



PENGARUH VARIASI DOSIS *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens* DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM (*Fusarium oxysporum*) TERHADAP HASIL TOMAT

Azalliya Sana Yusriya*, R.R. Rukmowati Brotodjojo, Chimayatus Solichah
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

Corresponding author: azaliasy33@gmail.com

ABSTRAK

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) adalah komoditas unggulan hortikultura yang mempunyai nilai ekonomis penting di Indonesia. Penyakit layu Fusarium merupakan penyakit pada tanaman tomat yang perlu dikendalikan karena dapat menyebabkan gagal panen. Penggunaan fungisida sintetik yang tidak bijaksana berdampak buruk bagi tanaman. Beberapa jamur antagonis yang menunjukkan hasil dalam mengendalikan patogen tular tanah adalah *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens*. Apabila diaplikasikan secara bersamaan maka daya hambat racunnya akan semakin tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas serta menentukan dosis terbaik *T. harzianum* dan *G. virens* dalam mengendalikan layu Fusarium dan meningkatkan hasil. Penelitian dilaksanakan di Bangunjiwo Grahayasa, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Maret-Juni 2022. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang digunakan adalah Kontrol negatif (Tanpa Agen Pengendali Hayati), kontrol positif (fungisida berbahan aktif *Benomyl*), *T.harzianum* 40g/tan, *G.virens* 150g/tan, *T.harzianum* 20g/tan + *G.virens* 100g/tan, *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan. Data dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan metode *Duncan Multiple Range Test* pada taraf uji 5%. Aplikasi Agen Pengendali Hayati (APH) *T. harzianum* dan *G. virens* baik secara tunggal maupun kombinasi efektif untuk mengendalikan penyakit layu Fusarium. Penggunaan Agen Pengendali Hayati lebih efektif dibanding fungisida *Benomyl* dalam pengendalian layu Fusarium. Dosis APH yang efektif untuk mengendalikan layu Fusarium adalah kombinasi *T.harzianum* 20g/tan + *G.virens* 100g/tan atau *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan dan *T.harzianum* 40g/tan atau *G.virens* 150g/tan. Hasil bobot buah perlakuan aplikasi APH kombinasi *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan lebih tinggi daripada kontrol negatif, tetapi jumlah buah tidak berbeda nyata pada semua perlakuan.

Kata kunci: *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium virens*, Tomat, Layu Fusarium, Biological Control.

ABSTRACT

THE EFFECT OF VARIOUS DOSES OF *Trichoderma harzianum* AND *Gliocladium virens* IN CONTROLLING WILT DISEASE AND INCREASING TOMATO YIELD.

One of Indonesia's most valuable horticultural products is the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tomato plant diseases like fusarium wilt need to be managed because they can ruin crops. The unwise use of synthetic fungicides is bad for plants. *T. harzianum* and *G. virens* are two antagonist fungi that effectiveness in reducing soil-borne diseases. They will be effective when apply together. The aims of this research were to examine the effectiveness and to determine the most effective dose of *Trichoderma harzianum* and *Gliocladium virens* in controlling fusarium wilt and increasing tomato yields. This research was conducted in Bangunjiwo, Grahayasa,

Kasih, Bantul in March-June 2022. This experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD). The treatments were negative Control (Without Biological Control Agent), positive control (fungicide with active ingredient Benomyl), 40g/plant *T.harzianum*, 150g/plant *G.virens*, 20g/plant *T.harzianum* + 100g/plant *G.virens*, 30g/plant *T.harzianum* + 50g/plant *G.virens*. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). If there was a significant effect of the treatment used, it was continued with a different test using the DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) method with a significance level of 5%. Application of Biological Control Agents (BCA) *T. harzianum* and *G. virens* either single or in combination was effective for controlling fusarium wilt disease in tomato plants. The use of Biological Control Agents (BCA) was more effective than fungicide *Benomyl* in controlling fusarium wilt. The effective dose of BCA to control fusarium wilt in tomato plants was a combination of 20g/plant *T.harzianum* + 100g/plant *G.virens* or 30g/plant *T.harzianum*+50g/plant *G.virens* and *T.harzianum* 40g or *G.virens* 150g. The fruit weight of treatments combination 30g/plant *T.harzianum*+50g/plant *G.virens* was higher than the negative control, but the number of fruit was not significantly different between all treatments.

Keyword: *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium virens*, Tomato, *Fusarium Wilt*, *Biological Control*.

PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) adalah komoditas unggulan hortikultura yang mempunyai nilai ekonomis penting di Indonesia (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2013). Produksi tomat di Daerah Istimewa Yogyakarta masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan daerah lain. Pada tahun 2017 sampai 2020 berturut-turut yaitu sebanyak 871 ton, 821 ton, 1372 ton, dan 1531 ton. Rendahnya produksi ini disebabkan karena terbatasnya lahan di Daerah Istimewa Yogyakarta dan kurang efisiennya budidaya tomat akibat infeksi patogen penyebab penyakit (BPS, 2020).

Penyakit layu *Fusarium* dapat menyebabkan kematian dan gagal panen. Penularan penyakit ini berlangsung sangat cepat terutama pada lahan miring. Penyakit ini disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* dapat menular melalui aliran air, alsintan, dan menginfeksi melalui lubang alami atau melalui luka pada akar. *Fusarium* habitatnya berada dalam tanah dan dapat mengalami masa dorman bertahun-tahun jika tidak ada inangnya (Rahayuniati dan Mugiastuti, 2009).

