejadian Penyakit, n= Jumlah tanaman terserang, N= Jumlah tanaman yang diamati.

Keparahan Penyakit dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$DS = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} (100\%)$$

Keterangan: DS= Keparahan penyakit, N= Jumlah satuan pengamatan yang menunjukkan hasil pengukuran bernilai sama, v= Nilai hasil pengukuran satuan pengamatan, Z= Nilai hasil pengukuran tertinggi.

Skor untuk penyakit pada tanaman stroberi didasarkan pada skala kerusakan tanaman yang terserang penyakit (Herwidyarti *et al.*, (2013)) dimodifikasi). Nilai kategori seranga sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai Kategori Serangga.

Skor	Kategori Serangan (%)
0	Tidak ada serangan
1	1-20
2	21-40
3	40-60
4	>60

Teknik Analisis Data

Data hasil pengamatan ditabulasi menggunakan Microsoft Office Excel 2010. Data kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam *General Linear Model* pada Minitab 19. Jika terdapat perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut Tukey pada taraf α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun

Secara umum, perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap parameter jumlah daun tanaman stroberi dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil pengamatan rerata jumlah daun stroberi disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengamatan pada minggu ke-4 dan minggu ke-6 menunjukkan perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok belum memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini diduga faktor pembatas dalam aplikasi *Trichoderma* spp. maupun aplikasi POC bonggol pisang dan eceng gondok tersebut. Seperti terlihat pada pengamatan minggu ke-2 hingga minggu ke-4, *Trichoderma* spp. tidak dapat beradaptasi dengan baik pada media tanam yang digunakan, sehingga efikasinya cenderung lambat dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman stroberi.

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Stroberi.

Perlakuan	Pengamatan Minggu Ke-			
	2	4	6	8
K0	4.38a	5.75a	6.88b	7.63b
K1	5.00a	5.63a	7.00b	7.50b
K2	5.25a	6.88a	8.88a	9.38a
K3	5.13a	6.00a	7.13b	7.88ab
K4	4.75a	6.25a	7.75ab	8.13ab
K5	4.88a	6.25a	8.13ab	9.13ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf α 5% (K0=Kontrol, K1=POC 60 ml/L, K2=POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L).

Trichoderma spp. diinokulasi pada media tanam yang terdiri atas *cocopeat*, arang sekam, dan pupuk kandang (2:2:1). Komposisi bahan tersebut dapat menyebabkan *Trichoderma* spp. sulit beradaptasi karena rendahnya sumber N di dalam media tanam. Selain itu, *cocopeat* bersifat resisten terhadap degradasi oleh mikroorganisme karena

memiliki nilai rasio C/N tinggi, yaitu 75-186 dengan kandungan *lignin* mencapai 35-54% (Abad *et al.*, 2002). Selain itu, sebagian besar bahan tanam tersebut bersifat *slow release* dengan kandungan unsur hara yang relatif rendah (Dixon *et al.*, 2019).

Perbedaan jumlah daun stroberi yang signifikan baru terlihat pada pengamatan minggu ke-6 dan minggu ke-8. Pada akhir pengamatan, perlakuan K4 (POC 80 ml/L) menunjukkan rerata jumlah daun terbaik, yaitu 9,38 helai. Hasil ini berbeda nyata dengan perlakuan K0 (kontrol) dengan jumlah daun rata-rata 7,63 helai. Rerata jumlah daun terbaik disusul oleh perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L) dan K4 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L), masing-masing 9,13 helai dan 8,13 helai. Menurut Al-Bataina *et al.* (2016), ketersediaan unsur hara di dalam pupuk organik akan meningkat seiring waktu hingga batas tertentu. Oleh karena itu, kualitas POC yang diaplikasikan pada minggu-minggu berikutnya mengalami peningkatan dan lebih stabil. Selain itu, aplikasi POC yang teratur memungkinkan suplai nutrisi tetap tersedia selama pertumbuhan tanaman stroberi.

