

**UJI STARTER BEBERAPA ISOLAT JAMUR ENDOFIT TANAMAN CABAI MERAH TERHADAP PENYAKIT VIRUS KOMPLEKS, PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)**

**EFFECT OF SEVERAL STARTER ENDOPHYTIC FUNGI ISOLATES OF RED CHILLI PLANT ON COMPLEX VIRUS DISEASE, GROWTH AND YIELD OF RED CHILLI PLANT (*Capsicum annuum* L)**

**Haswandi Arif<sup>1</sup> dan Muhammad Ali<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, 28293

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

\*Email korespondensi : haswandi.arif@gmail.com

**ABSTRACT**

On of important diseases found in red chilli plants is complex virus disease caused by infection of some viruses. Complex virus disease can decrease yield of red chilli plants so as a control method should be applied up to 82.3%. The use of antagonistic fungi to induce plant resistance is one of alternative to control methods of especially ageints complex virus diseases in chili plants. The objective of research is to study the effect of aplication of some starter endophytic fungi isolates from red chilli plants and obtained the best isolates to control complex virus disease and to increase red chili plants growth and yield. This reseach has been conducted experimentally by using a complete random design consisting of 5 treatment (100 g starter of endophytic fungi/plants it, e : no starter, *Rhizoctonia* sp., *Streptomyces* sp., unidentification isolat and *Chepalosporium* sp.) and 4 replications. The data were analyzed statistically using analysis of variance and the mean of each treatment was compared by using Tukey's test at the level of 5%. The results showed that the aplication endophytic fungi isolates starter from red chilli plant on soil gave no significant effect in controlling complex virus disease and had not increase a red chilli plants growth and yield.

Keywords :Red chilli, complex virus, endophytic fungi, resistance induction

**PENDAHULUAN**

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman hortikultura yang buahnya memiliki banyak kandungan gizi yang bermanfaat bagi manusia. Buah cabai merah memiliki kandungan gizi diantaranya protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin dan senyawa alkaloid seperti

*Capsicin*, *Flavonoid* dan minyak esensial. Menurut Prayudi (2010), buah cabai dikonsumsi dalam bentuk segar, kering atau dalam bentuk yang sudah diproses seperti bumbu masak dan untuk bahan obat-obatan sehingga kebutuhannya terus meningkat.

Berdasarkan data Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura (2018) diketahui

---

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

bahwa Kebutuhan cabai di Provinsi Riau pada tahun 2017 yaitu sebesar 9720 ton. Provinsi Riau memproduksi cabai sebesar 40% dari total kebutuhan cabai dan sebanyak 60% diperoleh dari provinsi tetangga. Upaya peningkatan produksi cabai merah di Riau memiliki kendala yang menyebabkan produksinya cenderung menurun. Penurunan produksi cabai merah salah satunya disebabkan oleh adanya gangguan penyakit tanaman.

Penyakit yang umum ditemukan pada tanaman cabai merah adalah penyakit virus kompleks. Penyakit virus kompleks disebabkan oleh serangan beberapa jenis virus, seperti *Tobacco rattle virus*, *Tobacco mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus* dan *Geminivirus* (Soesanto *et al.*, 2014).

Gejala serangan penyakit virus pada tanaman cabai sangat bervariasi seperti mosaik, klorosis, malformasi, keriting dan daun keriput. Serangan penyakit virus kompleks pada tanaman cabai merah dapat menurunkan produksi hingga 82,3% sehingga perlunya upaya teknik pengendalian yang lebih baik (Sulyo, 1984).

Pengendalian penyakit virus dengan penggunaan varietas resisten belum banyak dihasilkan, namun ketahanan tanaman dapat ditingkatkan. Pengendalian virus tanaman cabai yang lebih efektif dan efisien sejauh ini belum ada dilaporkan sehingga perlu dikembangkan upaya lain yang lebih ramah lingkungan, yaitu dengan menggunakan agensia hayati yang saat ini banyak diteliti untuk menginduksi ketahanan tanaman.