Penggunaan fungisida sintetik yang tidak bijaksana berdampak buruk bagi tanaman sehingga diperlukan alternatif pengendalian penyakit untuk dapat mengurangi penggunaan fungisida sintetik tersebut. Pengendalian biologi efektif untuk mengendalikan berbagai macam patogen tanah pada tanaman dan hingga saat ini belum ditemukannya penelitian yang menyatakan bahwa pengendalian tersebut dapat meningkatkan jamur patogen penyebab penyakit. Salah satu pengendalian secara hayati untuk penyakit tanaman adalah dengan menggunakan mikroba antagonis. Beberapa jamur antagonis yang menunjukkan hasil yang cukup baik dalam mengendalikan patogen tanah adalah jenis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Jamur ini bisa melindungi tanaman dari serangan patogen sebab mampu menciptakan bermacam senyawa antibiotik serta memparasit jamur patogenik, tidak hanya itu kedua

jamur tersebut mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman (Novita et al., 2022).

Trichoderma dapat memproduksi dua jenis antibiotik, yaitu *gliotoksin* dan *viridian* yang dapat melindungi tanaman dari penyakit rebah kecambah. *Gliocladium* sp. mampu menghasilkan *gliovirin* dan *viridian*, antibiotik yang bersifat fungistatik dan dapat membentuk endokitinase. Pada uji antagonisme akan terbentuk zona bening di sekitar koloni jamur patogen karena kemampuan jamur antagonis mengeluarkan senyawa bioaktif yang bersifat antibiosis yang menyebabkan terbentuknya daerah hambatan antara cendawan antagonis dan patogen. Apabila kedua agen hayati yang berbeda tersebut diaplikasikan secara bersamaan maka daya hambat racunnya akan semakin tinggi (Papavizas, 1985). Dengan kemampuan tumbuh yang lebih cepat dibanding *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) f.sp. *lycopersici*, maka kedua agen hayati tersebut cepat menguasai ruang tumbuh dan nutrisi. Mekanisme penghambatan pertumbuhan dan perkembangan jamur *Fusarium oxysporum* oleh jamur *T.harzianum* adalah melalui kompetisi, parasitisme dan antibiosis. Jamur *T.harzianum* dapat memparasiti misellium jamur patogen dengan cara menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel untuk mengambil zat makanan, sehingga jamur patogen akan mati. *G.virens* tumbuh membungkus patogen dan mengeluarkan enzim yang menghancurkan kutikula patogen disamping juga mengeluarkan antibiotik yang disebut gliotoksin dan viridian yang mampu membunuh jamur patogen *F.oxysporum*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi dosis Agen Pengendali Hayati (APH) *Trichoderma harzianum* Rifai dan *Gliocladium virens* Mill. dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum*) dan meningkatkan hasil pada tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Tanaman UPN "Veteran" Yogyakarta dan Bangunjiwo Grahayasa, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2022. Bahan yang digunakan yaitu bibit tanaman tomat Servo F1, isolat *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens*, isolat *Fusarium oxysporum*, fungisida sistemik berbahan aktif Benomil.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri atas 6 macam perlakuan. Adapun macam perlakuannya adalah Kontrol negatif (Tanpa *T.harzianum*, *G. virens*, dan fungisida Benomil), Kontrol positif (Fungisida sistemik berbahan aktif Benomil), dosis *T. harzianum* 40g/tanaman, dosis *G. virens* 150g/tanaman, dosis *T. harzianum* 20g/tanaman + *G. virens* 100g/tanaman, dosis *T. harzianum* 30g/tanaman + *G. virens* 50g/tanaman. Masing-masing perlakuan diulang 4 kali sehingga diperoleh 24 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 10 tanaman sehingga diperoleh 240 tanaman. Setiap satuan unit percobaan diambil 3 sampel tanaman, kecuali parameter insidensi penyakit menggunakan 10 sampel. Data hasil penelitian dianalisis dengan Analisis varian (ANOVA). Data proporsi ditransformasikan menurut hukum transformasi (Gomez & Gomez, 1984). Apabila ada pengaruh nyata dari perlakuan yang

digunakan maka dilanjutkan dengan uji beda menggunakan metode DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf signifikansi 5 %.

Perbanyak patogen dan agen hayati

Isolat *F. oxysporum* merupakan hasil eksplorasi di Kebun Wedomartani, *T.harzianum* koleksi UPTD Balai Proteksi Pakem, Sleman dan *G. virens* koleksi Bprova, *marketplace online*, Tulungagung, Jawa Timur. Masing-masing jamur ditumbuhkan pada media PDA selanjutnya diperbanyak pada media jagung pecah giling.

Uji kualitas patogen dan agen hayati

Uji kualitas jamur patogen dan APH (Agen Pengendali Hayati) umur biakan 8 hari terdiri dari uji spora dan uji viabilitas dilakukan sebelum aplikasi pada media tanam. Media hasil perbanyak ditimbang sebanyak 1gram kemudian dimasukkan dalam 100mL aquades steril dan ditambahkan tween 1 tetes. Pengenceran hingga 10^{-1} pada jamur patogen, sedangkan APH pengenceran hingga 10^{-2} . Pengamatan uji viabilitas dilakukan setelah 24 jam dari waktu penanaman. Pengamatan dilakukan dengan cara melihat jumlah spora yang berkecambah pada setiap titik (Standar Nasional Indonesia, 2014).