Berdasarkan Tabel 1, dosis POC yang lebih tinggi memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap jumlah daun stroberi. Menurut Deng *et al.* (2019), pada kondisi ketersediaan hara yang lebih tinggi pertumbuhan tanaman cenderung lebih cepat yang ditandai dengan pembentukan biomassa yang lebih tinggi. Menurut literatur ilmiah, POC bonggol pisang mengandung N 7.740 ppm, P 4.730 ppm, dan K 123.940 ppm (Aditya dan Qoidani, 2017), sedangkan POC eceng gondok mengandung N 37.200 ppm, P 28.600 ppm, K 28.900 ppm, Ca 600 ppm, dan Mg 800 ppm (Govere *et al.*, 2011). Dengan demikian, aplikasi POC dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman melalui suplai nutrisi terlarut dan berbagai biostimulan ke dalam media tanam. Selain itu, aplikasi POC juga dapat meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman (Ji *et al.*, 2017).

Jumlah Stolon

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, pengamatan minggu ke-2 sampai ke-8 perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok tidak berpengaruh terhadap parameter jumlah stolon (H_0 diterima, H_1 ditolak).

Tabel 3. Rata-Rata Jumlah Stolon Tanaman Stroberi.

Perlakuan	Pengamatan Minggu Ke-			
	2	4	6	8
K0	1.38a	1.63a	1.63a	1.75a
K1	1.50a	1.75a	2.00a	2.13a
K2	1.38a	1.63a	2.25a	2.75a
K3	1.75a	1.88a	2.13a	2.25a
K4	1.50a	1.88a	2.00a	2.00a
K5	1.38a	1.50a	1.88a	2.33a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf α 5% (K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L).

Pada minggu ke-8, hasil terbaik diperoleh dari perlakuan K2 (POC 80 ml/L), yaitu 2,75 stolon, disusul oleh perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L.) dengan nilai rata-rata 2,33 stolon. Rata-rata jumlah stolon terendah diperoleh dari perlakuan kontrol, yaitu 1,75 stolon (Tabel 2). Pertumbuhan stolon yang relatif seragam ini dapat disebabkan oleh faktor pembatas pada perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC.

Pada penelitian ini, efikasi *Trichoderma* spp. dalam meningkatkan pembentukan stolon sangat rendah. Selain karena keterbatasan nutrisi di dalam media tanam, hal ini juga dapat disebabkan oleh jumlah inokulum *Trichoderma* spp. yang rendah (Stewart dan Hill, 2014), sehingga aktifitas saprofitisme, endofitisme, dan mikoparasitisme dari *Trichoderma* spp. tidak dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan stolon. Sebuah penelitian menunjukkan aplikasi *T. harzianum* sebanyak 10% dari total volume media tanam dapat meningkatkan berat kering tanaman lobak secara signifikan dibandingkan konsentrasi 0,1% dan 1% (Paulitz *et al.*, 1986 dalam Stewart dan Hill, 2014). Berbeda dengan Paulitz *et al.* (1986), pada penelitian ini *Trichoderma* spp. diaplikasikan sebanyak 1,2% (20 g dalam $\pm 1,67$ kg media tanam), sehingga dapat diasumsikan bahwa dosis tersebut tidak cukup untuk meningkatkan pembentukan stolon pada tanaman stroberi.

Selain itu, pembentukan stolon juga dipengaruhi oleh distribusi (partisi) unsur hara pada organ-organ tanaman stroberi. Menurut Strik *et al.* (2004), rata-rata partisi N tanaman stroberi pada musim pembuahan pertama yaitu 1,3% pada akar, 2,9% pada batang (*crown*), 56,1% pada daun, 9,6% pada pembungaan, 27,1% pada buah, dan 2,9% pada stolon. Berdasarkan hal tersebut, tanaman stroberi cenderung menggunakan unsur hara untuk pembentukan daun dan organ reproduktif dibandingkan pembentukan stolon.

Jumlah Bunga

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, pengamatan minggu ke-8 sampai ke-10 perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok berpengaruh terhadap parameter jumlah bunga. Berdasarkan Tabel 3, hasil pengamatan minggu ke-8, perlakuan K2 dan K5 memberikan nilai rata-rata jumlah bunga terbaik yaitu 1,63 bunga. Pada minggu ke-9, diperoleh hasil terbaik yaitu K2 dan K5 dengan rata-rata 2,88 bunga. Serta pada pengamatan ke-10 perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L) memberikan nilai terbaik dengan nilai rata-rata 3,38 bunga. Hal ini menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok mampu memberikan pengaruh yang baik terhadap jumlah bunga pada tanaman stroberi.

Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Bunga Tanaman Stroberi.