Penggunaan jamur antagonis untuk meningkatkan ketahanan tanaman merupakan salah satu cara untuk melindungi tanaman, terutama terhadap penyakit virus kompleks pada tanaman

cabai. Munawir (2017) menyatakan bahwa pengaplikasian jamur *Trichoderma* sp. dalam bentuk Trichokompos dengan dosis 100 g/tanaman pada media tumbuh memiliki kemampuan dalam menekan serangan virus kompleks pada tanaman cabai merah sebesar 16%. Hasil penelitian Sartika (2017), juga melaporkan bahwa penggunaan *Trichoderma koningii* dalam formulasi biofungisida dengan dosis 100 g/tanaman mempunyai kemampuan terbaik dalam mengendalikan virus kompleks dan mampu meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman cabai.

Penelitian tentang penggunaan jamur endofit khususnya yang diisolasi dari tanaman cabai merah untuk mengendalikan virus kompleks pada tanaman cabai belum banyak dilaporkan. Berdasarkan hasil penelitian Alamsyah *et al.* (2017) diperoleh 4 isolat jamur endofit asal tanaman cabai merah dengan daya antagonis yang tinggi yaitu isolat dari akar (A): 53,01%, batang (Ba<sub>1</sub>): 47,3%, buah (Bu): 45,2%, batang (Ba<sub>2</sub>): 42,98% terhadap *Colectotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah. Penggunaan isolat-isolat jamur ini dalam bentuk starter diharapkan dapat lebih mempermudah dalam aplikasinya dan dapat mempertahankan pertumbuhan serta viabilitas jamur endofit, sehingga dapat memberikan pengaruh yang baik untuk mengendalikan serangan virus kompleks karena umumnya mikroba yang berasal dari tanaman yang sama akan lebih mudah beradaptasi dengan tanaman inangnya.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan

Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Riau Jl. Bina Widya Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan dari bulan April 2018 sampai Agustus 2018.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabai merah varietas TM999, inokulum virus kompleks dari daun-daun tanaman cabai yang terserang virus kompleks, isolat jamur endofit asal tanaman cabai (hasil penelitian Alamsyah *et al.*, 2017), carborandum 50 mesh, larutan buffer fosfat 0,05 M pH 7,0, aquades, *Potato Dextrose Agar* (PDA), beras, tanah lapisan atas, pupuk kandang sapi, pupuk NPK, insektisida Decis 2,5 EC, *polybag*, kapas, polinet, aquades, alkohol 90%, kertas tisu, aluminium foil, kantong plastik poly ethylene, kertas label dan plastik *wrap*.

Alat yang digunakan adalah cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas piala, erlenmeyer, mortar, laminar air flow cabinet, ayakan, kompor gas, dandang, timbangan digital, *hand sprayer*, lampu bunsen, pipit tetes, kamera, skalpel, gunting, pisau *cutter*, cangkul, tali rapih, meteran, timbangan, gembor dan alat-alat tulis.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari starter beberapa isolat jamur endofit (I) dengan dosis 100 g/10 Kg tanah sebagai berikut :

- S0: Tanpa starter jamur endofit
- S1: 100 g starter isolat *Rhizoctonia* sp per 10 kg tanah
- S2: 100 g starter isolat *Streptomyces* sp per 10 kg tanah
- S3: 100 g starter isolat endofit buah (belum teridentifikasi) per 10 kg

tanah

S4: 100 g starter isolat *Chepalosporium* sp per 10 kg tanah

Pelaksanaan penelitian terdiri dari dua tahap yaitu uji patogenesis virus kompleks dan inokulasi virus dilapangan dengan perlakuan beberapa starter isolat jamur endofit.

### Uji patogenesis virus kompleks

Uji patogenesis dilakukan dengan cara mengoleskan cairan inokulum pada semua permukaan daun tanaman uji secara hati-hati dengan menggunakan kapas yang telah dicelupkan ke dalam sumber inokulum. Daun-daun yang sudah diinokulasi disemprotkan dengan aquades steril sampai permukaan daun basah. Gejala yang terlihat berupa mosaik pada tanaman uji yang sama dengan gejala dari tanaman asal inokulum setelah  $\pm$  15 hari inokulasi, menunjukkan bahwa inokulum tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

### Aplikasi starter jamur endofit

Pemberian starter jamur endofit (sesuai perlakuan) pada medium tanam dilakukan 1 minggu sebelum penanaman bibit cabai. Starter sebanyak 100 g dicampurkan secara merata dengan medium tanam yang sudah steril sebanyak 10 Kg. Medium tanam selanjutnya dimasukkan ke dalam *polybag*. Medium tanam diinkubasi selama 1 minggu dan disiram dengan air setiap hari untuk menjaga kelembaban.