Uji *In Vivo*

Uji *In Vivo* dilakukan dengan menumbuhkan APH pada media tanam seminggu sebelum pindah tanam, sedangkan pada tanaman perlakuan kontrol negatif tidak diberi APH atau fungisida dan pada kontrol positif diberikan fungisida Benomil dengan konsentrasi 2 g/l sesuai anjuran dalam kemasan saat tanaman muncul gejala pada 3 minggu setelah tanam (mst). Dosis agen hayati yang diaplikasikan sesuai dengan perlakuan.

Inokulasi *F.oxysporum* dilakukan saat pindah tanam dengan cara mengambil suspensi isolat *F. oxysporum* sebanyak 20mL yang sudah dihomogenkan kemudian disiramkan di sekitar perakaran tanaman dalam polybag (35 cm x 35 cm) menggunakan *syringe*. Inokulasi patogen *F.oxysporum* dilaksanakan pada pagi hari. Inokulasi dilakukan pada semua tanaman termasuk kontrol negatif (Tanpa Agen Pengendali Hayati atau fungisida) dan kontrol positif (Fungisida Benomil).

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman sekali sehari, pemasangan lanjaran pada 3 minggu setelah tanam (mst), pemupukan susulan menggunakan pupuk NPK mutiara 16-16-16 yang sudah dilarutkan dengan konsentrasi 60g/10L air untuk 50 tanaman. Pemberian larutan pupuk NPK setiap tanaman adalah 200mL/tanaman. Pupuk diaplikasikan setelah tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (mst) selanjutnya dilakukan pada 4 mst, 6 mst, dan 8 mst. Aplikasi dilakukan dengan dikocor di dekat tanaman. Tanaman tomat dalam polybag dipanen pada 61 hst, 65 hst, 69 hst. Kriteria buah tomat yang siap dipanen adalah yang sudah berwarna merah. Waktu pemetikan pada sore hari.

Pengamatan masa inkubasi dilakukan setiap hari yaitu mulai hari pertama setelah inokulasi jamur patogen sampai tanaman mulai memunculkan gejala pertama penyakit layu Fusarium. Pengamatan insidensi penyakit dilakukan pada 1 mst sampai 8 mst dengan melihat secara visual tanaman tomat yang

mengalami gejala layu Fusarium, kemudian menghitung insidensi penyakit dengan melihat jumlah tanaman tomat yang bergejala dengan seluruh jumlah tanaman yang diamati (10 tanaman). Pengamatan intensitas dengan melihat secara visual tanaman tomat yang mengalami gejala penyakit layu Fusarium, kemudian menilai dengan skor penyakit sesuai dengan kelas skor (Heriyanto, 2019).

Nilai Skor	Keterangan
0	Tidak ada gejala
1	1-20% daun layu sementara
2	21-40% daun layu sementara
3	41-≥60% daun layu sementara
4	Daun layu permanen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan beberapa parameter yaitu masa inkubasi (HSI), insidensi penyakit (%), intensitas penyakit (%), AUDPC, tinggi tanaman (cm), bobot buah/tanaman (gram), dan jumlah buah/tanaman. Sebelum dilakukan aplikasi Agen Pengendali Hayati (APH) dan jamur patogen *F.oxysporum* dilakukan uji kualitas terlebih dahulu yang terdiri dari uji spora dan uji viabilitas. Hasil uji spora patogen *F. oxysporum* adalah $4,05 \times 10^8$ spora/mL, *T. harzianum* $7,63 \times 10^9$ spora/mL dan *G.virens* $2,8 \times 10^9$ spora/mL. Hasil uji viabilitas *F.oxysporum* adalah 68,75%, *T.harzianum* 77,13% dan *G.virens* 69,45%. Hasil uji kualitas jamur patogen maupun APH sudah sesuai dengan SNI.

Masa inkubasi *F. oxysporum* pada tanaman tomat yang diberi perlakuan dosis *T. harzianum* 20g/tan + *G. virens* 100g/tan lebih lama menunjukkan gejala dibanding pada tanaman tomat yang diberi perlakuan kontrol negatif atau *T. harzianum* 40g/tan tetapi tidak berbeda nyata dengan *G. virens* 150g/tan dan *T. harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan (Tabel 1). Penggunaan APH baik aplikasi secara kombinasi maupun secara tunggal keduanya mampu menghambat patogen *F.oxysporum* untuk menginfeksi tanaman, selain itu pertumbuhan *T. harzianum* dan *G. virens* yang telah optimal di dalam tanah juga menjadi salah satu penyebab sulitnya *F. oxysporum* berkembang. Penundaan infeksi penyakit tersebut menunjukkan bahwa tanpa adanya antagonisme, fusarium dapat berkembang dalam tanah dan menginfeksi akar tanaman dengan cepat (Hartal et al., 2010). Gejala penyakit layu Fusarium paling cepat muncul pada perlakuan kontrol negatif dan kontrol positif sebelum dilakukannya aplikasi fungisida Benomil. Penyebab tanaman lebih cepat terinfeksi jamur patogen *F. oxysporum* karena tidak adanya jamur antagonis dalam tanah, sehingga jamur patogen berkembang dengan cepat dan langsung menyerang tanaman, sesuai dengan pendapat Sastrahidayat (1990), jika pada tanah steril diberikan jamur patogen, maka jamur tersebut akan menyebar lebih cepat dan dengan serangan yang lebih tinggi karena tidak adanya jamur antagonis di dalam tanah yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur patogen tersebut. Aplikasi APH secara kombinasi pada dosis *T. harzianum* 20g/tan +

G.virens 100g/tan maupun *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan sama efektifnya dengan aplikasi secara tunggal dengan *G.virens* 150g/tan.

