

EFIKASI KONSORSIUM *Bacillus* sp. DAN *Pseudomonas fluorescens* TERHADAP LAYU FUSARIUM PADA TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)

EFFICACY OF CONSORTIUM *Bacillus* sp. AND *Pseudomonas fluorescens* TO FUSARIUM WILT IN CAYENNE PEPPER (*Capsicum frutescens* L.)

Nensi Agustina, Arika Purnawati*, Endang Triwahyu Prasetyawati, dan Safira Rizka Lestari

¹Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail address: arika_p@upnjatim.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 3 Maret 2022
Direvisi: 27 Februari 2024
Disetujui: 4 Maret 2024

KEYWORDS:

Bacillus sp., consortium
bacteria, efficacy,
Pseudomonas fluorescens, wilt
fusarium

KATA KUNCI:

Bacillus sp., Konsorsium
bakteri, efikasi, *Pseudomonas*
fluorescens, layu fusarium

ABSTRACT

Fusarium oxysporum f.sp. *capsici* is an important pathogen in cayenne pepper. It causes wilt disease, losses and reducing production by up to 50%. Chemical control using fungicides has been carried out but has negative impact to the environment. Based on field study, the application of consortium *Bacillus* sp. and *Pseudomonas fluorescens* can control *Fusarium* wilt disease. The purpose of the study was to determine the level of efficacy and the effect of the application of consortium *Bacillus* sp. and *Pseudomonas fluorescens* against wilt disease caused by *F. oxysporum* f.sp. *capsici*. This research was conducted by inoculating of 100 ml of *F. oxysporum* f.sp. *capsici* (10^4 spores mL^{-1}) and 25 ml of bacterial consortium (10^9 CFU mL^{-1}), then the observation of efficacy level and its effect on the development of *Fusarium* wilt disease was done afterwards. Design of this study was completely randomized design (CRD) consisted of two factors : consortium *Bacillus* sp. (Ba9) and *Pseudomonas fluorescens*, consortium *Bacillus* sp. (Ba17) and *Pseudomonas fluorescens*, repeated in three times and the data was analyzed by using Tukey's HSD test. Result of the study is the consortium of *Bacillus* sp. and *Pseudomonas fluorescens* decreased disease intensity for average between 45-66%.

ABSTRAK

Fusarium oxysporum f.sp. *capsici* merupakan patogen penting pada cabai rawit karena menyebabkan penyakit layu, merugikan dan menurunkan produksi hingga 50%. Pengendalian secara kimiawi menggunakan fungisida telah banyak dilakukan namun berdampak negatif terhadap lingkungan. Berdasarkan percobaan di lapangan, aplikasi konsorsium bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* dapat mengendalikan penyakit layu *Fusarium*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efikasi dan pengaruh aplikasi konsorsium *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap penyakit layu yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f.sp. *capsici*. Penelitian ini dilakukan dengan menginokulasi 100 ml *F. oxysporum* f.sp. *capsici* (10^4 spora mL^{-1}) dan 25 ml konsorsium bakteri (10^9 CFU mL^{-1}), lalu diamati tingkat efikasi dan pengaruhnya terhadap perkembangan penyakit layu *Fusarium*. Rancangan penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu konsorsium *Bacillus* sp. (Ba9) dengan *Pseudomonas fluorescens*, konsorsium *Bacillus* sp. (Ba17) dengan *Pseudomonas fluorescens*, ulangan sebanyak tiga kali dan analisis data menggunakan uji Tukey's HSD. Hasil penelitian bahwa konsorsium bakteri dapat menurunkan intensitas penyakit rata-rata 45-66%.

1. PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura dari jenis sayuran yang umum dikonsumsi oleh masyarakat, dan berdasar data Badan Pusat Statistik (2020), produksi cabai rawit secara nasional mencapai 2,77 juta ton pada 2020 dan angka ini naik 183,96 ribu ton atau 7,11% dibandingkan pada 2019. Meskipun terjadi kenaikan produksi masih ada kendala yaitu penyakit layu layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*, dan kerugian akibat penyakit layu fusarium ini cukup besar karena menyerang tanaman dari masa perkecambahan sampai dewasa, mengakibatkan kerugian dan gagal panen hingga 50 % (Putra et al., 2019). Patogen ini tergolong patogen tular tanah yang dapat bertahan hidup dalam jangka waktu lama dengan membentuk kladospora (de Lamo dan Takken, 2020) selain itu tumbuh membentuk koloni dan menyebar pada pembuluh xilem sehingga menimbulkan gangguan pada sistem transportasi tanaman (Wongpia dan Lomthaisong, 2010).

Pengendalian penyakit jamur *F. oxysporum* secara kimiawi umumnya tidak efektif, karena jamur ini merupakan patogen tular tanah sehingga bahan aktif fungisida cepat terdegradasi di dalam tanah. Salah satu alternatif pengendalian patogen yang lebih aman dan efektif ialah menggunakan agensia hayati (Nuryani et al. (2011). (Soekarno, Surono dan Hendra (2013) melaporkan bahwa bakteri bisa menekan pertumbuhan patogen dalam tanah secara alamiah, beberapa genus yang banyak mendapat perhatian yaitu *Agrobacterium*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. Bakteri genus-genus tersebut dikenal sebagai agensia pengendali hayati penghasil antibiotik, dan antibiotik dapat merusak pertumbuhan atau aktivitas metabolisme mikroorganisme lain pada kadar rendah.

Konsorsium mikroba merupakan gabungan mikroba yang mempunyai hubungan kooperatif, komensal dan mutualistik. Gabungan mikroba yang mempunyai hubungan akan bekerjasama sehingga akan lebih efektif mendegradasi bahan organik tertentu dibandingkan bila secara terpisah (Jannah, 2016). Flori et al. (2022) melaporkan bahwa dari 20 isolat *Bacillus* spp. hasil eksplorasi pada tanaman cabai rawit, 5 diantaranya dapat menghambat *Ralstonia solanacearum* secara *in vitro* yaitu isolat *Bacillus* spp. (Ba9) mempunyai daya hambat terkecil dan *Bacillus* spp. (Ba17) mempunyai daya hambat terbesar dan Agustina et al. (2021) melaporkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* dapat menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. secara *in vitro* sebesar 57,29 %.

Tujuan penelitian untuk mengetahui potensi konsorsium *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap jamur *Fusarium* sp. *in vitro*.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kesehatan Tanaman, Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur pada bulan Januari sampai dengan April tahun 2021. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan tanpa pemberian bakteri antagonis sebagai kontrol, *Bacillus* spp. (Ba9), *Bacillus* spp. (Ba17), *Pseudomonas fluorescens*, konsorsium *Bacillus* spp. (Ba9) dan *P. fluorescens*, konsorsium *Bacillus* spp. (Ba17) dan *P. fluorescens*, masing-masing dengan 5 ulangan.

2.1 Uji Sinergisme *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas fluorescens*

Uji sinergisme bertujuan untuk mengetahui sinergisme isolat yang diujikan, sehingga dapat dikonsorsiumkan. Uji sinergisme *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas fluorescens* dilakukan pada media NA. Uji sinergisme menggunakan metode gores menurut Istifadah et al. (2014) yaitu masing-masing isolat digoreskan bersinggungan satu sama lain sehingga antar isolat akan bertemu, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu kamar. Pengamatan sinergisme antar isolat dilakukan adalah ada tidaknya zona hambat diantara dua isolat yang bersinggungan. Isolat dikatakan kompatibel apabila tidak terdapat zona penghambatan pada daerah pertemuan kedua isolat, dan dikatakan tidak

kompatibel apabila terdapat zona penghambatan pada daerah pertemuan kedua isolat tersebut (Istifadah et al., 2014).

2.2 Uji Antagonisme Bakteri Antagonis terhadap *Fusarium* sp. *in vitro*

Uji antagonisme terhadap *Fusarium* sp. *in vitro* dilakukan pada media PDA. Uji dilakukan menggunakan metode *dual culture* antara paper disk yang telah direndam dalam suspensi bakteri antagonis dengan konsentrasi 10^8 cfu ml⁻¹, dengan koloni jamur *Fusarium* sp. yang telah dipotong dengan bor T berdiameter 5 mm dan ditumbuhkan berlawanan dengan posisi paper disk. Jarak potongan jamur *Fusarium* sp. adalah 3 cm dari tepi cawan Petri. Pengamatan daya hambat dilakukan setiap hari hingga hari ketujuh. Perhitungan persentase daya hambat dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Sulistyo Putro et al. (2014) sebagai berikut :

