

**EFIKASI *Streptomyces* sp. TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) DENGAN WAKTU APLIKASI YANG BERBEDA**

***EFFICACY OF Streptomyces* sp. AGAINST FUSARIUM WILT DISEASE IN RED CHILI PLANTS (*Capsicum annuum* L.) WITH DIFFERENT APPLICATION TIMES**

**Savira Aprilia Ekayanti, Penta Suryaminarsih, Tri Mujoko**

**Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Jawa Timur**

Correspondence author: [penta\\_s@upnjatim.ac.id](mailto:penta_s@upnjatim.ac.id)

**ABSTRACT**

*Fusarium* wilt disease in red pepper plants is caused by the pathogenic fungus *Fusarium* sp. This disease is classified as an important disease of red chili plants because it can cause damage up to 50%. One of the efforts to overcome fusarium wilt disease is to use biological agents *Streptomyces* sp. which comes from the field of shallots and tomatoes in Pare, Kediri. The purpose of this study was to determine the effect of the application of *Streptomyces* sp. Against *Fusarium* wilt disease in red pepper plants with a wide range of application times. This study used a Factorial Complete Randomized Design with SP and BMP isolate type treatment, as well as application time treatment before planting, at the same time planting and after planting. Each treatment was repeated 5 times and given 5 plant units on each repetition. Observation parameters were carried out on the incubation period, disease severity, plant height, number of leaves, flowering age and number of flowers. Application *Streptomyces* sp. SP isolate with application time before planting showed the best results compared to other treatments.

*Keywords: Application Time, Fusarium* sp., *Streptomyces* sp.

**INTISARI**

Penyakit layu fusarium pada tanaman cabai merah disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium* sp. Penyakit ini tergolong ke dalam penyakit penting tanaman cabai merah karena dapat menyebabkan kerusakan hingga 50%. Salah satu Upaya dalam mengatasi penyakit layu fusarium adalah menggunakan agensia hayati *Streptomyces* sp. yang berasal dari lahan bawang merah dan tomat di Pare, Kediri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi *Streptomyces* sp. terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman cabai merah dengan berbagai macam waktu aplikasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan perlakuan jenis isolate SP dan BMP, serta perlakuan waktu aplikasi sebelum tanam, bersamaan tanam dan setelah tanam. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan diberikan 5 unit tanaman pada masing-masing ulangan. Parameter pengamatan dilakukan terhadap masa inkubasi, keparahan penyakit, tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga dan jumlah bunga. Aplikasi *Streptomyces* sp. isolat SP dengan waktu aplikasi sebelum tanam menunjukkan hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

**Kata kunci:** Waktu Aplikasi, *Fusarium* sp., *Streptomyces* sp.

**PENDAHULUAN**

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan permintaan yang relatif tinggi setiap tahunnya. Produksi cabai merah Indonesia sangat fluktuatif namun kebutuhannya meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk yang menyebabkan konsumsi cabai merah yang meningkat pula. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur (2019), produksi cabai merah di Jawa Timur selama lima tahun belakang sempat merosot di tahun 2018 minus sebesar 8,92 persen dibanding tahun 2017 dengan

produksi sebesar 91,97 ribu ton.

Pelaksanaan budidaya tanaman cabai seringkali mengalami kendala yang mengakibatkan menurunnya produksi cabai. Salah satu penyebab menurunnya produktivitas tanaman cabai adalah banyaknya serangan patogen *Fusarium* sp. penyebab layu fusarium. Kerugian akibat penyakit layu fusarium pada tanaman cabai cukup besar karena dapat menyerang tanaman dari masa perkecambahan sampai dewasa. Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian dan gagal panen hingga 50% (Rostini, 2011).

*Fusarium* sp. merupakan jamur

patogen yang memiliki sebaran inang yang luas. *Fusarium* sp. memiliki kemampuan bertahan lama di tanah, meskipun kondisi lingkungan tidak menguntungkan dan tanpa tanaman inang dengan cara membentuk klamidospora (Sudantha, 2010).