Tabel 1. Masa Inkubasi *F. oxysporum* pada tanaman tomat (hari setelah inokulasi *F. oxysporum*)

Perlakuan	Masa Inkubasi (hsi)
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	22.5bc
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	21.5c*
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	23.3bc
<i>G.virens</i> 150g/tan	25.8ab
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	27.5a
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	24.0abc

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

(*) : Aplikasi Fungisida *Benomyl* pada perlakuan kontrol positif dilakukan saat 3 minggu setelah tanam (mst), setelah muncul gejala penyakit layu Fusarium.

Pada pengamatan 1 mst dan 2 mst belum muncul gejala penyakit pada tanaman tomat. Hasil pengamatan yang diperoleh dari parameter insidensi penyakit dari 3 mst hingga 8 mst menunjukkan bahwa pada semua perlakuan kecuali *T.harzianum* 20g/tan + *G.virens* 100g/tan mencapai persentase insidensi penyakit tertinggi yaitu 100% yang artinya semua tanaman bergejala layu Fusarium (Tabel 2 dan 3). Gejala awal dari penyakit ini adalah daun mengalami layu, menguning, kemudian kering. Seebold (2014), mengatakan bahwa gejala awal penyakit layu Fusarium adalah tanaman menjadi layu terutama pada siang hari, kemudian daun-daun bagian bawah menguning dan terlukai. Pada perlakuan kontrol negatif dan kontrol positif menunjukkan bahwa insidensi penyakitnya terus meningkat meskipun sudah dilakukan aplikasi fungisida Benomil pada perlakuan kontrol positif, sedangkan pada perlakuan aplikasi APH secara kombinasi maupun tunggal insidensi penyakit perlahan menurun, sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian APH selain mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *F.oxysporum* juga dapat menyembuhkan tanaman tomat dari penyakit layu Fusarium. Hal ini disebabkan karena pemberian APH mampu menurunkan populasi jamur patogen, sesuai dengan pernyataan (Musdalifa et al., 2017) bahwa penerapan antagonis agensi hayati mampu menurunkan tingkat populasi patogen tanaman di dalam tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Insidensi penyakit pada akhir pengamatan paling rendah yaitu pada perlakuan *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan *T. harzianum* 20g/tan + *G.virens* 100g/tan dan *G.virens* 150g/tan. Aplikasi kombinasi APH menggunakan kedua dosis tersebut sama efektifnya dengan aplikasi tunggal menggunakan *G.virens* 150g/tan. Jamur endofit dan saprofit yang ditumbuhkan bersama dalam medium PDA menunjukkan tidak adanya hambatan antar keduanya, artinya kedua jamur ini di dalam tanah bersinergis untuk mengendalikan jamur *F.oxysporum* (Sudantha, 2010), sedangkan pada perlakuan *T.harzianum* 40g/tan tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *T.harzianum* bisa menjadi alternatif untuk mengganti penggunaan fungisida kimia berbahan aktif Benomil yang mempunyai manfaat lebih banyak daripada fungisida kimia.

Suwahyono & Wahyudi (2004) menyatakan bahwa keunggulan dari biofungisida dengan jenis fungisida sintetis adalah selain mampu mengendalikan jamur patogen di dalam tanah, ternyata juga dapat mendorong adanya fase revitalisme tanaman. Revitalisme ini terjadi karena adanya mekanisme interaksi antara tanaman dan agensia aktif *Trichoderma* spp dalam memacu hormon/stimulator pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan hasil analisis parameter intensitas penyakit pada perlakuan kontrol negatif menunjukkan intensitas serangan yang semakin meningkat sedangkan pada kontrol positif dan pemberian APH baik kombinasi atau tunggal perlahan menurun (Tabel 4 dan 5). Pada percobaan Amini & Sidovich (2010), bahwa pemberian *Benomyl* menunjukkan keparahan akibat *Fusarium* sebesar 21,20%. *Benomyl* dapat menurunkan keparahan penyakit layu *Fusarium* karena *Benomyl* mampu menghambat perkembangan sel jamur (Helliker, 1999). Penurunan intensitas penyakit pada perlakuan kontrol positif terjadi saat 5 mst setelah dilakukannya aplikasi fungisida Benomil. Pada perlakuan aplikasi APH secara kombinasi dan tunggal intensitas penyakit perlahan menurun saat 6 mst sampai 8 mst. Persentase intensitas penyakit akhir pengamatan pada 8 mst tanaman tomat pada perlakuan pemberian *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan nyata lebih rendah daripada kontrol negatif dan kontrol positif tetapi tidak berbeda nyata dengan tanaman tomat perlakuan *T. harzianum* 40g/tan, *G. virens* 150 g/tan, dan *T. harzianum* 20g/tan + *G. virens* 100g/tan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi APH secara kombinasi maupun tunggal sama efektifnya untuk menurunkan intensitas penyakit. *T. harzianum* mampu menghasilkan yang bisa menyebabkan hifa mengalami lisis disebut juga enzim *glukanase* dan *kitinase* dan *G. virens* mengeluarkan enzim *gliotoksin* dan *viridian* yang mampu membunuh patogen tanah (Cook, 2008). Agen hayati *Trichoderma* serta *Gliocladium* menurut Sudhanta (2010) dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan *F. oxysporum*.