Perlakuan	Pengamatan Minggu Ke-		
	8	9	10
K0	0.13b	0.38b	0.89b
K1	0.63ab	0.75b	1.13b
K2	1.63a	2.88a	3.00ab
K3	0.63ab	1.13ab	1.38ab
K4	0.13b	1.75ab	2.50ab
K5	1.63a	2.88a	3.38a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf α 5% (K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L).

Trichoderma spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok memiliki peran sinergis pada pertumbuhan generatif tanaman stroberi. Cendawan *Trichoderma* spp. dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara tertentu terutama fosfat (Poulton *et al.*, 2001). Fungsi P di dalam tanah adalah sebagai zat pembangun dan terikat dalam senyawa-senyawa organik (Sutejo, 2002). Menurut Aditya dan Qoidani (2017), bonggol pisang mengandung N 7.740 ppm, P 4.730 ppm, dan K 123.940 ppm. Sementara itu, menurut Govere *et al.* (2011), eceng gondok mengandung N 37200 ppm, P 28600 ppm, K 28900 ppm, Ca 600 ppm, dan Mg 800 ppm. Pernyataan tersebut dapat mengindikasikan suplai nutrisi pada tanaman stroberi dapat ditambahkan dengan bantuan *Trichoderma* spp. dan pemberian POC bonggol pisang dan eceng gondok.

Pembungaan pada tanaman stroberi juga dapat dipengaruhi oleh kondisi cahaya. Pada saat penelitian, *green house* yang digunakan berada dalam kondisi yang kurang baik, intensitas cahaya yang masuk tidak maksimal. Menurut Massetani dan Neri (2016), induksi pembungaan pada tanaman stroberi sensitif terhadap lama penyinaran dan suhu tergantung varietas tanaman. Pada lama penyinaran yang singkat (*short day*), tanaman stroberi akan menginisiasi pembungaan. Sebaliknya, jika lama penyinaran lebih panjang (*long day*), stroberi akan tetap pada pertumbuhan vegetatif dan menghasilkan banyak stolon.

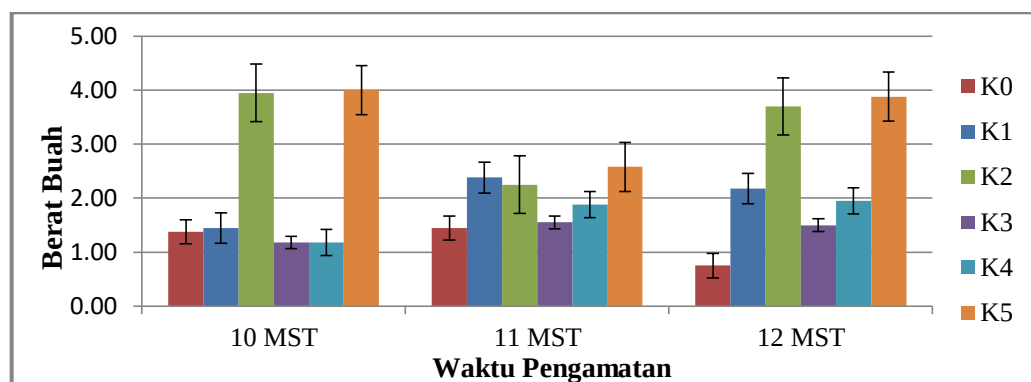
Berat Buah

Secara umum, perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap parameter berat buah stroberi dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil pengamatan terhadap rerata berat buah stroberi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 5. Rata-Rata Berat Buah Tanaman Stroberi.

Perlakuan	Pengamatan Minggu Ke-		
	10	11	12
K0	1.38a	1.45a	0.75a
K1	1.45a	2.38a	2.18a
K2	3.95a	2.25a	3.70a
K3	1.18a	1.55a	1.50a
K4	1.18a	1.88a	1.95a
K5	4.00a	2.58a	3.88a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf α 5% (K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L).



Gambar 1. Grafik standar deviasi rata-rata berat buah tanaman stroberi.

Keterangan: K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L.

Tabel 5 menunjukkan perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok tidak berpengaruh terhadap berat buah stroberi. Hal ini terlihat dari rata-rata berat buah stroberi pada 10 MST sampai 12 MST yang tidak berbeda nyata. Akan tetapi, pada Gambar 1 terlihat bahwa rata-rata berat buah cenderung menampilkan nilai yang berbeda nyata pada perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L) dan K2 (POC 80 ml/L), akan tetapi tidak saling berbeda nyata antara keduanya.