$$I (\%) = \frac{R_1 - R_2}{R_2} \times 100 \% \quad (1)$$

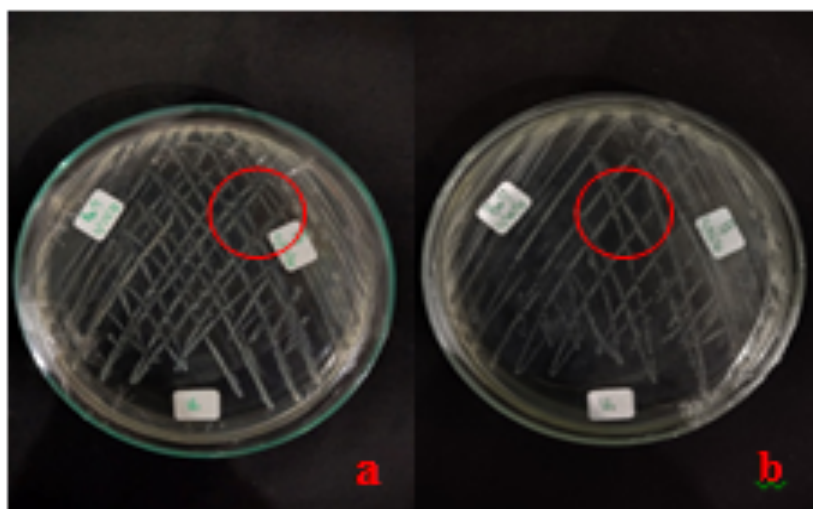
Keterangan : I = Persentase penghambatan (%); R1= Jari-jari koloni patogen yang arahnya berlawanan dengan bakteri antagonis; R2 = Jari-jari koloni patogen yang arahnya menuju pusat kolonibakteri antagonis.

Persentase hambatan *Fusarium* sp. dihitung dengan cara membandingkan jari-jari *Fusarium* sp. yang mengarah ke tepi cawan Petri dengan jari-jari *Fusarium* sp. yang mengarah ke bakteri antagonis dan diamati selama 7 hari. Data daya hambat bakteri antagonis terhadap *Fusarium* sp. dianalisis menggunakan analisis ragam dan jika ada pengaruh yang nyata dari perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sinergisme *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas fluorescens*

Sinergisme bakteri *Bacillus* spp. (Ba9) dan *Pseudomonas fluorescens* serta bakteri *Bacillus* spp. (Ba17) dan *Pseudomonas fluorescens* menunjukkan bahwa isolat bakteri kompatibel satu dengan yang lainnya dan ditunjukkan dengan tidak ada zona hambat pada goresan yang bersinggungan (Gambar 1).



Gambar 1. Uji Sinergisme : (a) *Bacillus* spp. (Ba9) dan *Pseudomonas fluorescens*, dan (b) *Bacillus* spp. (Ba17) dan *P. fluorescens*.

Sinergisme pada isolat bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : (1) salah satu genus bakteri dapat menyediakan nutrisi yang dibutuhkan oleh genus bakteri lainnya, (2) salah satu anggota genus bakteri melakukan perlindungan terhadap genus bakteri lain dari bahan yang bersifat toksik dan dapat menurunkan laju pertumbuhan bakteri tersebut, (3) salah satu anggota genus bakteri tidak mampu melakukan degradasi bahan organik tertentu sehingga akan bergantung pada genus bakteri lain yang mampu mendegradasi bahan organik tersebut (Deng dan Wang, 2016). Sifat sinergis dari dua bakteri atau lebih adalah faktor yang sangat diperlukan bakteri tersebut untuk dapat bekerjasama dengan baik.

3.2 Uji Antagonisme Bakteri Antagonis terhadap *Fusarium* sp. *in vitro*

Hasil uji antagonisme menunjukkan bahwa perlakuan bakteri secara tunggal maupun konsorsium mampu menekan pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. (Tabel 1).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa bakteri antagonis yang digunakan dalam penelitian ini, secara tunggal maupun konsorsium berpotensi sebagai agensia hayati. Flori, Mukarlina dan Rahmawati (2022) menyatakan bahwa bakteri yang memiliki daya hambat terhadap jamur patogen memiliki kemampuan sebagai agensia hayati bagi jamur patogen melalui kemampuannya menghasilkan beberapa senyawa penghambat pertumbuhan.

Selain itu, persentase hambatan *Fusarium* sp. pada perlakuan konsorsium bakteri antagonis lebih besar dibanding perlakuan tunggal yaitu perlakuan konsorsium *Bacillus* spp. (Ba9) dan *Pseudomonas fluorescens* persentase hambatan sebesar 31,5% lebih besar dibanding perlakuan tunggal menggunakan *Bacillus* spp. (Ba9) sebesar 16,6 % dan *P. fluorescens* sebesar 20,5%. Hal tersebut karena adanya sinergisme antara bakteri antagonis yang dikonsorsiumkan. Asri dan Zulaika (2016) menyatakan bahwa penggunaan konsorsium mikroba memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan isolat tunggal, karena kerja enzim dari tiap jenis mikroba dapat saling melengkapi untuk dapat bertahan hidup.

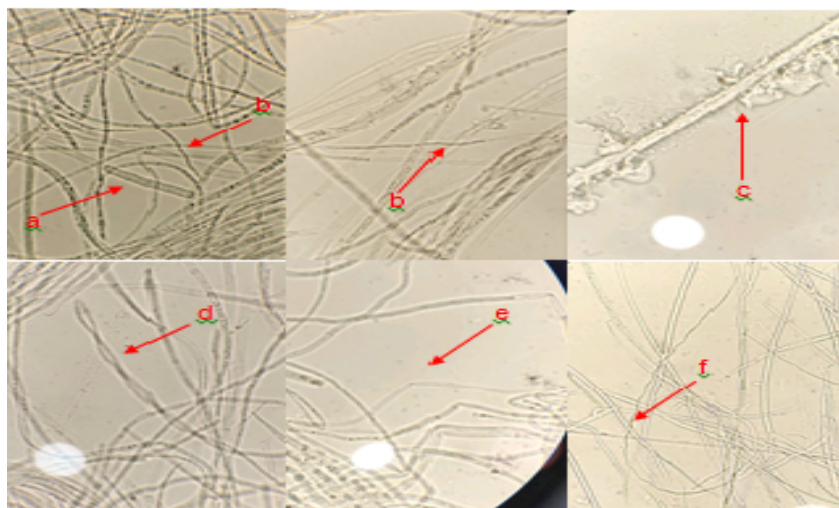
3.3 Morfologi *Fusarium* sp. Sesudah Uji Antagonisme Secara Mikroskopis

Morfologi hifa *Fusarium* sp. yang diberikan perlakuan bakteri antagonis menunjukkan perkembangan yang abnormal yaitu membengkak, mengecil, lisis, melilit, membelok, dan keriting (Gambar 2). Widiyanti, Yulia. Endah dan Nasahi (2018) menyatakan bahwa bakteri antagonis dapat menyebabkan pemendekan dan pembengkakan hifa cendawan patogen.

Tabel 1. Rata-rata daya hambat bakteri antagonis terhadap *Fusarium* sp. pada umur 7 hari

Perlakuan	Hambatan (%)
Tanpa bakteri antagonis	0 a
<i>Bacillus</i> spp. (Ba9)	16,6 abc
<i>Bacillus</i> spp. (Ba17)	7,4 ab
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	20,5 bc
<i>Bacillus</i> spp. (Ba9) dan <i>P. fluorescens</i>	31,5 c
<i>Bacillus</i> spp. (Ba17) dan <i>P. fluorescens</i>	25,3 bc
BNJ 5 %	17,03

Keterangan : Huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5 %.



Gambar 2. Hifa *Fusarium* sp. Abnormal (p. 400x), (a) bengkak, (b) mengecil, (c) lisis, (d) melilit, (e) membelok, (f) keriting.

Perkembangan hifa *Fusarium* sp. yang abnormal atau malformasi karena senyawa antifungal (antibiotik) yang dihasilkan oleh bakteri antagonis dan Flori, Mukarlina dan Rahmawati (2022) menyatakan bahwa senyawa antifungal yang dihasilkan oleh bakteri secara umum mengakibatkan terjadinya pertumbuhan hifa yang abnormal atau malformasi. Bakteri *Bacillus* sp. mampu menghasilkan senyawa antifungal seperti *fengycin* dan *bacillomycin*, dan banyak senyawa peptid antibiotik lainnya yang diproduksi oleh *Bacillus* sp. Bakteri *Pseudomonas* sp. mampu menghasilkan senyawa antibiotik (antifungal), siderofor, dan metabolit sekunder lainnya yang sifatnya dapat menghambat aktivitas cendawan (Abidin, Aini dan Abadi, 2015). Zat antibiosis yang dihasilkan oleh bakteri tersebut tercampur melalui medium sehingga menghambat pertumbuhan cendawan patogen. Menurut (Rahayuniati and Mugiastuti, 2012) enzim kitinase yang dihasilkan oleh bakteri antagonis akan mendegradasi kitin yang terdapat pada dinding sel cendawan, sehingga cendawan akan mengalami lisis.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya yaitu perlakuan tunggal *Bacillus* spp. (Ba9) dan *Pseudomonas fluorescens* secara tunggal dan konsorsium berpontensi sebagai agensi hayati jamur *Fusarium* sp., persentase hambatan *Fusarium* sp. pada perlakuan konsorsium bakteri antagonis *Bacillus* spp. (Ba9) dan *Pseudomonas fluorescens* sebesar 31,5% dan persentase hambatan bakteri antagonis pada perlakuan tunggal bakteri antagonis *Bacillus* spp. (Ba9) dan *Pseudomonas fluorescens* sebesar 20,5%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., L. Q. Aini, A. L. Abadi. 2015. Pengaruh Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai. Jurnal HPT. 3:1–10.
- Agustina, N., A. Purnawati, L. Suyatmi. 2021. Potensi *Pseudomonas fluorescens* Terhadap *Fusarium* sp. In Vitro. Prosiding Seminar Nasional Agroteknologi, 2021. 978–623.
- Asri, C.A., E. Zulaika. 2016. Sinergisme Antar Isolat Azotobacter Yang Dikonsorsiumkan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5: 2337–3520.

- de Lamo, F.J., F.L.W. Takken. 2020. Biocontrol by *Fusarium oxysporum* Using Endophyte-Mediated Resistance. *Frontiers in Plant Science*.
- Deng, Y.J., S. Y. Wang. 2016. Synergistic growth in bacteria depends on substrate complexity. *Journal of Microbiology*. 54:23–30.
- Flori, F., Mukarlina, Rahmawati. 2022. Potensi Antagonis Isolat Bakteri *Bacillus* spp. Asal Rizosfer Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) Sebagai Agen Pengendali Jamur *Fusarium* Sp.JDF. Bioma. *Jurnal Biologi Makassar*. 5:111–120.
- Istifadah, N., A. Melawati, P. Suryatmana, B. N. Fitriatin. 2014. Keefektifan Konsorsium Mikroba Agens Antagonis Dan Pupuk Hayati Untuk Menekan Penyakit Rebah Semai. Alamat Korespondensi : nistifad@yahoo.com. I:337–345.
- Jannah, R., n.d. Pengaruh Aplikasi Bakteri *Bacillus cereus* Dan *Pseudomonas aeruginosa* Terhadap Produktivitas Tanaman Padi Yang Terinfeksi Penyakit Blas Sebagai Referensi Mata Kuliah Mikrobiologi. Banda Aceh.
- Putra, I.M.T.M., T. A. Phabiola, N. W. Suniti. 2019. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* f.sp. capsici pada Tanaman Cabai Rawit *Capsicum frutescens* di Rumah Kaca dengan *Trichoderma* sp yang Ditambahkan pada Kompos. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 8.
- Rahayuniati, R.F., E. Mugiastuti. 2012. Keefektifan *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas fluorescens* Mengendalikan *Fusarium oxysporum* F. sp. *Lycopersici* dan *Meloidogyne* sp. Penyebab Penyakit layu Pada Tomat Secara In Vitro. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. 12:65–70.
- Soekarno, B.P.W., Surono, Hendra. 2013. Optimalisasi Peran Kompos Bioaktif Dengan Penambahan Asam Humat Dan Asam Fulvat Untuk Meningkatkan Ketahanan Tanaman Mentimun Terhadap Serangan *Pythium* sp. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 15:35–43.
- Sulistyo Putro, N., L. Qurata Aini, L. Abadi. 2014. Pengujian Konsorsium Mikroba Antagonis Untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L.).
- Widianti, F., Yulia, C. Endah, Nasahi. 2018. Potensi antagonisme senyawa metabolit sekunder asal bakteri endofit dengan pelarut metanol terhadap jamur *G. Boninense* Pat. *Jurnal Agrikultura*. 1: 55–60.
- Wongpia, A., K. Lomthaisong. 2010. Changes in the 2DE protein profiles of chilli pepper (*Capsicum annuum*) leaves in response to *Fusarium oxysporum* infection. *Science Asia*. 36:259–270.