Tabel 2. Hasil Insidensi Penyakit 3 mst sampai 5 mst (persentase)

Perlakuan	Insidensi Penyakit (%)		
	3 mst	4 mst	5 mst
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	42.5ab	97.5a	100.0a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	55.0a*	95.0a	100.0a
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	32.5ab	90.0ab	90.0bc
<i>G.virens</i> 150g/tan	25.0bc	80.0bc	100.0a
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	20.0bc	75.0bc	87.5c
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G.virens</i> 50g/tan	10.0c	70.0c	97.5ab

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

(*) : Aplikasi Fungisida *Benomyl* pada perlakuan kontrol positif dilakukan setelah selesai pengamatan pada 3 minggu setelah tanam (mst).

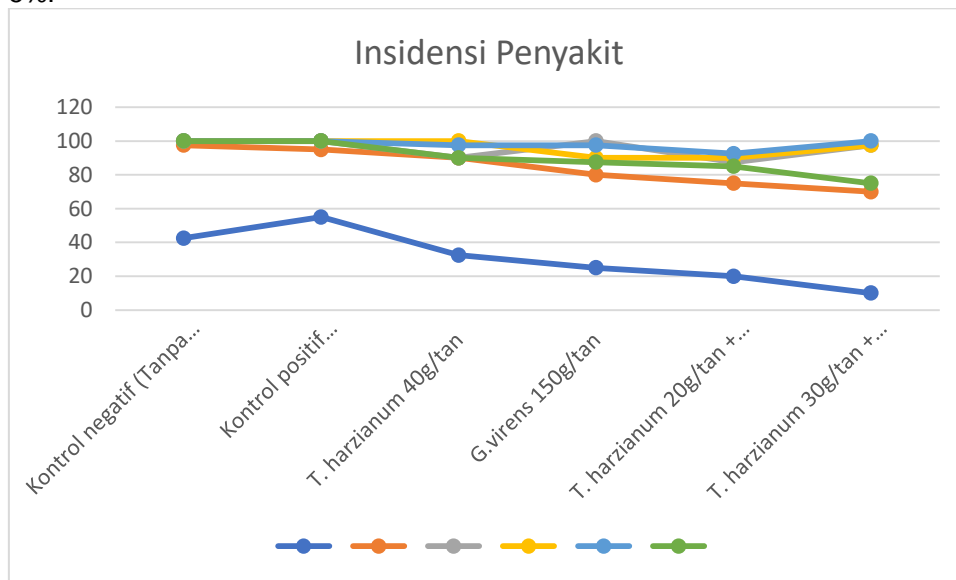
Nilai AUDPC insidensi penyakit pada perlakuan *T.harzianum* 20g/tan + *G.virens* 100g/tan nyata lebih rendah daripada perlakuan kontrol negatif, kontrol positif, dan *T.harzianum* 40g/tan tetapi tidak berbeda nyata dengann perlakuan *G.virens* 150g/tan dan *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 100g/tan. Nilai AUDPC intensitas penyakit perlakuan *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan paling

rendah daripada perlakuan lainnya (Tabel 6). Berdasarkan penelitian (Rahayu et al., 2020) menyatakan bahwa pada tumbuhan yang diberi perlakuan kombinasi jamur antagonis *T.harzianum* dan *G.virens* sanggup menurunkan keparahan penyakit akibat serangan patogen *F. oxysporum* lebih baik daripada bila kedua jamur antagonis tersebut diaplikasikan sendiri. Menurut Purwanti & Hastuti (2009) *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. tidak hanya mempunyai mekanisme pengendalian yang khusus sasaran, kedua jamur tersebut juga mampu mengkoloni rizosfer dalam waktu singkat serta memproteksi bagian pangkal akar dari serangan jamur patogen.

Tabel 3. Hasil Insidensi Penyakit 6 mst sampai 8 mst (persentase)

Perlakuan	Insidensi Penyakit (%)		
	6 mst	7 mst	8 mst
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	100.0a	100.0a	100.0a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	100.0a	100.0a	100.0a
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	100.0a	97.5a	90.0ab
<i>G.virens</i> 150g/tan	90.0bc	97.5a	87.5bc
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	90.0c	92.5a	85.0c
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	97.5ab	100.0a	75.0c

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.



Tabel 4. Hasil Intensitas Penyakit 3 mst sampai 5 mst (persentase)

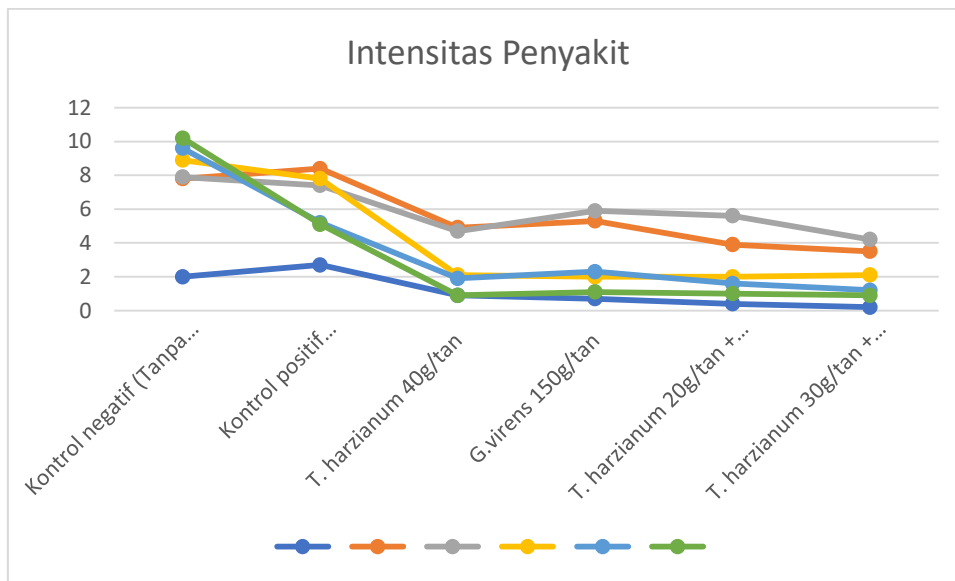
Perlakuan	Intensitas Penyakit (%)		
	3 mst	4 mst	5 mst
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	2.0ab	7.8ab	7.9a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	2.7a	8.4a	7.4a
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	0.9bc	4.9ab	4.7ab
<i>G.virens</i> 150g/tan	0.7cd	5.3ab	5.9ab
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	0.4cd	3.9b	5.6ab
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	0.2d	3.5b	4.2b

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

Tabel 5. Hasil Intensitas Penyakit 6 mst sampai 8 mst (persentase)

Perlakuan	Intensitas Penyakit (%)		
	6 mst	7 mst	8 mst
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	8.9a	9.6a	10.2a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	7.8a	5.2b	5.1b
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	2.1b	1.9cd	0.9c
<i>G.virens</i> 150g/tan	2.0b	2.3c	1.1c
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	2.0b	1.6cd	1.0c
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	2.1b	1.2d	0.9c

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.



Tabel 6. Hasil AUDPC Insidensi Penyakit dan Intensitas Penyakit

Perlakuan	Area Under Disease Progress Curve (AUDPC)	
	Insidensi Penyakit	Intensitas Penyakit
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	93.8a	30.6a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	94.5a	26.6b
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	87.8ab	11.7d
<i>G.virens</i> 150g/tan	80.3bc	13.2c
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	79.5c	11.0d
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	81.0bc	9.2e

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

Hasil pengamatan parameter tinggi tanaman seminggu setelah tanam pada perlakuan pemberian *T.harzainum* 40g/tan nyata lebih tinggi daripada *G.virens* 150g/tan tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 7 dan 8). Pada 2 mst - 6 mst semua perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa sifat genetik pada tanaman tomat varietas servo menyebabkan tidak berpengaruhnya patogen terhadap pertumbuhan tinggi

tanaman tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian Ghufron *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa tinggi tanaman dan bobot buah masing-masing varietas memiliki sifat genetik yang berbeda meskipun dilakukan pada tempat yang kondisi lingkungannya relatif seragam, termasuk media tanam yang digunakan, tetapi masing-masing menunjukkan pertumbuhan yang berbeda.

Tabel 7. Tinggi tanaman 1 mst sampai 3 mst

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	1 mst	2 mst	3 mst
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	29.0ab	34.0a	67.6a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	27.4ab	34.4a	61.8a
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	29.8a	33.3a	69.0a
<i>G.virens</i> 150g/tan	24.8b	29.4a	58.6a
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	27.9ab	32.1a	60.9a
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	27.3ab	32.7a	64.7a

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

Tabel 8. Tinggi tanaman 4 mst sampai 6 mst

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	4 mst	5 mst	6 mst
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	76.3a	96.7a	114.3a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	78.1a	100.1a	119.1a
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	84.0a	103.0a	119.2a
<i>G.virens</i> 150g/tan	75.1a	93.3a	113.0a
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	78.8a	101.9a	126.0a
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	83.7a	98.9a	125.0a