Pernyataan di atas menunjukkan bahwa cendawan *Trichoderma* spp. serta POC 80 ml/L memberikan pengaruh yang baik terhadap berat buah stroberi. Pada 10 MST hingga 12 MST cendawan *Trichoderma* spp. sudah mulai aktif dalam meningkatkan perkembangan tanaman stroberi. *Trichoderma* spp. dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara tertentu terutama fosfat (Poulton *et al.*, 2001). P dan K yang paling banyak dibutuhkan tanaman pada fase generatif mulai dari pembungaan sampai menghasilkan buah (Abidin, 1992). Selain N, kandungan P pada tanaman membantu dalam pertumbuhan buah, bunga, dan biji. Jika tanaman kekurangan unsur P biasanya menyebabkan mengecilnya daun dan batang tanaman (Hadisuwito, 2012). Fosfor berfungsi untuk pembelahan sel, pembentukan *albumin*, pembentukan

bunga, buah dan biji, mempercepat pematangan buah, memperkuat batang untuk perkembangan akar dan dapat memperbaiki kualitas tanaman (Siagian *et al.*, 2016). Sesuai dengan hasil analisa NPK bahan pupuk organik cair yang dilakukan Aditya dan Qoidani (2017), bonggol pisang mengandung N 7.740 ppm, P 4.730 ppm, dan K 123.940 ppm. Angka tersebut menunjukkan kandungan K pada bonggol pisang memiliki bobot tinggi yang dapat memberikan efek pada berat buah stroberi.

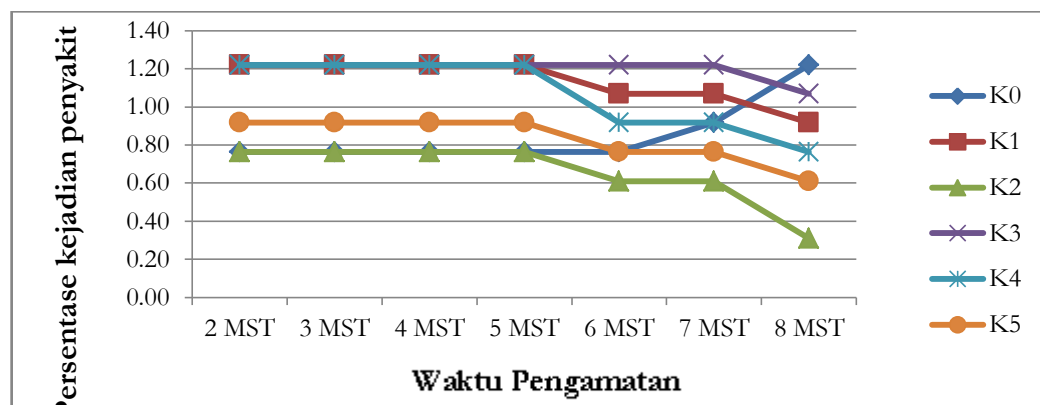
Menurut McGrath *et al.* (2014), K merupakan unsur makro yang terlibat dalam mempertahankan status air tanaman dan tekanan turgor sel-selnya serta pembukaan dan penutupan stomata. Selain itu, unsur K juga berperan dalam mengatur peralihan dari masa vegetatif ke masa generatif, sehingga bunga dan bakal buah tidak gugur, serta warna buah merata (Nur, 2019).

Intensitas Penyakit

Kejadian Penyakit Tip Burn

Secara umum, perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok memberikan pengaruh yang

lebih baik terhadap parameter kejadian penyakit tip burn daun stroberi dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil pengamatan terhadap rerata kejadian penyakit tip burn disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik rata-rata kejadian penyakit tip burn.

Keterangan: K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L

Pada pengamatan 2 MST hingga 5 MST, gejala penyakit tip burn masih menunjukkan kejadian yang sama. Hal tersebut mengindikasikan bahwa belum adanya reaksi dari perlakuan *Trichoderma* spp. maupun POC. Pada 6 MST hingga 8 MST, kejadian penyakit tip burn sudah mulai mengalami penurunan. Penurunan kejadian penyakit ini terjadi pada hampir semua perlakuan, kecuali K0 (Kontrol) yang semakin meningkat sampai akhir pengamatan. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan K2 (POC 80 ml/L) dan disusul oleh perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L). Berdasarkan hal tersebut, pemberian POC dengan konsentrasi 80 ml/L

dapat membantu menambah kebutuhan unsur hara tanaman stroberi, terutama kandungan Ca. Adapun gejala penyakit *tip burn* tertera pada Gambar 3.