### Inokulasi virus kompleks pada tanaman cabai dengan pemberian starter jamur endofit

Inokulasi virus dilakukan sebanyak satu kali pada tanaman cabai yang berumur 1 minggu setelah tanam.

Inokulasi dilakukan dengan cara mencelupkan terlebih dahulu gumpalan kapas pada sumber inokulum. Gumpalan kapas selanjutnya diambil dengan menggunakan pinset. Cairan inokulum yang berada pada gumpalan kapas dioleskan pada seluruh permukaan daun tanaman dengan menggunakan tangan secara hati-hati agar daun tanaman tidak terjadi luka yang berlebihan. Daun-daun tersebut selanjutnya disemprot sampai basah dengan aquades steril menggunakan *hand sprayer*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Saat muncul gejala awal serangan virus (HSI)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi starter beberapa isolat jamur endofit asal tanaman cabai merah berpengaruh tidak nyata terhadap saat muncul gejala awal serangan virus. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Saat muncul gejala awal serangan virus kompleks pada tanaman cabai merah yang diberi starter beberapa isolat jamur endofit

Starter jamur endofit	Saat muncul gejala awal (hari)
Tanpa jamur endofit	6,9 a
<i>Rhizoctonia</i> sp.	7,4 a
<i>Streptomyces</i> sp.	7,8 a
Belum teridentifikasi	8,7 a
<i>Chephalosporium</i> sp.	8,8 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut hasil uji BNJ pada taraf 5% setelah ditransformasi dengan  $\sqrt{y}$

Tabel 1 menunjukkan bahwa saat muncul gejala awal serangan virus kompleks pada tanaman cabai berbeda tidak nyata antar sesama perlakuan starter beberapa isolat jamur endofit. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian starter dari masing-masing jamur endofit belum mampu menekan saat munculnya gejala awal serangan virus kompleks sehingga menyebabkan saat muncul gejala awal serangan virus yang cenderung sama dengan tanpa starter isolat jamur endofit. Jamur endofit yang belum mampu menekan saat munculnya gejala awal serangan virus diduga disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain : belum mampunya jamur endofit beradaptasi di dalam tanah dalam waktu yang cepat dan rendahnya kemampuan jamur endofit untuk mengkolonisasi rizosfer dan akar serta berasosiasi ke dalam jaringan tanaman.

Proses adaptasi jamur endofit dengan lingkungan rizosfer hingga masuk ke dalam jaringan tanaman diduga lebih lambat dari proses penetrasi dan translokasi virus ke dalam jaringan tanaman. Nurbailis dan Martinus (2011) menyatakan bahwa jamur antagonis mampu mengkolonisasi perakaran tanaman dengan waktu tercepat 26-32 hari setelah aplikasi dengan tingkat kolonisasi sebesar 60-80% sedangkan menurut Agrios (1996) virus yang diinokulasikan secara mekanis dapat bertranslokasi dan menimbulkan infeksi sistemik, 18-25 hari setelah inokulasi pada permukaan jaringan tanaman.

Jamur antagonis dalam penelitian ini berasal dan hidup bersimbiosis dengan jaringan tanaman yang kemudian diisolasi dan diperbanyak dalam bentuk starter serta diaplikasikan ke dalam media tanam. Jamur endofit yang digunakan, walaupun berasal dari jenis tanaman yang

sama tetapi lingkungan aplikasinya berbeda dari asalnya, diduga menjadi faktor yang menyebabkan kurang kemampuan jamur endofit tumbuh dan berkembang di dalam tanah sehingga belum mampu mengkolonisasi akar tanaman cabai merah dalam waktu yang lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Yulianti (2009) bahwa introduksi mikroba antagonis ke lingkungan yang baru umumnya kurang berhasil karena kurang kemampuan beradaptasi.

Jamur endofit yang belum mampu untuk mengkolonisasi dan menembus akar tanaman cabai merah menyebabkan proses aktivasi gen PR (*pathogenesis-related*) dalam sel tanaman oleh jamur endofit untuk menghasilkan senyawa PR-protein dan asam salisilat tidak bisa terjadi. Agrios (1988) menyatakan bahwa virus yang menginfeksi tanaman akan mengalami replikasi dan segera bergerak dari satu sel ke sel lain melalui plasmodesmata dalam waktu 2-5 hari. Proses induksi tanaman oleh jamur endofit berlangsung lebih lama (26-32 hari setelah aplikasi) sehingga tidak mampu untuk menahan memperlambat saat munculnya gejala awal serangan virus. Goodman *et al.* (1986) menyatakan pula bahwa pembentukan PR-protein pada ruang antar sel terjadi apabila adanya penetrasi dari agens penginduksi. Proses lignifikasi yang terjadi di dalam jaringan tanaman berperan menghambat proses infeksi awal virus karena virus memerlukan bahan-bahan seperti nitrogen, ATP dan asam amino dari dalam sel tanaman untuk pembentukan partikel virus yang baru (virion) (Akin, 2006). Akumulasi peroksidase dapat memacu lignifikasi pada dinding sel tanaman, sehingga dapat membatasi translokasi virus pada tanaman.

Faktor lain yang diduga menyebabkan tidak kemampuan jamur endofit menekan saat muncul gejala awal serangan virus adalah lamanya waktu adaptasi dari jamur endofit di dalam tanah untuk dapat mengkolonisasi akar tanaman cabai. Aplikasi starter beberapa jamur endofit dalam penelitian ini dilakukan 1 minggu sebelum bibit ditanam sedangkan inokulasi virus dilakukan 1 minggu setelah tanam sehingga jamur endofit tidak mempunyai waktu adaptasi dan kolonisasi adaptasi yang optimal pada medium tanam dan rizosfer tanaman. Waktu yang lebih lama, yang dibutuhkan jamur antagonis untuk mengkolonisasi perakaran tanaman dibandingkan dengan virus yang dengan pelukaan daun dengan carborandum memerlukan waktu yang lebih cepat untuk menembus dan bertranslokasi di dalam jaringan tanaman. Hal ini menjadikan jamur endofit yang digunakan belum efektif dalam menekan saat muncul gejala awal serangan virus kompleks pada tanaman cabai merah. Virus yang lebih cepat menembus ke jaringan tanaman dari pada jamur endofit menyebabkan jamur endofit yang digunakan belum maksimal dalam mengaktifkan gen-gen ketahanan tanaman. Hal ini sesuai pendapat Taufik *et al.* (2010) bahwa akumulasi asam salisilat sebagai sinyal adanya induksi ketahanan sebaiknya terjadi sebelum inokulasi patogen, sehingga tanaman mampu mengaktifkan gen-gen ketahanan sebelum infeksi patogen. Akumulasi asam salisilat yang terjadi setelah inokulasi patogen kurang mampu melawan infeksi patogen, sehingga tanaman menjadi rentan.

### **Intensitas Penyakit**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi starter beberapa isolat

jamur endofit berpengaruh tidak nyata terhadap intensitas penyakit virus kompleks tanaman cabai merah. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Intensitas penyakit tanaman cabai merah yang diberi starter beberapa isolat jamur endofit

Starter jamur endofit	Intensitas penyakit (%)
Tanpa jamur endofit	100 a
<i>Rhizoctonia</i> sp.	100 a
<i>Streptomyces</i> sp.	100 a
Belum teridentifikasi	100 a
<i>Chephalosporium</i> sp.	100 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut hasil uji BNJ pada taraf 5%

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa intensitas penyakit pada tanaman yang diberi setiap perlakuan berbeda tidak nyata. Semua tanaman baik yang diberi starter jamur endofit maupun yang tidak diberi starter isolat jamur endofit menunjukkan intensitas penyakit yang sama yaitu sebesar 100%. Tidak adanya perbedaan antar perlakuan menunjukkan bahwa aplikasi jamur endofit yang digunakan belum mampu dalam menginduksi ketahanan tanaman cabai merah terhadap serangan virus kompleks. Hal ini dapat dihubungkan dengan saat muncul gejala awal serangan virus kompleks (Tabel 1) dimana starter beberapa isolat jamur endofit yang digunakan tidak mampu menekan saat munculnya gejala awal serangan virus sehingga efek penghambatan terhadap perkembangan penyakit tanaman akibat serangan virus tidak terjadi. Agrios

(1996) menyatakan bahwa faktor waktu (saat muncul gejala) dapat mempengaruhi perkembangan (intensitas) suatu penyakit pada tanaman dimana saat muncul gejala awal penyakit yang cenderung sama akan menyebabkan perkembangan penyakit dengan intensitas yang sama.

Jamur endofit yang tidak mampu berasosiasi ke dalam jaringan tanaman menyebabkan tidak mampunya jamur endofit yang digunakan untuk menghambat proses translokasi virus yang cepat dan sistemik ke dalam jaringan tanaman dan mengakibatkan intensitas penyakit mencapai 100 %. Hal ini dikarenakan tidak mampunya jamur endofit berkolonisasi pada rizosfer tanaman dan berasosiasi di dalam jaringan tanaman sehingga tidak mampu mengaktifkan gen ketahanan tanaman untuk memproduksi senyawa fitoaleksisn salah satunya asam salisilat yang berfungsi untuk menginduksi ketahanan tanaman. Chivasa *et al.* (1997) menyatakan bahwa pemberian SA pada daun tembakau rentan yang diinokulasi dengan *Tobacco Mosaic Virus* (TMV) dapat menghambat replikasi genom TMV sehingga terjadi penundaan gejala sistemik pada semua tanaman.

### **Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah yang Diberi Starter Beberapa Isolat Jamur Endofit**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian starter beberapa isolat jamur endofit berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah buah dan berat buah per tanaman cabai merah. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah yang diberi starter beberapa isolat jamur endofit

Starter jamur endofit	Hasil dan produksi tanaman cabai merah				
	Tinggi tanaman (cm)	Umur berbunga (hari)	Umur panen (hari)	Jumlah buah* (buah)	Berat buah per tanaman** (g)
Tanpa jamur endofit	44,6 a	54,6 a	112,5 a	4,5 a	13,65 a
<i>Rhizoctonia</i> sp.	45,2 a	61,0 a	115,7 a	2,5 a	9,55 a
<i>Streptomyces</i> sp.	41,4 a	51,0 a	116,2 a	3,0 a	7,35 a
Belum teridentifikasi	39,4 a	53,8 a	115,7 a	4,5 a	12,00 a
<i>Cephalosporium</i> sp.	28,4 a	56,0 a	120,0 a	0,0 a	0,00 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut hasil uji BNJ pada taraf 5%. Keterangan : \* = data setelah ditransformasi dengan  $\sqrt{y + 0,5}$  ; \*\* = data setelah ditransformasi dengan  $\arcsin \sqrt{y + 0,5}$

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah berbeda tidak nyata antar sesama perlakuan starter beberapa isolat jamur endofit. Hal ini dapat dihubungkan dengan intensitas penyakit yang tinggi pada semua tanaman yang diberi starter isolat jamur endofit (Tabel 3) sehingga tidak mampu tumbuh dan memberikan hasil yang optimal.

Akin (2006) menyatakan bahwa serangan virus akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif dan generatif yang menyebabkan menurunnya pertumbuhan tanaman akibat terganggunya aktivitas fisiologis tanaman dan berkurangnya hasil fotosintesis. Tanaman cabai merah yang terserang virus memiliki bentuk daun yang tidak normal (mengkerdil) dan bahkan sebagiannya menggulung, terutama apabila terinfeksi pada awal fase vegetatif. Hal ini akan berpengaruh terhadap indeks luas daun dan kandungan klorofil. Daun tanaman yang mengecil dari ukuran daun normal mengakibatkan jumlah fotosintat yang dihasilkan untuk pertumbuhan tanaman menurun (Ariyanti, 2017). Semangun (1996) menyatakan

bahwa infeksi virus dapat menyebabkan berkurangnya fotosintesis akibat berkurangnya klorofil tiap daun, berkurangnya efisiensi klorofil atau berkurangnya luas daun tiap tanaman. Virus juga menyebabkan substansi pengatur pertumbuhan (hormon), namun meningkatkan substansi penghambat pertumbuhan.

Fotosintat yang menurun akan berpengaruh terhadap proses fisiologi di dalam tubuh tanaman. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (kerdil) dibandingkan tanaman normal. Tinggi tanaman pada penelitian ini berkisar 28-45 cm sedangkan tinggi tanaman varietas TM999 yang digunakan dapat mencapai 110-140 cm. Nurhayati (2012) juga menyatakan bahwa infeksi virus dapat menghambat pertumbuhan pada tanaman sehingga tanaman yang terinfeksi virus lebih awal mempunyai rata-rata tinggi tanaman yang lebih rendah. Akin (2006) juga menyatakan bahwa mekanisme penghambatan pertumbuhan tanaman oleh virus adalah akibat adanya perubahan aktivitas hormon tanaman, berkurangnya hasil fotosintesis yang

dapat dimanfaatkan tanaman dan berkurangnya kemampuan tanaman dalam mengambil nutrisi.

Tanaman yang terganggu pertumbuhannya akibat dari serangan virus selain menyebabkan menurunnya pertumbuhan tanaman juga menyebabkan tanaman mengalami stress. Tanaman pada kondisi ini umumnya memiliki umur berbunga yang lebih cepat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa umur berbunga tanaman pada setiap perlakuan berkisar pada 51-61 hari setelah tanam (HST) yang lebih cepat dari deskripsi varietas TM999 yang memiliki umur berbunga 65 hari setelah tanam (HST). Tanaman yang terserang virus selain memiliki umur berbunga yang lebih cepat, jumlah bunganya juga sedikit dan mudah gugur. Hal ini sesuai pendapat Sedoyo (2005) yang menyatakan bahwa tanaman cabai yang terserang penyakit oleh virus tidak dapat melakukan aktivitas fotosintesis dengan sempurna sehingga akan mempengaruhi umur berbunga dan umur panen tanaman cabai.

Umur berbunga yang lebih cepat akan berpengaruh terhadap umur panen. Tanaman cabai memiliki umur panen  $\pm$  30 hari sejak tanaman cabai berbunga. Umur panen tanaman cabai merah yang lebih lama pada penelitian ini dikarenakan gugurnya bunga yang dihasilkan. Bunga yang gugur menyebabkan gagalnya proses pembentukan buah sehingga massa panen akan menjadi lebih lama atau tidak ada masa panen.

Bunga yang gugur juga berpengaruh terhadap pembentukan jumlah buah yang dihasilkan. Hal ini sesuai pendapat Semangun (1996) bahwa virus yang menyerang tanaman cabai dapat menyebabkan bunga menjadi gugur dan mempengaruhi produksi buah yang

dihasilkan. Hasil penelitian Hasriadi *et al.* (2003) menunjukkan bahwa infeksi TMV pada tanaman cabai dapat menghambat pertumbuhan generatif yang ditunjukkan oleh penurunan jumlah dan bobot buah cabai yang dihasilkan. Hal ini juga didukung oleh pendapat Dolores (1996) yang menyatakan bahwa rata-rata tanaman yang sakit hanya mampu memproduksi 30% dari tanaman sehat. Sulyo (1984) juga menyatakan bahwa jika tanaman cabai terinfeksi virus pada umur 4-7 minggu setelah tanam dapat menyebabkan penurunan produksi buah sampai 83,2% serta menurunkan mutu dan kualitas buah.

Jumlah buah yang sedikit juga diduga karena jamur endofit yang belum mampu mengkolonisasi akar dan bersimbiosis di dalam jaringan tanaman cabai sehingga tidak dapat merangsang tanaman untuk menghasilkan hormon giberelin dan auksin yang berperan sebagai perangsang pembentukan tunas-tunas baru yang dapat menghasilkan bunga dan buah. Senyawa metabolit yang telah dilaporkan dapat diproduksi oleh jamur endofit yaitu *indole acetic acid* (IAA), giberelin, auksin dan sitokinin (Dai *et al.*, 2012 dalam Windriyari, 2015).

Jumlah buah yang dihasilkan selanjutnya akan berpengaruh terhadap berat buah yang dihasilkan per tanaman. Jumlah buah yang sedikit pada setiap tanaman menyebabkan rendahnya berat buah yang dihasilkannya. Bunga yang dapat bertahan pada tanaman yang terserang virus akan membentuk buah yang tidak normal seperti buah menjadi keriting atau kecil dan pendek. Bentuk buah yang abnormal (kecil dan pendek) juga menyebabkan bobot buah semakin berkurang. Syamsidi *et al.* (1997) menyatakan bahwa infeksi virus dapat

menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Hasil penelitian Sari *et al.* (1997) menunjukkan bahwa serangan CMV pada tanaman cabai dapat menurunkan jumlah dan bobot buah tiap tanaman berturut-turut sebesar 81,4 % dan 82,3 %.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Aplikasi beberapa isolat jamur endofit dalam formulasi starter belum mampu menginduksi ketahanan dan menghambat serangan virus kompleks pada tanaman cabai merah.
2. Masing-masing isolat jamur endofit asal tanaman cabai merah belum mampu menekan saat munculnya gejala awal serangan virus dan intensitas penyakit dan menunjukkan kemampuan yang cenderung sama dengan tanpa pemberian starter isolat jamur endofit dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah.

### Saran

1. Penelitian tentang waktu aplikasi jamur endofit yang lebih lama pada medium tumbuh perlu dilakukan.
2. Metode penggunaan jamur endofit asal tanaman cabai dengan pengembangan formulasi untuk mengendalikan penyakit virus kompleks perlu dilakukan dengan beberapa kali aplikasi di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Akin, H. M dan M. Nurdin. 2003. Pengaruh infeksi TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif beberapa varietas cabai merah (*Capsicum annuum* L.). *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 3(1): 10-12.
- Akin, M. H. 2006. Virologi tumbuhan. Kanisius. Yogyakarta.
- Alamsyah, A. Z., M. Ali., F. T. Cahya., R. Oktariatie., R. C. D. Sumartono dan S. Ahmad. 2017. Collagen : inovasi *biocontrol agent* berbahan dasar jamur endofit tanaman cabai merah sebagai anti fungi *Colletotrichum capsici* penyebab busuk buah cabai merah secara in-vitro. Universitas Riau.
- Ariyanti, N. A. 2017. Mekanisme infeksi virus kuning cabai (*Pepper yellow leaf curl virus*) dan pengaruhnya terhadap proses fisiologi tanaman cabai. Prosiding Seminar nasional VIII Pendidikan Biologi FMIPA UNY.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura. 2016. *Produksi, Produktivitas dan Luas Panen Cabai 2010-2016*. [www.BPS.go.id](http://www.BPS.go.id). Diakses pada tanggal 26 Desember 2017.
- Bambang, P. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Cabai Merah ( Capsicum annum* L.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah.
- Black, L., S. K. Green., G. L. Hartman and J. M. Poulus. 1991. *Pepper diseases : A field guide*. Asian Vegetable Research and Development Center.

- Chivasa, S., A. M. Murphy., M. Naylor and J.P. Carr. 1997. Salicylic Acid Interferes with *Tobacco Mosaic Virus* Replication via A Novel Salicylhydroxamic Acid-sensitive Mechanism. *Plant Cell* 9:547-557.
- Dolores, L. M. 1996. Management of pepper viruses. In. AVENT-II Final Workshop Proceedings. AVDRC. Tainan. Taiwan. Pp. 334-342.
- Faizah. R., S. Sujipriharti., M. Syukur dan S. H. Hidayat. Mekanisme ketahanan struktural terhadap *Begomovirus* penyebab penyakit keriting kuning (*Peper Yellow Leaf Curl Virus*). Prosiding Seminar Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia. 4: 223-230.
- Gao. F. K., Dai and X.Z. Liu. 2010. Mechanisms of fungal endophytes in plant protection Against Pathogens. *African Journal of Microbiology Reserarch* 4(13): 1346-1351.
- Green, S. K. 1996. Guidelines for diagnostic work in plant virology. Asian vegetables research and development center.
- Goodman, R. N., L. Ffriedrich, B. Vernoiji, D. Negroto and G. Nye. 1986. The Biochemistry and Physiology of Plant Disease. University of Missouri Press. Columbia. 7:347-368.
- Hanudin, W. Nurhayani dan B. Marwoto. 2016. Induksi resistensi tanaman krisan terhadap *Puccinia horiana* P henn. dengan menggunakan ekstrak tanaman elisitor. *Jurnal Hortikultura*. 26(2): 245-256.
- Hasriadi, M dan M. Nurdin. 2003. Pengaruh infeksi TMV (*Tobacco mosaic virus*) terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif beberapa varietas cabai merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal hama dan penyakit tumbuhan tropika*. 3(1): 10-12.
- Hermosa, R., Viterbo., A. Chet and F. Monte. 2012. Plant-beneficial Effect of *Trichoderma* and of its Genes. *Microbiology journal* 7: 17-25.
- Marschener. H. 1990. Mineral Nutrition of HigherPlants. Academic Press, Harcourt Brace Jovonovich Pub. London.
- Munawir, S. 2017. Uji beberapa dosis trichokompos terhadap penyakit virus kompleks, pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah (*Capsicum annum L.*). Skripsi (Tidak Dipublikasikan) Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Natawigena, H. 1993. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. Trigenda. Bandung.
- Nawrocka J., M. Snochowska., E. Gajewska., Pietrowska dan Szczech. 2011. Activation of Defense Responses in Cucumba and Tomato Plants by Selected Polish *Trichoderma* Strains. *Veget Crops Res Bull* 75: 105-116.
- Nurbailis dan Martinus. 2011. Pemanfaatan bahan organik sebagai pembawa untuk peningkatan kepadatan populasi *Trichoderma viridae* pada rizosfer pisang dan pengaruhnya terhadap penyakit layu Fusarium. *J. HPT Tropika* 11(2):177-184.
- Nurhayati. 2012. Virus penyebab penyakit tanaman. Unsri Press.

- Prayudi, B. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annuum L.)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Tengah.
- Ramadan, E. P., Widodo., E. T. Tondo dan S. Wiyono. 2008. Cendawan endofit nonpatogen asal tanaman cabai dan potensinya sebagai agens pemacu pertumbuhan. *J. Fitopatologi Indonesia* 9(5): 139-144.
- Sari, C. I. N., R. Suseno dan M. Sinaga. 1997. Reaksi sepuluh galur cabai terhadap infeksi isolat CMV dan PVY asal Indonesia. Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Palembang: 116-119.
- Sartika. 2017. Uji beberapa dosis Biofungisida berbahan aktif *T. koningii* terhadap penyakit virus kompleks, pertumbuhan dan produksi cabai merah (*Capsicum annum L.*). Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sastrahidayat. I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. UB Press. Malang.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. UGM Perss. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2008. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. UGM press. Yogyakarta.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada.
- Sulyo, Y. 1984. *Penurunan Beberapa Varietas Lambok Akibat Infeksi Cucumber Mosaic Virus (CMV) di rumah kaca*. Balai Penelitian Hortikultura. Lembang. Bandung.
- Syamsidi, S.R. T. Hasdianto dan S.S Putra. 1997. Ketahanan cabai merah terhadap *Cucumber Mosaic Virus (CMV)* pada umur tanaman pada saat inokulasi. Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Palembang.
- Taufik. M., A. Rahman., Wahab dan S. H. Hidayat. 2010. Mekanisme ketahanan terinduksi oleh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada tanaman cabai terinfeksi *Cucumber Mosaic Virus (CMV)*. *Jurnal Hortikultura*. 23(3): 274-283.
- Taufik, M., S. H. Hidayat, S. Sujiprihati, G. Suastika dan S. M. Sumaraw. 2007. Ketahanan beberapa kultivar cabai terhadap CMV dan ChiVMV. *Jurnal HPT Tropika*. 7(2): 130-139.
- Tjihadi, N. 1991. Bertanam tanaman cabai. Kansinus. Jakarta.
- Walters. D., R. Ratsep and A. Havis. 2013. Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. *Journal of Exprimental Botany Advance access*.
- Windriyati, R. D. H. 2015. Seleksi cendawan endofit untuk pengendalian penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman cabai. Tesis (Tidak Dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yuzek, H. 2014. Pengaruh inokulasi virus kompleks terhadap intensitas

- penyakit dan produksi beberapa varietas tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru.
- Yulianti, T. 2009. Pengelolaan patogen tular tanah untuk mengembalikan kejayaan tembakau Temanggung di Kab. Temanggung. 8(1):1-16.
- Vallad. G. E dan Goodman. 2004. Systemic acquired resistance and induced systemic resistance in conventional agriculture. Crop science society of America. 44(6).