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

Bobot buah/tanaman panen pertama sampai ketiga perlakuan *T.harzianum* 30g/tan + *G.virens* 50g/tan nyata lebih tinggi daripada kontrol negatif tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif dan aplikasi APH secara tunggal atau kombinasi (Tabel 9). Pemberian jamur *T.harzianum* dan *G.virens* dapat meningkatkan hasil produksi tanaman karena keberadaan agen antagonis selain mampu menekan perkembangan penyakit juga dapat menyediakan zat pengatur tumbuh (Rahayu *et al.*, 2020). Hal ini didukung oleh Chet *et al.*, (1979) bahwa *T. harzianum* telah digunakan dalam percobaan pengendalian hayati yang menunjukkan dapat meningkatnya hasil tanaman. Berdasarkan penelitian Lina Herlina (2013), bahwa pemberian *Gliocladium* dapat meningkatkan berat buah tomat. Tanaman tomat memerlukan unsur hara makro N, P, K, Ca, dan Mg serta unsur hara mikro Mn dan Zn. Dalam upaya meningkatkan produksi tomat *Gliocladium* yang diberikan ke dalam media tanaman akan berperan dalam menguraikan bahan organik menjadi mineral-mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Biofungisida *T. harzianum* merupakan jamur tanah yang efektif terhadap jamur patogen tular tanah yang menyerang tanaman tomat. Cook (2000) menyatakan bahwa keberhasilan mekanisme ini terjadi karena *T. harzianum* mampu menghasilkan senyawa antifungi. Zat yang dikeluarkan dapat menembus tanaman inang dan membentuk satu penghalang bagi masuknya jamur patogen

tular tanah. Dengan dihambatnya jamur patogen maka transpor hara dan air menjadi lancar, hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman akan baik, sehingga berpengaruh terhadap hasil panen.

Tabel 9. Bobot buah/tanaman panen pertama sampai ketiga (gram)

Perlakuan	Bobot buah/ tanaman (gram)			
	61 hst	65 hst	69 hst	Total
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	20a	35a	110.1b	165.1b
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	6.5ab	39.5a	163.4ab	209.4ab
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	2b	57.1a	233.4ab	292.5a
<i>G. virens</i> 150g/tan	0b	9.6a	204.9ab	214.5ab
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	0b	8.6a	238.9ab	247.5ab
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	1.7b	44.9a	249.2a	295.8a

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

Tabel 10. Jumlah buah/tanaman panen pertama sampai ketiga (gram)

Perlakuan	Jumlah buah/ tanaman			
	61 hst	65 hst	69 hst	Total
Kontrol negatif (Tanpa APH/fungisida)	0.8a	1.0a	3.8b	5.3a
Kontrol positif (Fungisida Benomil)	0.3ab	1.0a	4.5ab	5.7a
<i>T. harzianum</i> 40g/tan	0.3ab	1.5a	5.8ab	7.2a
<i>G. virens</i> 150g/tan	0.0b	0.3a	6.0ab	6.1a
<i>T. harzianum</i> 20g/tan + <i>G. virens</i> 100g/tan	0.0b	0.3a	5.8ab	6.0a
<i>T. harzianum</i> 30g/tan + <i>G. virens</i> 50g/tan	0.1b	1.0a	6.3a	7.2a

Keterangan : Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji perbandingan berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) 5%.

Berdasarkan total jumlah buah/tanaman panen pertama sampai ketiga (Tabel 10) pada semua perlakuan tidak ada beda nyata, hal ini menunjukkan bahwa serangan layu *F. oxysporum* tidak terlalu mempengaruhi jumlah buah yang di produksi oleh tanaman tersebut tetapi mempengaruhi ukuran buah yang dihasilkan. Ukuran buah yang dihasilkan tanaman tomat perlakuan kontrol negatif lebih kecil daripada bentuk buah perlakuan kontrol positif dan pemberian APH baik tunggal maupun kombinasi. Oleh karena itu, berpengaruh terhadap bobot buah yang dihasilkan. Hasil ini berkaitan dengan kemampuan APH menekan perkembangan penyakit layu Fusarium. Rendahnya intensitas penyakit memungkinkan tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan lebih baik. Mikroba antagonis dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan unsur hara, menghasilkan hormon pertumbuhan (*indol acetic acid=IAA*), memperbaiki tanaman, dan mempengaruhi metabolisme nitrogen (Compant et al., 2005; Zalila-Kolsi et al., 2016; Moeinzadeh et al., 2010; Prasanna-Reddy & Rao, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan pada analisis hasil dan pembahasan pada penelitian dapat disimpulkan bahwa Aplikasi Agen Pengendali Hayati (APH) *Trichoderma*

harzianum dan *Gliocladium virens* baik aplikasi secara tunggal maupun kombinasi efektif dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* tanaman tomat dan meningkatkan hasil tanaman tomat jika dibandingkan perlakuan kontrol negatif (Tanpa APH atau fungisida Benomil). Dosis *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens* yang paling efektif untuk mengendalikan layu *Fusarium* pada tanaman tomat adalah aplikasi kombinasi *T. harzianum* 20g + *G.virens* 100g atau *T.harzianum* 30g + *G.virens* 50g dan aplikasi tunggal *T. harzianum* 40g atau *G.virens* 150g, sedangkan hasil produksi tomat perlakuan *T. harzianum* 30g + *G.virens* 50g nyata lebih tinggi daripada kontrol negatif (Tanpa APH atau fungisida Benomil). Penggunaan Agen Pengendali Hayati (APH) lebih efektif dibanding penggunaan fungisida *BenomyI* dalam mengendalikan layu *Fusarium* tomat. Pada parameter jumlah buah tomat per tanaman menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak ada beda nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada kedua orangtua serta seluruh keluarga yang terus mendukung baik doa maupun support selama penulis menuntut ilmu. Dinar Wicaksono, S.P., M.Sc. dan Ir. Siwi Hardiastuti E.K., S.H., M.P., yang telah memberi kritik dan saran yang membangun dalam penyusunan ini, serta seluruh sahabat, teman dan kerabat di Jurusan Agroteknologi yang sudah membantu serta mendukung penelitian saya selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, J. and Sidovich, D. 2010. The Effects of Fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersicy* Associated with *Fusarium* Wilt of Tomato. *Journal of Plant Protection Research* 50:172-178.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Indonesia. <https://www.bps.go.id>. [Diakses pada 02 September 2022].
- Chet, I & Elad, Y. 1979. *Prevention of Plant Infection by Biological Means*. Departemen of Plant Pathology and Microbiology : The Hebrew University of Jerusalem.
- Cook, R.J. 2008 .Biological Control dan Holistic Plant-Health Care in Agriculture. *American Journal of Agricultural Economics* 3: 51- 62.
- Compant, S.B., Duffy, Nowak, J., Clement, C., & Barka E.A. (2005). Use of Plant Growth-Promotng Bacteria For Biocontrol Of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. *Applied and Enviromental Microbiology*, 71(9): 4951-4959.
- Ghufron, M., Suhartiningsih., Wiwik. 2017. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* dengan *Trichoderma* sp. pada Dua Varietas Tomat. *Jurnal Agrotek Trop* 6:29-34.

- Gomez, K. A. & A. A. Gomez. 2010. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Jakarta : UI Press.
- Hartal., Misnawati., & Indah. B., 2010. Efektifitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dalam Pengendalian Layu Fusarium Pada Tanaman Krisan. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian* 1: 7-12.
- Helliker. 1999. *Benomyl: Risk Characterization Document*. California: California Environmental Protection Agency.
- Heriyanto. 2019. Kajian Pengendalian Penyakit Layu Fusarium dengan *Trichoderma* pada Tanaman Tomat. *Jurnal Triton* 10(1):45-58.
- Herlina, L., Dewi P & Mubarak I. 2004. *Efektivitas biofungisida Trichoderma viride terhadap pertumbuhan tomat*. Laporan Penelitian. Semarang: FMIPA UNNES.
- Moeinzadeh, A., Sharif-Zadeh, F., Ahmadzadeh, M., & Heidari-Tajabadi, F. (2010). Biopriming of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seed with *Pseudomonas fluorescens* for Improvement of Seed Invigoration and Seedling Growth. *Australian Journal of Crop Science*, 4(7):564-570.
- Musdalifa, M., Ambar, A. A., dan Putera, M. I. 2017. Pemanfaatan Agensi Hayati dalam Mengendalikan Pertumbuhan Perakaran dan Penyakit Layu Fusarium Cabai Besar (*Capsicum annum* L). *Jurnal Galung Tropika* 6:224–233.
- Novita, M., G. Ngurah A.S.W., K. Kalimi. 2022. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. untuk Pengendalian Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Vanili. *Agrotop Journal* 12:63-75.
- Papavizas, G.C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: Biology, Ecology, and Potential for Biocontrol. *Annual Review of Phytopathology* 23:23-54.
- Prasanna-Reddy, B, & Rao, K.S. 2009. Biochemical and PCR_PAPD Characterization of *Pseudomonas fluorescens* Produced Antifungal Compounds Inhibit the Rice Fungal Pathogens In Vitro. *Electronic Journal of Enviromental, Agricultural and Food Chemistry*, 8(10): 1062-1067.
- Pujiastuti, A. & Kristiani, M. 2019. Formulation and Mechanical Stability Test for Hand and Body Lotion from Tomato Juice as Antioxidants. *Jurnal Farmasi Indonesia* 16:1-63.
- Purwanti, S. & Hastuti, R.B. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophyhora Infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat lokal. *Bioma Jurnal* 11:24-32.

- Rahayu, W., R.R.R Brotodjojo., Nurngaini. 2020. Perlakuan Benih Tomat dengan *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens* untuk Menekan Serangan *Fusarium oxysporum* Penyebab Layu Fusarium. *AGRIVET* 26:1-14.
- Sastrahidayat, I.R. 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Seebold, K. W. 2014. *Tomato Wilt Problems*. California : University of Kentucky.
- Sudiarto., Rusmono, W. 2018. Potensi Jus Tomat Menurunkan Kadar Gula Darah Sewaktu (Gds) Pada Pasien Diabetes Militus. *Mahakam Nursing Journal*. 2:176-182.
- Susanti, AM., Cholifah, S., Sari, RP. 2021. Pengaruh Pemberian Jus Tomat terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu pada Pasien Hiperglikemia. *Nusantara Hasana Journal*. 1: 96-102.
- Sudantha, I. M. 2010. Pengujian Beberapa Jenis Jamur Endofit dan Saprofit *Trichoderma* spp terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Kedelai. *Skripsi*. Nusa Tenggara Barat : Universitas Mataram.
- Suwahyono,U. dan P.Wahyudi. 2004. *Trichoderma harzianum Indigeneous* Untuk Pengendalian Hayati. Studi Dasar Menuju Komersialissi dalam Panduan Seminar Biologi. Yogyakarta : Fakultas Biologi UGM.
- Zalila-Kolsi, I., Mahmoud, A.B., Ali, H., Sellami, S., Nasfi, Z., Tounsi, S. & Jamoussi, K. 2016. Antagonist Effects of Bacillus spp. Strains Against *Fusarium graminearum* for Protection of Durum Wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. durum). *Microbiological Research* 192:148–158.