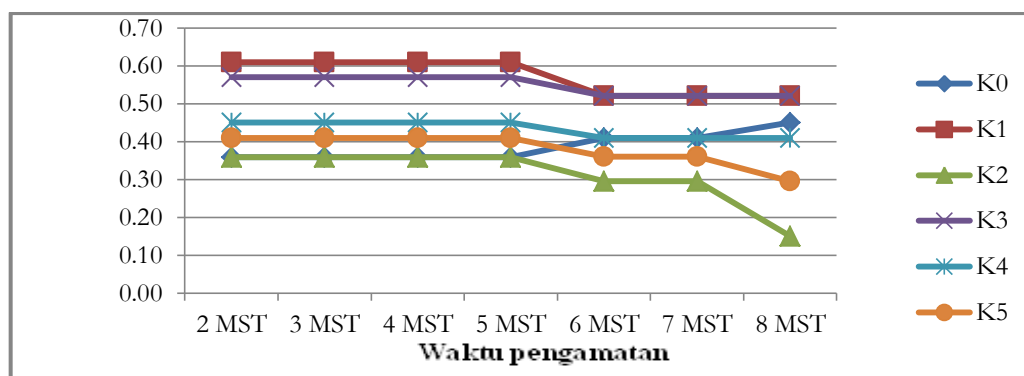
Gambar 3. Gejala penyakit *tip burn* pada tanaman stroberi (penulis, 2021).

Menurut literatur, POC eceng gondok mengandung N 37.200 ppm, P 28.600 ppm, K 28.900 ppm, Ca 600 ppm, dan Mg 800 ppm (Govere *et al.*, 2011). Hal tersebut mengakibatkan tersedianya kandungan Ca yang lebih banyak dalam tanah yang dapat memengaruhi penurunan penyakit *tip burn* pada daun stroberi.

Sementara, peran *Trichoderma* spp. terhadap penurunan tingkat kejadian penyakit *tip burn* dikarenakan dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK). Dalam penelitian Suharman (2018) dijelaskan bahwa perlakuan *Trichoderma* berpengaruh pada peningkatan KTK, sehingga berpengaruh atas ketersediaan Ca, Mg, K dan Na. Tanah dengan KTK tinggi didominasi oleh unsur yang bersifat basa (Na, Ca, Mg, K, dan lain-lain) yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, sehingga dalam hal ini ketersediaan Ca pun dapat ditunjang dengan adanya perlakuan *Trichoderma* dan POC bonggol pisang dan eceng gondok.

Keparahan penyakit *tip burn*

Secara umum, perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap parameter keparahan penyakit *tip burn* daun stroberi dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil pengamatan terhadap rerata keparahan penyakit *tip burn* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rata-rata keparahan penyakit *tip burn*.

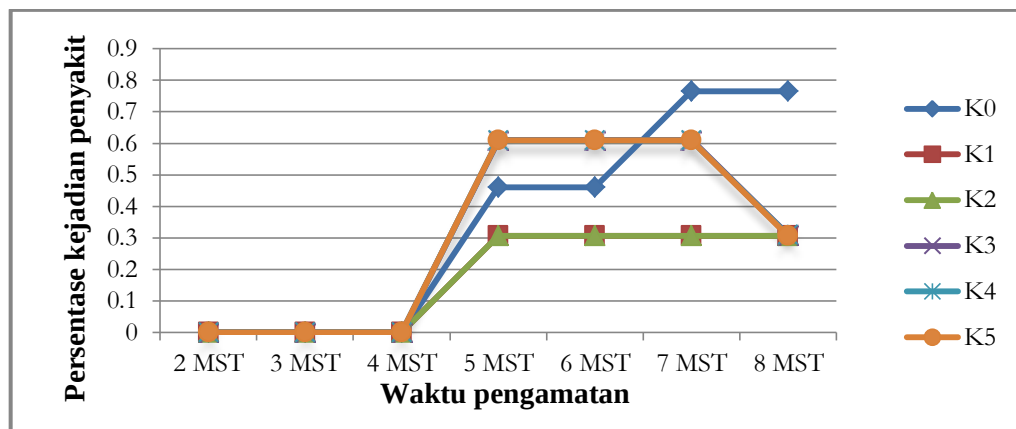
Keterangan: K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L.