Usaha pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman cabai yang umum dilakukan adalah menggunakan fungisida sintetik. Namun penggunaan fungisida sintetik yang berlebihan dapat berdampak negatif terhadap ekosistem pertanian. Upaya pengendalian secara hayati yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan *Streptomyces* sp. yang mampu menghasilkan metabolit primer sekunder yang dapat digunakan dalam menghambat patogen (Raharini *et al.*, 2014).

*Streptomyces* sp. merupakan salah satu agensia hayati yang diketahui memiliki kemampuan memproduksi senyawa bioaktif metabolit yang mengandung antibiotik, antiparasit dan antifungi (Ekundayo *et al.*, 2014). Suryaminarsih *et al.* (2015) juga menyatakan bahwa *Streptomyces griseorubens* memiliki mekanisme antibiosis dan menghasilkan senyawa yang dapat menghambat diameter koloni dari *Fusarium oxysporum*. Purnomo *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa antibiotik yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. memiliki mekanisme yang berbeda-beda seperti merusak dinding sel, mengganggu fungsi membran sel dan dapat mengganggu sintesis protein dan asam nukleat sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen.

Aktivitas penghambatan agensia hayati dipengaruhi oleh beberapa faktor yang akan menentukan kemampuannya keefektifannya dalam menghambat pertumbuhan patogen. Salah satu faktor yang memengaruhi efektivitas agensia hayati yaitu waktu aplikasi. Penelitian mengenai faktor waktu aplikasi agensia hayati dilakukan oleh Zahara *et al.*, (2016) yang menyebutkan bahwa aplikasi agensia hayati *Corynebacterium* sp. sebelum inokulasi bakteri patogen *Xoo* dapat memperlambat masa inkubasi penyakit hawar daun dibandingkan dengan aplikasi secara bersamaan. Berbeda dengan penelitian Pratiwi *et al.*, (2022) yang menyebutkan bahwa aplikasi *T. harzianum* sebelum

inokulasi patogen *Colletotrichum* spp. tidak berbeda nyata dengan aplikasi secara bersamaan terhadap masa inkubasi penyakit antraknosa. Hal tersebut menunjukkan waktu aplikasi memengaruhi efektivitas penggunaan biopestisida terhadap tanaman termasuk penggunaan *Streptomyces* sp. dengan waktu aplikasi yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi *Streptomyces* sp. terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman cabai merah dengan berbagai macam waktu aplikasi. Hasil penelitian dapat menjadi sumber informasi dalam Upaya pengendalian penyakit layu fusarium pada cabai merah.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Reisolasi, Perbanyakan *Streptomyces* sp.**

Reisolasi dilakukan dengan mensterilkan tanah organik yang kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri steril. Setelah itu dilakukan inokulasi *Streptomyces* sp. pada tanah tersebut dan diinkubasi selama 14 hari (Ramazani *et al.*, 2013). Hasil inokulasi dicairkan suspensinya dan ditanam pada media GNA. Setelah itu dilakukan isolasi dan diperbanyak pada media PDA.

### **Isolasi dan Postulat Koch *Fusarium* sp.**

Tanaman yang terinfeksi bagian batang dipotong dan dibersihkan dengan air aquadest steril kemudian disterilkan menggunakan alkohol 70%, kemudian dikering anginkan. Batang tersebut selanjutnya disayat kulitnya dan bagian kulit tersebut diletakkan pada media PDA dan diinkubasi selama 5-7 hari. Jamur yang tumbuh diisolasi, dimurnikan, dan diremajakan pada media PDA. Setelah itu dilakukan uji postulat koch dengan menginokulasikan isolat/biakan murni *Fusarium* sp. hasil isolasi dari tanaman sakit pada tanaman cabai umur 1 bulan dengan kerapatan spora *Fusarium* sp. sebesar  $10^{-6}$  konidida/ml (Tanzil *et al.*, 2022)

