

**UJI BEBERAPA DOSIS BIOFUNGISIDA BERBAHAN AKTIF *Trichoderma koningii* Rifai
TERHADAP PENYAKIT
VIRUS KOMPLEKS, PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.)**

[EFFECT OF BIOFUNGICIDE DOSES OF *Trichoderma koningii* Rifai TO VIRUS COMPLEX
DISEASE, GROWTH AND YIELD OF RED CHILI PLANTS (*Capsicum annum* L.)]

Sartika¹, Muhammad Ali², Yetti Elfina²

**Agrotechnology Study Program, Agriculture Faculty, University of Riau
Adress: Campus of Binawidya, Pekanbaru
sartikaaulia@gmail.com**

ABSTRACT

One of the disease that can significantly decrease the red chili productivity is virus complex. The disease can be controlled by the utilization of microorganism such as Trichoderma koningii Rifai formulated in a biofungicide. The dose of biofungicide given to the plants can determine the effect of virus complex disease. The research aims to obtain the best dose of biofungicide of T. koningii to increase the resistance of red chili to virus kompleks and to study its effect on the growth and yield of the red chili. This research has been conducted at Plant Pathology Laboratory and Agribusiness Incubator Green House, Agriculture Faculty of Riau University from October 2015 to February 2016. The research was carried out experimentally using a completely randomized design consisted of 5 doses (0, 25, 50, 75 dan 100 g/polybag) and 3 replication. Data obtained were statistically analyzed using analysis of variance and continued with Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at 5% level. The result showed that the virus complex infection in red chili which were applied with some doses of biofungicide of T. koningii had different effect on the first time of symptom appeared, disease intensity, plant growth and yield. Biofungicide of T. koningii at 100 g/polybag can increase the resistance of red chili and the growth and production.

Keywords: Biofungicide, Trichoderma koningii, virus complex, red chili

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan tanaman sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, baik sebagai penyedap makanan maupun untuk pemenuhan gizi. Buah cabai memiliki kandungan gizi yang banyak, yaitu protein 1 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 7,3 g, kalsium 29 mg, fosfor 24 mg, zat besi 0,5 mg, vit A 470 mg, vit B1 0,05 mg, vit C 460 mg, 31 kalori dan air 90,9% (Setiadi, 2008) sehingga banyak ditanam oleh masyarakat, termasuk di daerah Riau.

Menurut Badan Pusat Statistik (2014), luas areal tanaman cabai di Riau

pada tahun 2014 adalah 1.878 ha dengan produksi 9.355 ton dan produktivitas 4,98 ton/ha. Produktifitas ini masih rendah jika dibandingkan dengan produktivitas cabai provinsi lainnya. Produktivitas cabai di Sumatera Barat pada tahun 2013 mencapai 7,83 ton/ha, Sumatera Utara 9,71 ton/ha, Aceh 10,84 ton/ha dan Jambi 7,11 ton/ha.

Rendahnya produktifitas cabai merah ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu teknik pembibitan, pengolahan tanah, penanaman dan pemanenan yang kurang baik, serta adanya serangan hama dan penyakit. Salah satu penyakit penting yang dapat menurunkan produktifitas cabai merah adalah penyakit virus kompleks,

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2. Dosen Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

yang disebabkan oleh serangan dari beberapa jenis virus. Penyakit virus kompleks merupakan perpaduan dari beberapa gejala serangan virus seperti daun belang-belang (mosaik), menggulung, keriting, keriput dan kerdil. Serangan virus ini dapat menurunkan produksi rata-rata 40%, apabila serangan terjadi pada tanaman cabai berumur 4-7 minggu setelah tanam (Sulyo, 1984), sehingga perlu adanya tindakan pengendalian yang tepat.

Penggunaan varietas yang resisten merupakan salah satu cara yang terbaik untuk mengendalikan penyakit oleh virus jika ditinjau dari segi ekonomi, kelestarian alam dan lingkungan serta pengelolaan terhadap penyakit (Djafarudin, 1994), namun sampai saat ini belum ada dilaporkan varietas cabai yang resisten. Hasil penelitian Yuzek (2014) menyimpulkan bahwa dari 5 varietas cabai yang diuji yaitu Kopay, TM 999, Laris, Lado dan kultivar lokal, semuanya menunjukkan kerentanan yang berbeda terhadap penyakit virus kompleks. Varietas Lado merupakan varietas yang lebih rentan dengan intensitas serangan mencapai 66%.

Ketahanan tanaman terhadap serangan patogen termasuk virus dapat ditingkatkan dengan menggunakan mikroorganisme seperti *Bacillus* sp. dan *Trichoderma* sp. (Kloepper *et al.*, 1991). Harman *et al.* (2004) mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jamur yang dapat memproduksi berbagai macam senyawa yang dapat menginduksi resistensi tanaman secara lokal dan sistemik terhadap serangan penyakit tanaman dan juga terhadap keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan.

Mekanisme induksi resistensi dari *Trichoderma* spp. terjadi melalui kontak antara spora atau struktur propagatif dari jamur pada permukaan akar. Struktur yang telah melekat pada permukaan akar tanaman akan menghasilkan sedikitnya tiga substansi kimia yang mampu meningkatkan pertahanan tanaman seperti

peptida, protein dan senyawa kimia berbobot molekul rendah. Induksi resistensi ini dapat terjadi melalui dua cara yaitu produksi secara langsung *pathogenesis-related* (PR) protein serta fitoaleksin sebagai akibat serangan mikroorganisme patogenik (Heil dan Bostock, 2002 *cit.* Syahri 2008). Ryals *et al.* (1996) *cit.* Taufik *et al.* (2010) menyatakan bahwa induksi ketahanan sistemik dicirikan adanya akumulasi asam salisilat (SA) dan *pathogenesis related-protein* (PR-protein) misalnya peroksidase. Chivasa *et al.* (1997) *cit.* Taufik *et al.* (2010) melaporkan bahwa perlakuan SA dapat menghambat genom replikasi *tobacco mosaic virus* (TMV) pada daun tembakau rentan yang diinokulasi, sehingga terjadi penundaan gejala sistemik pada semua bagian tanaman. Akumulasi peroksidase dapat memicu lignifikasi pada dinding sel tanaman, sehingga dapat membatasi translokasi virus tanaman (Goodman *et al.*, 1986 *cit.* Taufik *et al.*, 2010).

Penggunaan *Trichoderma* sp. sebagai agen penginduksi ketahanan terhadap serangan jamur patogen telah banyak dilaporkan. Harman *et al.* (2004) melaporkan bahwa *T. harzianum* dapat menginduksi ketahanan pada daun kacang sehingga tahan terhadap serangan jamur *B. cinerea* dan *C. lindemutianum*. *Trichoderma* sp. dapat menginduksi ketahanan pada tanaman tomat dengan menghasilkan PR protein sehingga dapat menekan bercak oleh bakteri sebesar 62,3% dan bercak oleh *Botrytis cinerea* sebesar 19,23% pada daun.

Induksi ketahanan terhadap virus pada tanaman cabai menggunakan agen hayati *Trichoderma* sp. belum banyak dilaporkan. Harman *et al.* (2004) menyatakan bahwa *T. harzianum* dan *T. virens* yang diberikan ke dalam tanah di sekitar perakaran tanaman dapat menginduksi ketahanan tanaman mentimun terhadap virus mosaik setelah 7 hari pemberian

Penggunaan *Trichoderma* sp. seperti jamur *T. koningii* untuk pengendalian penyakit dapat dilakukan dalam bentuk biofungisida. Biofungisida berbahan aktif *T. koningii* yang banyak digunakan adalah Marfu-P. Penggunaan produk yang mengandung *Trichoderma* sp. untuk mengendalikan berbagai macam patogen tanaman mempunyai reaksi yang berbeda tergantung pada dosis pemberiannya. Hasil penelitian Abadi (2007) menyatakan bahwa aplikasi jamur *Trichoderma* sp. dengan dosis 25-50 g/kg tanah dapat meningkatkan ketahanan bibit vanili terhadap penyakit busuk batang yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum*.

Anjuran dosis biofungisida berbahan aktif *T. koningii* yang digunakan untuk mengendalikan penyakit virus pada tanaman cabai belum ada dilaporkan. Secara umum biofungisida berbahan aktif *T. koningii* banyak digunakan pada tanaman kelapa sawit dengan dosis anjuran 30-50 g/tanaman pada saat pembibitan utama untuk mengendalikan penyakit Busuk Pangkal Batang (PPKS Medan, 1990).

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabai merah varietas Lado (deskripsi dapat dilihat pada Lampiran 1), inokulum virus kompleks yang diperoleh dari tanaman cabai yang terserang virus kompleks di lahan Unit Pelayanan Teknis (UPT) Fakultas Pertanian Universitas Riau, biofungisida berbahan aktif *T. koningii*, alkohol 70%, *Potato Dextrose Agar* (komposisi dan cara pembuatan medium dapat dilihat pada Lampiran 2), spiritus, *aluminium foil*, plastik *wrap*, kertas tisu gulung, kain kasa, kapas, aquades, tanah lapisan atas, pupuk kandang sapi, Carborandum 600 mesh, Buffer posfat 0,05 M, pH 7.0, pupuk Gandasil B, Dolomit, pupuk KCl, TSP dan NPK, *polybag* ukuran 8cm x 9cm, *polybag* ukuran 30 cmx50 cm, kayu, polinet dan kertas label.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah lampu bunsen, cawan petri, gelas ukur 500 ml, *enlemeyer* 250 ml, gunting, *handsprayer*, mortar, kompor gas, kulkas, inkubator, timbangan analitik, *automatic*

mixer, *rotary shaker*, *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, pisau, batang pengaduk kaca, korek api, botol semprot plastik, dandang, tali rafia, cangkul, meteran, timbangan, gembor, dan alat tulis.

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdiri dari 2 tanaman sehingga diperoleh 30 unit satuan percobaan terdiri dari: D₀ : 0 g biofungisida berbahan aktif *T. koningii* , D₁ : 25 g biofungisida berbahan aktif *T. koningii* /10 kg tanah, D₂ : 50 g biofungisida berbahan aktif *T. koningii* /10 kg tanah, D₃ : 75 g biofungisida berbahan aktif *T. koningii* /10 kg tanah, D₄ : 100 g biofungisida berbahan aktif *T. koningii* /10 kg tanah. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat muncul gejala awal serangan virus kompleks (hari) pada tanaman cabai merah dengan aplikasi beberapa dosis biofungisida berbahan aktif *T. koningii*

Dosis biofungisida berbahan aktif <i>T. koningii</i> (g/tanaman)	Saat muncul gejala awal serangan (hari) setelah inokulasi
0	7,00 c
25	7,50 c
50	12,67 b
75	17,00 a
100	20,50 a

Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Tabel 2 menunjukkan bahwa saat muncul gejala awal serangan virus kompleks pada tanaman cabai dengan dosis 100 g/tanaman cenderung lebih lama dibandingkan dengan dosis 75 g/tanaman yaitu 20,50 hari. Hal ini diduga bahwa banyaknya jumlah populasi jamur *T. koningii* pada dosis tersebut, mengakibatkan kolonisasinya pada akar

tanaman akan lebih banyak sehingga dapat lebih baik menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan virus kompleks. Menurut Rachmawati *et al.* (1995), pemberian inokulum jamur antagonis dengan dosis yang semakin tinggi berarti memperbanyak populasi jamur tersebut. Hal ini didukung oleh pendapat Gultom (2008) yang menyatakan bahwa meningkatnya populasi jamur antagonis menyebabkan aktivitasnya dalam menghambat patogen juga meningkat. Populasi *T. koningii* yang di dalam medium tanaman akan lebih mampu mengkolonisasi akar tanaman cabai sehingga akan lebih mampu mengaktifkan mekanisme ketahanan pada tanaman. *Trichoderma* sp. dapat merangsang ketahanan tanaman secara sistemik pada beberapa tanaman seperti Graminae, Solanaceae dan Cucurbitaceae terhadap jamur patogen *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria* sp., *Colletotricum* sp. dan *Phytophthora* sp. (Woo *et al.*, 2006). Induksi resistensi dari *Trichoderma* spp. ini terjadi setelah adanya kontak antara spora atau struktur propagatif dari jamur pada permukaan akar tanaman. Struktur yang telah melekat pada permukaan akar tanaman akan menginduksi tanaman untuk menghasilkan sedikitnya tiga substansi kimia yang mampu meningkatkan pertahanan tanaman. Induksi resistensi ini dapat terjadi melalui dua cara yaitu produksi secara langsung *pathogenesis-related* (PR) protein serta fitoaleksin sebagai akibat serangan mikroorganisme patogenik (Heil dan Bostock, 2002 *cit.* Syahri 2008), mengakibatkan muncul gejala awal lebih lama. Menurut Tuzun dan Kuch (1991) inokulasi dengan mikroorganisme non-patogenik dapat mengaktifkan kembali secara cepat berbagai mekanisme ketahanan tanaman, antara lain dengan adanya akumulasi senyawa fitoaleksin dan peningkatan aktivitas beberapa jenis enzim penginduksi ketahanan seperti -1,4-glukosidase, chitinase dan -1-3-glukanase. Harman *et al.* (2004) melaporkan bahwa *T.*

harzianum dapat menginduksi ketahanan pada daun kacang sehingga tahan terhadap serangan jamur *B. cinerea* dan *C. lindemutianum*. *Trichoderma* sp. dapat menginduksi ketahanan pada tanaman tomat dengan menghasilkan PR protein sehingga dapat menekan bercak oleh bakteri sebesar 62,3% dan bercak oleh *Botrytis cinerea* sebesar 19,23% pada daun. Chivasa *et al.* (1997) *cit.* Taufik *et al.* (2010) juga melaporkan bahwa perlakuan asam salisilat (SA) dapat menghambat genom replikasi *tobacco mosaic virus* (TMV) pada daun tembakau rentan yang diinokulasi, sehingga terjadi penundaan gejala sistemik pada semua bagian tanaman.

Biofungisida berbahan aktif *T. koningii* dengan dosis 50 g/tanaman menunjukkan gejala awal lebih lama pada tanaman cabai dibandingkan dengan dosis 25 g/tanaman dan tanpa pemberian biofungisida. Hal ini dapat diduga pada dosis 50 g/tanaman diduga populasi jamur *T. koningii* dalam biofungisida berbahan aktif *T. koningii* relatif cukup banyak, sehingga cukup mampu untuk menginduksi tanaman yang selanjutnya menyebabkan saat muncul gejala awal serangan virus lebih lama dibandingkan dengan dosis 25 g/tanaman dan tanpa pemberian biofungisida berbahan aktif *T. koningii*. Harman *et al.* (2004) menyatakan bahwa *T. harzianum* dan *T. virens* yang diberikan ke dalam tanah di sekitar perakaran tanaman dapat menginduksi ketahanan tanaman mentimun terhadap virus mosaik setelah 7 hari pemberian.

Pemberian dosis biofungisida berbahan aktif *T. koningii* 25 g/tanaman menunjukkan saat muncul gejala awal serangan virus kompleks yang lebih cepat, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan tanpa biofungisida. Hal ini dapat disebabkan karena pada dosis tersebut diduga terdapat populasi jamur *T. koningii* dalam jumlah yang sedikit, sehingga belum cukup untuk menimbulkan gejala awal serangan virus kompleks.

Saat munculnya gejala awal penyakit dengan tanpa aplikasi biofungisida berbahan aktif *T. koningii* pada dosis 0 g/tanaman cenderung lebih cepat. Hal ini dikarenakan pada perlakuan tanpa biofungisida berbahan aktif *T. koningii* tidak adanya jamur antagonis *T. koningii* yang diberikan sehingga virus kompleks dapat menimbulkan gejala lebih cepat. Harman *et al.* (2004) mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan jamur yang dapat memproduksi berbagai macam senyawa yang dapat menginduksi resistensi tanaman secara lokal dan sistemik terhadap serangan penyakit tanaman dan juga terhadap keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan.

Tinggi tanaman (cm) pada tanaman cabai merah dengan aplikasi beberapa dosis biofungisida berbahan aktif *T. koningii*

Dosis biofungisida berbahan aktif <i>T. koningii</i> (g/tanaman)	Tinggi tanaman (cm)
0	77,00 c
25	91,50 b
50	93,33 b
75	102,33 ab
100	107,83 a

Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Data pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa tinggi tanaman cabai yang diberi biofungisida berbahan aktif *T. koningii* dengan dosis 100 g/tanaman juga dapat dipengaruhi oleh rendahnya intensitas penyakit (Tabel 3) pada tanaman tersebut. Rendahnya intensitas penyakit pada tanaman cabai mengakibatkan tanaman dapat melakukan aktivitas fotosintesis dengan baik sehingga dapat lebih memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Akin (2006) *cit.* Yuzek (2014) infeksi virus akan mempengaruhi pertumbuhan

tanaman pada masa vegetatif dan generatif. Infeksi virus dapat menurunkan pertumbuhan tanaman akibat terganggunya proses fisiologis tanaman dan berkurangnya hasil fotosintesis, terjadinya perubahan hormon tumbuh dan berkurangnya kemampuan tanaman dalam mengambil nutrisi sehingga tanaman tidak mampu tumbuh dengan optimal. Hal ini sesuai juga dengan pendapat Nurhayati *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa infeksi virus dapat menghambat pertumbuhan pada tanaman sehingga tanaman yang terinfeksi virus mempunyai rata-rata tinggi tanaman yang rendah. Dilaporkan juga bahwa infeksi virus secara tunggal maupun bersama-sama pada tanaman cabai menyebabkan penghambatan tinggi tanaman dan perkembangan cabang tanaman (Taufik *et al.*, 2005).

Tinggi tanaman cabai pada dosis 100 g/tanaman cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan pada dosis 75 g/tanaman yaitu 107,83 cm. Hal ini diduga populasi *T. koningii* yang ada di dalam dosis lebih banyak sehingga mampu menghasilkan hormon tumbuh seperti auksin secara optimum sehingga dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman. Cleland (1972) *cit.* Nurahmi *et al.* (2012) menyatakan bahwa beberapa spesies *Trichoderma* sp. seperti *T. harzianum* dan *T. virens* dapat memproduksi hormon *indol-3- acetic acid* (IAA) dan bahan lainnya yang berhubungan dengan auksin yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman.

Pemberian biofungisida berbahan aktif *T. koningii* pada dosis 25 g/tanaman telah menunjukkan adanya peningkatan tinggi tanaman cabai, namun berbeda tidak nyata dengan pada dosis 50 g/tanaman dan 75 g/tanaman. Perbedaan yang tidak nyata dari tinggi tanaman tersebut diduga karena hormon yang dihasilkan oleh *T. koningii* berupa auksin pada dosis tersebut ut memberikan pengaruh yang relatif sama dalam merangsang pertumbuhan tanaman.

Tanaman cabai pada perlakuan tanpa biofungisida berbahan aktif

T. koningii paling rendah yaitu 77,00 cm dan berbeda nyata dengan dosis lainnya. Hal ini dikarenakan tanaman tersebut tidak diberi perlakuan biofungisida sehingga medium tanam tidak mengandung jamur *T. koningii* yang dapat membantu dalam penyerapan unsur hara dan merangsang pertumbuhan tanaman cabai. Infeksi virus pada daun tanaman dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah klorofil pada daun sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Semangun, 2000). Akin (2006) *cit.* Yuzek (2014) menyatakan pula bahwa mekanisme penghambatan pertumbuhan oleh virus pada tanaman adalah akibat perubahan aktivitas hormon pertumbuhan tanaman, berkurangnya hasil fotosintesis yang dapat dimanfaatkan tanaman dan berkurangnya kemampuan tanaman dalam pengambilan nutrisi. Selama proses replikasi virus yang berada dalam sel tanaman akan memakai komponen metabolit sel tanaman seperti enzim, asam amino dan ribosom untuk sintesis protein, yang mengakibatkan tanaman mengalami kekurangan senyawa metabolit dan secara langsung akan menurunkan sintesis protein tanaman.

Berat buah (g) tanaman cabai merah dengan aplikasi beberapa dosis biofungisida berbahan aktif *T. koningii*

Dosis biofungisida berbahan aktif <i>T. koningii</i> (g/tanaman)	Berat Buah (g)
0	50,44 c
25	53,26 c
50	68,25 b
75	82,19 b
100	114,93 a

Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Data pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa berat buah pada tanaman yang tidak diberi biofungisida berbeda tidak nyata dengan pada dosis 25 g/tanaman, namun berbeda nyata dengan pada dosis lainnya. Dosis 0

g/tanaman memiliki berat buah cenderung lebih rendah yaitu 50,44 g. Rendahnya berat buah pada perlakuan tanpa pemberian biofungisida dikarenakan jumlah buah yang dihasilkan pada dosis tersebut lebih sedikit (Tabel 5) dan memiliki intensitas penyakit lebih tinggi (Tabel 3). Selain itu, pada perlakuan tanpa biofungisida tidak terdapat jamur *T. koningii* yang mampu menghambat serangan virus kompleks yang menyebabkan tanaman tidak tumbuh dengan baik sehingga terjadi penurunan produksi. Menurut Sulyo (1984) 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. Syamsidi *et al.* (1997) *cit* Pramarta, (2014) juga menyatakan bahwa tanaman cabai yang terinfeksi virus dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman, baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

Berat buah tanaman cabai dengan perlakuan 50 g/tanaman dan 75 g/tanaman berbeda tidak nyata antar sesamanya, namun berbeda nyata dengan dosis 100 g/tanaman. Berat buah tanaman cabai pada dosis 100 g/tanaman yaitu 114,93 g. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan berat buah pada tanaman cabai akibat peningkatan dosis biofungisida berbahan aktif *T. koningii*. Peningkatan dosis biofungisida tersebut dapat disebabkan adanya peningkatan populasi *T. koningii* dalam biofungisida yang mempengaruhi produksi tanaman. Supriati *et al.* (2011) menyatakan bahwa pemberian *Trichoderma* spp. pada dosis 5, 10, dan 15 g/tanaman mempunyai kemampuan yang sama menekan intensitas serangan penyakit layu Fusarium, meningkatkan pertumbuhan tanaman dan bobot buah tomat umur 2-4 minggu setelah tanam.

Kesimpulan

Pemberian biofungisida berbahan aktif *Trichoderma koningii* dengan dosis yang berbeda dapat mempengaruhi saat muncul gejala awal penyakit, intensitas penyakit, pertumbuhan dan produksi tanaman cabai merah. Biofungisida dosis 100 g/tanaman mempunyai kemampuan terbaik untuk mengendalikan penyakit virus kompleks, meningkatkan pertumbuhan dan produksi pada tanaman cabai.

Saran

Biofungisida berbahan aktif *T. koningii* dengan dosis 100 g/tanaman dapat diberikan pada tanaman untuk mengendalikan penyakit virus kompleks, dan untuk meningkatkan pertumbuhan serta produksi tanaman cabai. Penelitian lanjutan untuk mengendalikan penyakit virus kompleks pada tanaman cabai di lahan perlu dilakukan dengan menggunakan biofungisida berbahan aktif *T. koningii*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 1996. **Ilmu Penyakit Tumbuhan**. (Terjemahan) Edisi ketiga. UGM Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2014. **Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Cabai**.
http://www.bps.go.id/tabsub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&ids_ubye_k=55¬ab=66. Diakses pada tanggal 9 September 2014.
- Bhuvanawari, S. Reetha, R. Sivaranjani dan K. Ramakrishnan. 2014. **Effect of AM fungi and Trichoderma species as stimulations of growth and morphological character of chilli (*Capsicum annum* .L)**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 3 (3): 447-445.
- Djafarudin. 1994. **Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tanaman**. Bumi Aksara Jakarta.
- Dolores, L.M. 1996. **Management of pepper virus**. In AVNET-II Final Workshop Proceedings. AVRDC. Tainan, Taiwan.
- Gultom, J.M. 2008. **Pengaruh Pemberian Beberapa Jamur Antagonis dengan Berbagai Tingkat Konsentrasi untuk Menekan Perkembangan Jamur *Phytophthora* sp Penyebab Rebah Kecambah Pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. Tidak dipublikasikan.
- Harman, G. E., Petzoldt R. Comis A. and Chen J. 2004. **Interaction between *Trichoderma harzianum* Strain T-22 and Maize Inbred Line Mo17 and effects of these interactions on disease caused by *Phytophthora ultimum* and *Colletotrichum graminicola***. 94 : 147–153.
- Kloepper, J.W., G. Wei dan S. Tuzun. 1991. **Induction of systemic resistance of *Colletotrichum orbiculare* by select strain of plant growth – promoting rhizobacteria**. 81 : 1508-1512.
- Nurahmi, E. Susanna dan R. Sriwati. 2012. **Pengaruh Trichoderma terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao, tomat dan kedelai**. Jurnal Floratek. Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. Vol 7 : 61-62.
- Pramarta, R. 2014. **Identifikasi spesies potyvirus penyebab penyakit mosaik pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) melalui sikuen nukleotida gen coat protein**. Disertasi, Program Pasca Sarjana Universitas Udayana. Denpasar. (Tidak dipublikasikan).
- Rachmawati, A., H. T. Ambarwati dan M. Toekidjo. 1995. **Kajian Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Vanili dengan *Trichoderma viridae***. Prosiding kongres nasional XVI dan seminar ilmiah PFI, mataram. Hlm. 207-210.

- Setiadi. 2008. **Bertanam Cabai** : Cetakan XXV. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suganda, T., E. Rismawati, E. Yulia dan C. Nasahi. 2000. Pengujian beberapa bahan kimia dan air perasan daun tumbuhan dalam menginduksi resistensi tanaman padi terhadap penyakit bercak daun *Cercospora*. *Jurnal Bionatura* 4(1) : 17-28.
- Syahri. 2008. **Potensi Pemanfaatan Cendawan *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali Penyakit Tanaman di Lahan Rawa Lebak**. Balai Pengkaji Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Selatan.
- Sulyo, Y. 1984. **Pengaruh Perbedaan Waktu Inokulasi CAMV Terhadap Hasil Kacang Panjang**. *Buletin Penelitian Hortikultura* XI, 11-15.
- Supriati, L, dan Pandriyani. 2011. **Efektifitas pemberian dan waktu aplikasi *Trichoderma* spp. sebagai pengendali penyakit layu *Fusarium* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat**. *Jurnal AGRI PEAT*. Fakultas Pertanian. Universitas Palangka Raya. Vol 12 (2).
- Nurhayati. 2011. **Penggunaan jamur dan bakteri dalam pengendalian penyakit tanaman secara hayati yang ramah lingkungan**. *Prosiding Semirata Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat*. ISBN 978-979-8389-18-4.
- Taufik, M., S.H. Hidayat, S. Sujiprihati, G. Suastika dan S.M. Sumaraw. 2007. **Ketahanan beberapa kultivar cabai terhadap CMV dan ChiVMV**. *Jurnal Hama Penyakit Tanaman Tropika*, volume 7 (2) : 130-139.
- Taufik, M. A. Rahman, A. Wahyu dan S.H. Hidayat. 2010. **Mekanisme ketahanan terinduksi oleh plant growth promotting rhizobacteria (PGPR) pada tanaman cabai terinfeksi cucumber mosaik virus (CMV)**. *Jurnal Hortikultura*. 20 (3):274-283.
- Tuzun S dan J. Kuc. 1991. **Plant immunization: an alternatif to pesticides for control of plant diseases. the biological control of plant diseases. proc. of Seminar Biological Control of Plant Diseases and Virus Vectros: Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Fasific Region**. University Press, Yogyakarta.
- Woo, S.L., F. Scala, M. Ruocco dan M. Lorito. 2006. **The molecular biology of the interactions between *Trichoderma* spp., phytopathogenic fungi, and plants**. *Am Phytopathology Soc*. 96(2): 181–185.
- Yuzek, H. 2014. **Uji beberapa dosis trichokompos terhadap penyakit virus kompleks, pertumbuhan dan produksi cabai merah (*Capsicum annuum* L.)**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. (Tidak dipublikasikan).