Gambar 4 menunjukkan tingkat keparahan penyakit pada tanaman stroberi mulai terlihat sejak awal pengamatan pada seluruh perlakuan. Meski demikian, perlakuan K1, K2, K3, K4, dan K5 memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan perlakuan K0 (kontrol).

Penurunan tingkat keparahan penyakit pada perlakuan pada perlakuan K2 (POC 80 ml/L) menunjukkan aplikasi POC bonggol pisang dan eceng gondok mampu menekan keparahan penyakit *tip burn* pada tanaman stroberi. Selain itu, sumber karbon dan mineral dari aplikasi POC dapat mendukung aktivitas *Trichoderma* spp. yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga dapat memengaruhi ketersediaan Ca, Mg, K dan Na dalam tanah (Suharman, 2018).

Kejadian penyakit busuk batang

Secara umum, perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap parameter kejadian penyakit busuk batang tanaman stroberi dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil pengamatan terhadap rerata kejadian penyakit busuk batang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik rata-rata kejadian penyakit busuk batang.

Keterangan: K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L.

Berdasarkan grafik di atas, terlihat pada minggu ke 2, 3, dan 4 belum memunculkan gejala penyakit. Namun, ketika minggu ke-5 serangan penyakit mulai terjadi pada semua perlakuan. Kejadian penyakit yang mulai terjadi pada minggu ke-5 ini dipengaruhi oleh kecepatan infeksi dari cendawan *Fusarium* ke dalam jaringan tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Goodman *et al.* (1986) dalam Nurhayati (2011), yang mengatakan bahwa patogen mengalami tahapan dalam menyebabkan gejala pada tanaman, yakni perpindahan patogen ke dalam jaringan tanaman, pengenalan, kontak patogen dengan inang, penetrasi, dan kolonisasi patogen dalam jaringan tanaman.

Gambar 4 menunjukkan perlakuan K0 (kontrol) dan perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L) menunjukkan penurunan di akhir pengamatan. Hal tersebut dikarenakan spesies *Trichoderma* mampu menghasilkan metabolit *gliotoksin* dan *viridin* sebagai antibiotik (Chet, 1987). Mukarlina *et al.* (2010), menambahkan bahwa *T. harzianum* dapat menghasilkan beberapa antibiotik *peptaibol* yang bersifat fungistatik serta asam amino yang dapat menurunkan patogenitas cendawan patogen. Meskipun, perlakuan masih menunjukkan angka yang tidak signifikan karena pemberian dosis masih kurang. Gejala busuk batang pada Gambar 6.

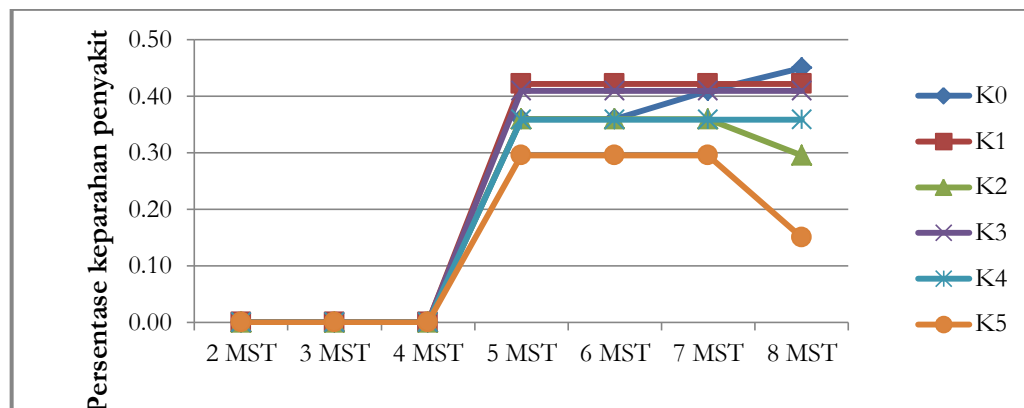


Gambar 6. Gejala busuk batang pada stroberi (Penulis, 2021).