### **Perbanyakan *Streptomyces* sp. dalam Media EKG**

Perbanyakan *Streptomyces* sp. dilakukan menggunakan media cair EKG. Perbanyakan *Streptomyces* sp. dilakukan dengan menginokulasikan isolat

*Streptomyces* sp. umur 14 hari menggunakan cork borer ukuran 5 mm, kemudian dipindahkan ke dalam 150 ml media EKG di dalam erlenmeyer. Selanjutnya diinkubasi selama 14 hari menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm (Ramazani *et al.*, 2013)

#### Pembuatan Suspensi *Fusarium* sp.

Pembuatan suspensi *Fusarium* sp. dilakukan dengan menginokulasikan biakan murni *Fusarium* sp. berumur 5 hari dengan ukuran 5 mm ke dalam 100 ml aquades steril, kemudian suspensi divortex dengan kecepatan tinggi selama 5 menit hingga homogen, selanjutnya dihitung kerapatan spora menggunakan *haemocytometer* hingga didapatkan suspensi dengan kerapatan spora  $10^7$  spora/ml (Suryaminarsih & Mujoko, 2020).

#### Uji *In Vivo*

Media tanam yang sudah steril dan kompos disiapkan dengan perbandingan 2:1 dimasukkan ke dalam polybag 25x25 cm. Kemudian diinokulasikan suspensi patogen *Fusarium* sp. dengan cara dituangkan sebanyak 10 ml pada media tanam dan diinkubasi selama 7 hari dengan tujuan agar patogen tersebut tumbuh di tanah. Setelah itu diberi perlakuan jenis isolat dan waktu aplikasi *Streptomyces* sp. Inokulasi agensia hayati dilakukan kembali dengan jarak 2 minggu setelah inokulasi sebelumnya hingga panen.

Penelitian disusun menggunakan RAL Faktorial dengan 2 macam jenis *Streptomyces* sp. yaitu isolat SP (S1), isolat BMP (S2) dan 4 perlakuan waktu aplikasi *Streptomyces* sp., yaitu kontrol, 14 hari sebelum tanam (W1), bersamaan dengan tanam (W2) dan 14 hari setelah tanam (W3). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan pada masing-masing ulangan diberikan 5 unit tanaman, sehingga terdapat 120 satuan percobaan. Parameter yang diamati yaitu masa inkubasi, rangkaian gejala (sindrom), keparahan penyakit, tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga dan jumlah bunga. Masa inkubasi (hari) adalah waktu munculnya gejala pertama pada tanaman. Keparahen penyakit (%) dihitung menggunakan rumus (Ambar *et al.*, 2010) sebagai berikut:

$$K = \frac{\sum(ni \times vi)}{V \times Z} \times 100\%$$

Keterangan:

- KP = Keparahen penyakit.  
 ni = Jumlah daun sakit tiap kategori serangan  
 vi = Nilai skala tiap kategori serangan  
 V = Nilai skala dari kategori tertinggi  
 N = jumlah tanaman yang diamati

Skala yang digunakan dalam menghitung keparahan penyakit moler pada tanaman cabai merah menggunakan skala 0–4 sebagai berikut:

- 0 = Tanaman sehat tidak menampakkan gejala layu maupun menguning  
 1 = Daun mengalami gejala layu atau menguning <20% dari tajuk tanaman  
 2 = Daun mengalami gejala layu atau menguning 20-40% dari tajuk tanaman  
 3 = Daun mengalami gejala layu atau menguning <40% dari tajuk tanaman  
 4 = Seluruh daun mengalami gejala layu/menguning atau tanaman mati

Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari masing-masing faktor perlakuan. Apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji DMRT 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Masa Inkubasi

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam parameter masa inkubasi layu fusarium menunjukkan hasil berbeda nyata (Tabel 1). Pada perlakuan S2W1 gejala *Fusarium* sp. muncul pada 12 HSA, dengan yang tercepat yaitu pada perlakuan S1W3 9 HSA.

Tabel 1. Analisis Disik Ragam Masa Inkubasi

Perlakuan	Rata-rata Masa Inkubasi (hsi)
K0	0,0a
K1	8,6b
S1W1	10,9b
S1W2	10,1b
S1W3	8,9b
S2W1	12,2c
S2W2	10,4b
S2W3	9,8b

Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan S2W1 mampu menunda munculnya gejala layu fusarium lebih lama dibandingkan dengan perlakuan lain, yang diduga karena adanya induksi ketahanan tanaman oleh *Streptomyces* sp. Ketahanan tanaman mempunyai peran besar dalam mengendalikan kerusakan patogen. Berek (2017) menyatakan ketahanan tanaman dapat dipicu berbagai macam cara salah satunya dengan pemberian mikroorganisme. Pernyataan tersebut didukung Hasyidan *et al.*, (2021), yang melaporkan bahwa pemberian *Streptomyces* sp. dapat menginduksi ketahanan tanaman bawang merah terhadap *Fusarium* sp.

### Rangkaian Gejala (Sindrom)

Pengamatan rangkaian gejala (sindrom) layu fusarium pada cabai merah mulai nampak pada 7 hari setelah inokulasi (HSI) yang ditandai dengan merunduknya daun bagian bawah, pada 14 HSI gejala yang daun yang terinfeksi layu dan mengering (Gambar 1A dan 1B). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Nugraheni (2010), daun yang terinfeksi akan layu dan mengering, tetapi tetap menempel pada tanaman. Pada 21 HSI menunjukkan kelayuan berlanjut pada

daun muda dan menampakkan gejala mati (Gambar 1C), sesuai dengan penelitian (Putri *et al.*, 2014) yang melaporkan gejala lebih lanjut diikuti layunya tanaman bagian atas, dan pada serangan tingkat lanjut menyebabkan tanaman rebah dan mati.

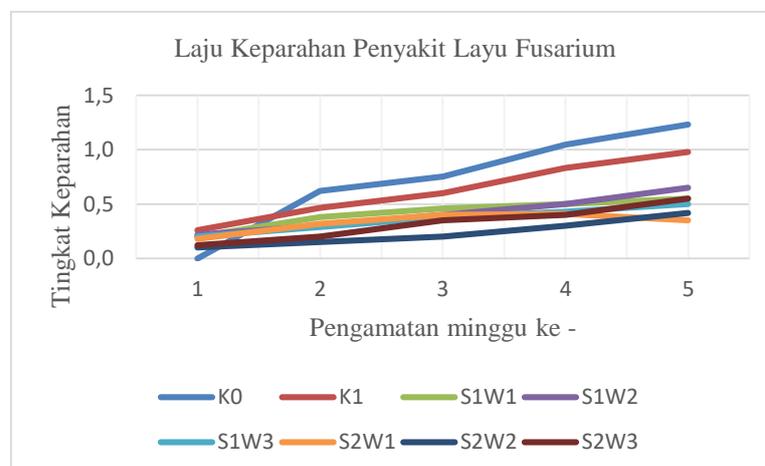
### Keparahan Penyakit

Hasil analisis sidik ragam pada parameter keparahan penyakit menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Namun perlakuan S2W1 mampu menekan tingkat keparahan penyakit tertinggi dengan presentase laju keparahan penyakit sebesar 35% diikuti perlakuan S2W2 42% dan S1W3 50% (Gambar 2).

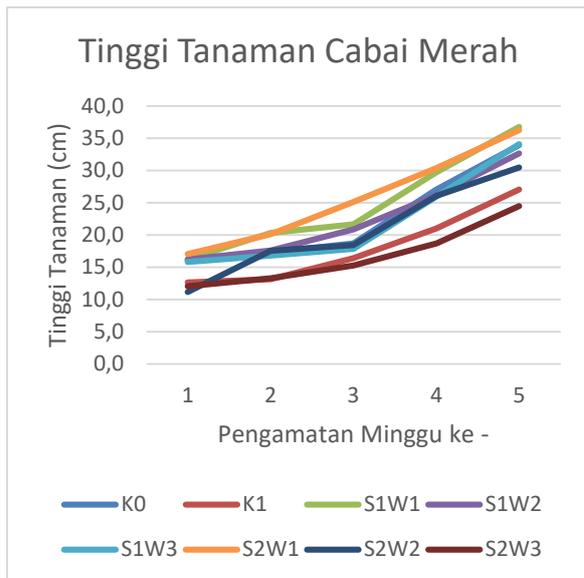
Aplikasi *Streptomyces* sp. sebaiknya dilakukan pada masa sebelum tanam dengan tujuan *Streptomyces* sp. mampu berkembang terlebih dahulu di dalam tanah. Menurut Galich (2023) aplikasi *S. hygroscopicus*  $10^1$  CFU/ml sebelum tanam dapat menghambat serangan *F. acutatum* sebesar 81% pada tanaman bawang merah. Yurnaliza *et al.*, (2012) melaporkan metabolit sekunder yang dihasilkan *Streptomyces* sp. dapat mencegah pertumbuhan *Fusarium* sp. pada bibit cabai ketika direndamkan dalam suspensi metabolit sekunder *Streptomyces* sp. selama 24 jam.



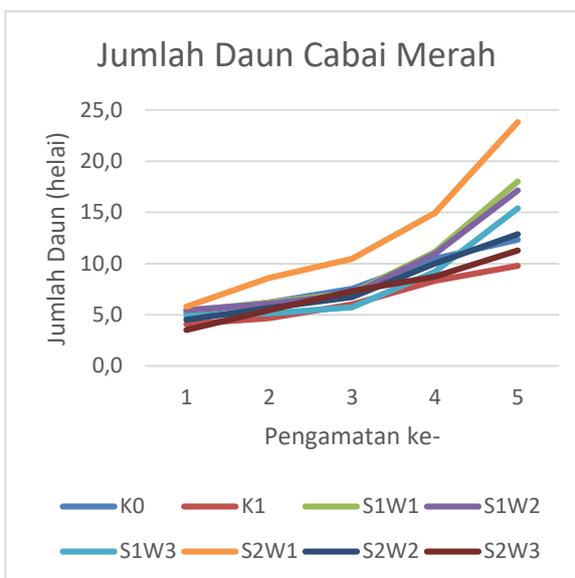
Gambar 1. Rangkaian Gejala Layu Fusarium, A) 7 HSI; B) 14 HSI; C) 21 HSI



Gambar 2. Grafik Laju Keparahan Penyakit Layu Fusarium



Gambar 3. Grafik Tinggi Cabai Merah



Gambar 4. Grafik Jumlah Daun Cabai Merah

### Tinggi Tanaman

Hasil analisis sidik ragam pada parameter tinggi tanaman berbeda nyata. Rata-rata perlakuan yang terbaik terhadap tinggi tanaman yaitu S2W1 dengan rata-rata mencapai 26 cm dan S1W1 25 cm (Gambar 3). Hal tersebut didukung oleh penelitian Putri (2015) yang melaporkan bahwa pemberian *Streptomyces* sp. sebelum tanam (10 HST) mampu meningkatkan tinggi dan diameter tanaman cabai pada fase vegetatif dan dapat menghambat intensitas penyakit kuning sebesar 54.17 % dengan menggunakan  $10^8$  CFU/ml.

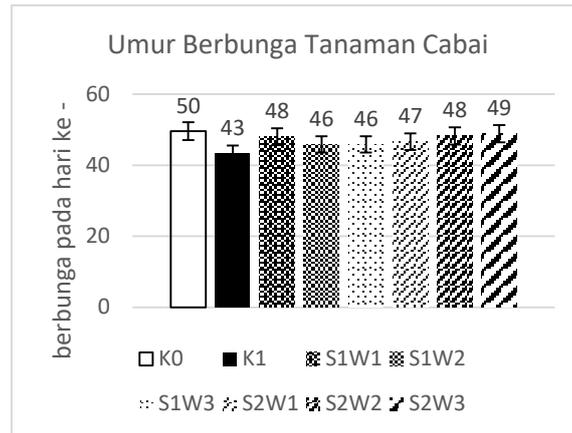
Perlakuan S2W1 menunjukkan hasil tinggi tanaman terbaik, hal tersebut diduga karena isolat SP merupakan *Streptomyces* sp. asal dari perakaran tanaman tomat yang masih dalam satu golongan *Solanaceae*. Srinivas *et al.*, (2020) menyatakan bahwa PGPR memiliki sifat biokimia yang memungkinkan mereka untuk mengkolonisasi tanaman yang sejenis ataupun segolong. Penelitian Datta *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa pemberian PGPR + *Streptomyces* sp. dapat memicu

pertumbuhan tomat dan cabai masing masing sebesar 3,6 cm dan 3 cm.

### Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam pada parameter jumlah daun berbeda nyata. Rata-rata pertumbuhan jumlah daun cabai berkisar antara 7-13 helai daun (Gambar 4), perlakuan S2W1 mempunyai nilai rata-rata yang tertinggi yaitu 13 helai kemudian diikuti dengan S1W1 10 helai, S1W2 9 helai, S1W3 dan S2W2 8 helai.

Perlakuan S2W1 memiliki jumlah daun terbanyak, hal tersebut diduga karena pertumbuhan jumlah daun mempunyai korelasi dengan *Streptomyces* sp. yang menghasilkan *phytohormones* yaitu *cytokinin* yang dapat mendorong terjadinya pembelahan sel. Penelitian Ulilalbab *et al.*, (2023) melaporkan pemberian *Streptomyces* sp. dapat mendorong pertumbuhan tinggi tanaman cabai hingga 120 cm dengan jumlah ranting produktif sebanyak 144 buah. Penelitian Joshi *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa *Streptomyces* sp. mampu memproduksi *cytokinin* sebesar 50  $\mu$ /ml.



Gambar 5. Umur Berbunga Tanaman Cabai

Tabel 2. Tabel Sidik Ragam Jumlah Bunga

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Bunga (helai)
K0	1,8a
K1	3,8b
S1W1	5,3b
S1W2	4,4b
S1W3	3,9b
S2W1	7,6c
S2W2	4,7b
S2W3	4,3b

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada DMRT 5%

### Umur Berbunga

Hasil analisis sidik ragam pada parameter umur berbunga tidak berbeda nyata. Rata-rata umur berbunga menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk munculnya bunga mekar, setiap perlakuan membutuhkan waktu 50 hari (Gambar 5). Berdasarkan penelitian Kusandriani *et al.*, (2005) waktu yang diperlukan untuk cabai berbunga adalah sekitar 65 – 70 hari pada dataran rendah dan sekitar 4 – 5 bulan pada dataran tinggi pada kondisi benih. Kehadiran hama *Aphid* merupakan faktor utama dalam telatnya muncul bunga mekar. Sudarjat (2008) menyatakan bahwa *Aphid* merupakan vektor yang mampu membawa penyakit virus berupa *geminivirus* serta *Aphid* menghisap sari nutrisi pada kuncup bunga yang dapat menyebabkan kering dan mati.

### Jumlah Bunga

Hasil analisis sidik ragam pada parameter jumlah bunga berbeda nyata pada

perlakuan S2W1. Rata-rata jumlah bunga pada perlakuan S2W1 sebanyak 6 bunga yang mekar sementara pada perlakuan lainnya hanya 4 dan 5 bunga mekar (Tabel 2). Pengaruh aplikasi *Streptomyces* sp. dalam meningkatkan pembentuk bunga telah teruji. Penelitian Suryaminarsih *et al.*, (2019) melaporkan bahwa pemberian kombinasi isolat *Streptomyces* sp. meningkatkan produksi bunga hingga 10 bunga mekar.

### SIMPULAN

Perlakuan aplikasi *Streptomyces* sp. terhadap penyakit layu fusarium pada cabai merah berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi, keparahan penyakit, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga cabai merah, dan tidak berpengaruh nyata terhadap umur berbunga. Perlakuan jenis isolat SP dengan waktu aplikasi sebelum tanam memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan yang lain yaitu masa inkubasi 12 HSA, laju keparahan penyakit 35%, tinggi tanaman 26 cm, jumlah daun 13 helai, jumlah bunga 6 bunga mekar.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu perjalannya proses penelitian ini dari awal hingga akhir.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ambar, A.A., A. Priyatmojo, B. Hadisutrisno, & N. Pusposendjojo. 2010. Virulensi 9 Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici dan Perkembangan Gejala Layu *Fusarium* Pada Dua Varietas Tomat di Rumah Kaca. *Agrin*. 14 (2): 89–96.
- Badan Pusat Statistik Jatim. 2019. *Berita Resmi Statistik Cabai Besar, Cabai Rawit dan Bawang Merah*. BPS/35/05/Th.XVI.<http://bpsjatim.go.id/>. [Diakses 4 Agustus 2022].
- Berek, A. K. (2017). Teh kompos dan pemanfaatannya sebagai sumber hara dan agen ketahanan tanaman. *Savana cendana*, 2(04), 68-70.
- Datta, M., Palit, R., Sengupta, C., Pandit, M. K., & Banerjee, S. (2011). Plant growth promoting rhizobacteria enhance growth and yield of chilli (*Capsicum annum* L.) under field conditions. *Australian Journal of Crop Science*, 5(5), 531-536.
- Ekundayo, F. o., K.A. oyeniran and A. D. Adedokun. 2014. Antimicrobial Activities Of Some *Streptomyces* isolated From Garden Soil Samples And Fish Pond Water In Futa. *Journal Bio-sci*, 22(1): 21-29.
- Galich, K. T. (2023). PENGARUH *Streptomyces hygrosopicus* subsp. *hygrosopicus* TERHADAP *Fusarium acutatum* PENYEBAB PENYAKIT MOLER PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.).
- Hasyidan, G., Wiyatiningsih, S., & Suryaminarsih, P. (2021). Aplikasi biopestisida fobio dan *Streptomyces* sp. untuk mengendalikn penyakit moler pada tanaman bawang merah (Application of biopesticide fobio and *Streptomyces* sp. to control moler disease in onion plants). *Jurnal AGROHITA*, 6(2), 168-173.
- Joshi, M. V., & Loria, R. 2007. *Streptomyces turgidiscabies* possesses a functional cytokinin biosynthetic pathway and produces leafy galls. *Molecular plant-microbe interactions*, 20(7), 751-758.
- Kusandriani, Y., & Muharam, A. 2005. Produksi benih cabai.
- Nugraheni, E. S. 2010. Karakterisasi Biologi Isolat-Isolat *Fusarium* sp Pada Tanaman Cabai Merah ( *Capsicum annum* L .) Asal Boyolali. In *Skripsi*.
- Pratiwi, E. P., R. R. R. Brotodjojo dan Chimayatus S. 2022. Effectiveness Of *Trichoderma harzianum* Cultured in Various Media and Applied in Different Times to Control *Colletotrichum* spp. on Chili Fruit. *Agrivet*, Vol. 28.
- Purnomo, E., Mukarlina dan Rahmawati. 2017. Uji Antagonis Bakteri *Streptomyces* spp. Terhadap Jamur *Phytophthora palmivora* BBK01 Penyebab Busuk Buah pada Tanaman Kakao. *Probiot*, 6(3): 1-7.
- Putri, O. S. D., Sastrahidayat, I. R., & Djauhari, S. 2014. Pengaruh metode inokulasi jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici (Sacc.) terhadap kejadian penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 2(3), 74-81.
- PUTRI, R. A. (2015). *Pengaruh Aplikasi Streptomyces spp. terhadap Penyakit Kuning, Pertumbuhan, dan Produksi Tanaman Cabai Besar* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Raharini, A. O., Kawuri, R., & Khalimi, D. A. N. K. 2014. Penggunaan *Streptomyces* sp. Sebagai Biokontrol Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) yang Disebabkan Oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. capsici. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 2(2), 151–159.
- Ramazani, Ali., Moradi, S., Sorouri, R., Javani, S. dan Garshasbi, M. 2013. Screening for Antibacterial Activity of *Streptomyces* Species Isolated from Zanjan Province, Iran. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*. 3(2), 342-349.
- Rostini, Neni. 2011. *6 Jurus Bertanam Cabai Bebas Hama dan Penyakit*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Sudarjat, S. 2008. Hubungan antara Kepadatan Populasi Kutu Daun Persik (*Myzus persicae* Sulz.) dan Tingkat Kerusakan Daun dengan Kehilangan

- Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Agrikultura*, 19(3).
- Srinivas, V., Gopalakrishnan, S., Kamidi, J. P., & Chander, G. 2020. Effect of plant growth-promoting streptomyces sp. on plant growth and yield of tomato and chilli. *Andhra Pradesh J Agril. Sci*, 65-70.
- Sudantha, I.M. 2010. Pengujian beberapa jenis jamur endofit dan saprofit *Trichoderma* spp. terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman kedelai. *J. Agroteksos* 20(2-3): 90-102.
- Suryaminarsih, P., Kusriningrum, Ni'matuzaroh, & Surtiningsih, T. 2015. Antagonistic Compatibility of *Streptomyces griseorubens*, *Gliocladium virens*, and *Trichoderma harzianum* Against *Fusarium oxysporum* Cause of Tomato Wilt Diseases. *International Journal of Plant & Soil Science*, 5(2), 82–89. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2015/11026>
- Suryaminarsih, P., Harijani, W. S., Syafriani, E., Rahmadhini, N., & Hidayat, R. 2019. Aplikasi *Streptomyces* sp. sebagai agen hayati pengendali lalat buah (*Bactrocera* sp.) dan plant growth promoting bacteria (PGPB) pada tanaman tomat dan cabai. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 22(1), 62-69.
- Suryaminarsih, P., & Mujoko, T. 2020. Competition of biological agents of *Streptomyces* sp, *Gliocladium* sp, and *Trichoderma harzianum* to *Fusarium oxysporum* in Tomato Rhizosphere. *CROPSAVER - Journal of Plant Protection*, 3(1), 17–21. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v3i1.24173>
- Tanzil, A. I., Sucipto, I., Pradana, A. P., Kusuma, R. M., Widhayasa, B., Li'aini, A. S., ... & Nugraha, R. 2022. Keanekaragaman *Fusarium* sp. Di Lahan Endemis Dan Supresif Layu Fusarium Tomat. *Jurnal HPT*, 10(3), 107-118.
- Ulilalbab, A. R., Sulandari, S., Arwiyanto, T., & Hartono, S. Potential Effect of Rhizobacteria *Streptomyces* sp. and *Bacillus* sp. to Geminivirus Infection and Red Chili (*Capsicum annum* L.) Quality Production. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 43-52.
- Yurnaliza, Y., Margino, S., & Sembiring, L. (2012). Kemampuan kitinase *Streptomyces* Rk5 sebagai Antijamur terhadap patogen *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 42-46.
- Zahara, R., Marlina dan Abduh, U. 2016. Pengaruh *Corynebacterium* sp. Dalam Menekan Pertumbuhan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *JIM Pertanian Unsyiah*, Vol. 1 No. 1.