Selain dari peranan jamur *Trichoderma* spp., penurunan tingkat kejadian penyakit dapat dipengaruhi oleh unsur K yang terkandung pada POC bonggol pisang dan eceng gondok. Dimana POC bonggol pisang mengandung N 7.740 ppm, P 4.730 ppm, dan K 123.940 ppm (Aditya dan Qoidani, 2017) dan POC eceng gondok mengandung N 37.200 ppm, P 28.600 ppm, K 28.900 ppm, Ca 600 ppm, dan Mg 800 ppm (Govere *et al.*, 2011). Pengaruh positif unsur K pada ketahanan tanaman terhadap penyakit terjadi melalui peningkatan senyawa *fenol* yang bersifat fungisida dan menurunnya kandungan N organik dalam jaringan tanaman (Palupi *et al.*, 2017).

Keparahan penyakit busuk batang

Secara umum, perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap parameter keparahan penyakit busuk batang stroberi dibandingkan perlakuan kontrol. Hasil pengamatan terhadap rerata keparahan penyakit busuk batang stroberi disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik rata-rata keparahan penyakit busuk batang stroberi.

Keterangan: K0= Kontrol, K1= POC 60 ml/L, K2= POC 80 ml/L, K3= *Trichoderma* spp. 20 g, K4= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 60 ml/L, K5= *Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L.

Grafik di atas menunjukkan bahwa terjadi penurunan keparahan penyakit busuk batang pada pengamatan terakhir pada perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g/tanaman + POC 80 ml/L) dan disusul perlakuan K2 (POC 80 ml/L). Hal tersebut dikarenakan pengaruh agens hayati *Trichoderma* spp. dan pupuk organik cair bonggol pisang dan eceng gondok. Sesuai dengan pernyataan Monfil dan Casas-Flores (2014), cendawan *Trichoderma arundinaceum* mampu menghasilkan metabolit mitotoksin *Harzianum* A (HA) yang memiliki efek antagonis terhadap fitopatogen. Mukarlina *et al.* (2010), menambahkan bahwa *Trichoderma harzianum* dapat menghasilkan beberapa antibiotik *peptaibol* yang bersifat fungistatik serta asam amino yang dapat menurunkan patogenitas cendawan patogen.

Namun, pada penelitian ini mekanisme antagonis tidak berhasil dengan memuaskan. Hal tersebut disebabkan pengaruh faktor lingkungan terutama kelembaban yang tidak mendukung perkembangan cendawan antagonis. Hasil pencatatan selama bulan Maret-Juni 2021, menunjukkan kelembaban mencapai 89%-90%, kondisi ini mempercepat perkembangan laju infeksi jamur penyebab busuk batang stroberi dalam tanaman melebihi laju pertumbuhan cendawan antagonis. Selain itu, varietas yang digunakan bisa menjadi faktor penyebab penyakit yang muncul. Varietas yang digunakan pada penelitian adalah Sagahonoka yang merupakan persilangan dari Onishiki dan Toyonoka dan belum banyak digunakan petani Indonesia, sehingga diduga varietas ini peka terhadap penyakit, curah hujan tinggi, kelembaban tinggi, dan faktor lingkungan lain yang dapat memengaruhi kemampuan viabilitas *Trichoderma* serta meningkatkan virulensi *Fusarium*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium albo-atrum* (Dwiastuti *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian T0L2 (*Trichoderma* spp. 0 g + POC 80 ml/L) mempunyai jumlah daun terbanyak yaitu 9,38 helai dengan jumlah 2,75 stolon. Perlakuan K5 (*Trichoderma* spp. 20 g + POC 80 ml/L) berpengaruh terhadap parameter jumlah bunga dengan rata-rata 3,38 bunga, sedangkan pada parameter berat buah tidak berpengaruh. Pemberian kombinasi perlakuan *Trichoderma* spp. dan POC limbah bonggol pisang dan eceng gondok tidak berpengaruh terhadap parameter intensitas serangan penyakit (kejadian penyakit dan keparahan penyakit).

DAFTAR PUSTAKA

- Abad. M., P. Nougera, R. Puchades, A. Maquieria, dan V. Noguera. (2002). Physico-chemical and Chemical Properties of Some Coconut Coir Dust for Use as a Peat Substitute for Containerised Ornamental Plants. *Bioresource Technology*. Elsevier Science Ltd.
- Aditya, C. dan A. P. Qoidani. (2017). Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Bonggol Pisang Melalui Proses Fermentasi. *Tugas Akhir*. Fakultas Vokasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Al-Bataina, B. B., T. M. Young, dan E. Ranieri. (2016). Effects of Compost Age on the Release of Nutrients. *International Soil and Water Conservation Research*. Elsevier.
- Chet, I. (1987). *Innovative Approaches to Plant Diseases Control*. John Wiley and Sons, A Wiley-Interscience Publication. USA. 11-210.
- Dixon, E., B. Strik, J. Fernandez-Salvador, dan L. W. DeVetter. (2019). *Strawberry Nutrient Management Guide for Oregon and Washington*. Oregon State University.
- Dwiastuti, M. E., M. N. Fajri, dan Yunimar. (2015). Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *Jurnal Hort*. 25(4): 331-339.
- Govere, S., B. Madziwa, dan P. Mahlatini. (2011). The Nutrient Content of Organic Liquid Fertilizers in Zimbabwe. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*. 1(1): 196-202.
- Hadisuwito, S. (2012). *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta Selatan: PT. Agro Media Pustaka.
- Masnilah, R., W. S. Wahyuni, S. D. N., A. Majid, H. S. Addy, dan A. Wafa. (2020). Insidensi Keparahan Penyakit Penting Tanaman Padi di Kabupaten Jember. *Jurnal Agritrop*. 18(1): 1-12.
- McGrath, J. M., J. Spargo, dan C. J. Penn. (2014). Soil Fertility and Plant Nutrition. *Encyclopedia of Agriculture and Food System*. Alfen, N. V. (ed.). Vol. 5.
- Monfil, V. O. dan Casas-Flores. (2014). *Molecular Mechanisms of Biocontrol in Trichoderma spp. and Their Applications in Agriculture*. Elsevier B. V.

- Mukarlina, S. Khotimah, dan R. Rianti. (2010). Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Fusarium* spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Secara *In Vitro*. *Jurnal Fitomedika*. 7(2): 80-85.
- Nikmah, B. M. (2017). Uji Efektivitas Berbagai Media Selektif untuk Seleksi *Trichoderma* spp. dari Tanah pada Berbagai Lahan yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nur, M. (2019). Analisis Potensi Limbah Buah-buahan Sebagai Pupuk Organik Cair. Dalam *Seminar Nasional Teknik Industri*. Universitas Gadjah Mada.
- Nurhayati. (2011). Infeksi *Fusarium* sp. patogen lapuk batang pada berbagai umur bibit karet. Dalam *Prosiding Semirata Bidang Ilmu-ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat*. 312-5.
- Palupi, N. E., T. G. Aji., D. Kurnilasari, dan Sutopo. (2017). Efektivitas Dosis dan Aplikasi Pupuk NPK Majemuk pada Fase Vegetatif pada Tanaman Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne). *Agrisaintifika (Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian)*. 1(2): 109-116.
- Poulton, J.L., R.T. Koide, dan A.G. Stephenson. (2001). Effects of *Trichoderma* Infection and Soil Phosphorus Availability on In-vitro and In-vivo Pollen Performance in *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae). *American J. Botany*. 88: 1786-1793.
- Sari, R. P., I. Chaniago, dan Z. Syarif. (2020). Pupuk Organik Cair Kulit Pisang untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Stroberi (*Fragaria vesca* L.). *Gema Argo*. 25(4): 38–43.
- Setyowati, N., Bustamam, dan M. Derita. (2003). Penurunan Penyakit Busuk Akar dan Pertumbuhan Gulma pada Tanaman Selada yang Dipupuk Mikroba. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 5(2).
- Stewart, A. dan R. Hill. (2014). Applications of *Trichoderma* in Plant Growth Promotion. Dalam: *Biotechnology and Biology of Trichoderma*. V. K. Gupta, M. Schmoll, A. Herrera-Estrella, R. S. Upadhy, I. Druzhinina, dan M. G. Tuohy (ed.). Elsevier B. V.
- Suharman. (2018). Pertumbuhan Tanaman Lada (*Piper Nigrum* L.) dengan Pemberian Berbagai Dosis *Trichoderma harzianum* dan Jenis Pupuk Organik Cair. *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Muslim Indonesia. Makassar.
- Sunardin, M. (2018). Pupuk Cair Alami terhadap Pertumbuhan Stroberi (*Fragaria Virginiana* L.) di Kecamatan Sembalun. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Mataram. Mataram.
- Sutejo, M. M. (2002). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutopo. (2016). *Stroberi Tanpa Tanah Ramah Lingkungan*. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika.