

Pengaruh Pemberian *Pseudomonas* Kelompok *Fluorescens* SKM 2 dan Variasi Waktu Inokulasi Virus Terhadap Keparahan Penyakit Mosaik (*Tobacco Mosaic Virus*) pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.)

Nurul, Noor Aidawati, Elly Liestiany

1. Prodi Agroteknologi, Fak Pertanian-Univ Lambung Mangkurat, Banjarbaru-Kalimantan Selatan
2. Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat

*Corresponding author : nurulhpt@gmail.com

ABSTRACT

Tobacco Mosaic Virus (TMV) is one of the diseases that causes the chili to drop. Environmentally friendly and widely researched TMV control is using PGPR biological agents. The purpose of this study was to examine the effect of *Pseudomonas* SKM2 *fluorescens* group and the time of different viral inoculation on the severity of TMV disease in chili (*Capsicum annum* L.) var. Hot Chilli. This study uses *Pseudomonas* bacteria SKM2 *fluorescens* group which is given to chili plants with different inoculation treatments. The results showed that the administration of SKM2 PF in chili plants with different TMV inoculation time could slow the virus incubation period, reduce the severity of the disease but not affect the virus inhibition on plant height and leaf number.

Keywords: Chili, *Pseudomonas fluorescens*, TMV, Time of inoculation.

ABSTRAK

Tobacco Mosaic Virus (TMV) adalah salah satu penyakit yang menyebabkan turunnya hasil cabai. Pengendalian TMV yang ramah lingkungan dan banyak diteliti adalah menggunakan agens hayati PGPR. Tujuan dari penelitian ini untuk menguji pengaruh pemberian *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM2 dan waktu inokulasi virus yang berbeda terhadap keparahan penyakit TMV pada abai besar (*Capsicum annum* L.) var. *Hot Chilli*. Penelitian ini menggunakan bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM2 yang diberikan kepada tanaman cabai dengan perlakuan inokulasi yang berbeda-beda. Hasil penelitian menunjukkan pemberian PF SKM2 pada tanaman cabai besar dengan waktu inokulasi TMV yang berbeda dapat memperlambat masa inkubasi virus, menurunkan keparahan penyakit tetapi tidak mempengaruhi penghambatan virus terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun.

Kata kunci : Cabai besar, *Pseudomonas fluorescens*, TMV, Waktu inokulasi.

PENDAHULUAN

Capsicum annum L. atau yang lebih sering dikenal dengan nama lokal cabai atau lombok merupakan tanaman budidaya hortikultura yang dapat hidup pada daerah subtropika dan tropika seperti di Colombia kemudian menyebar ke Amerika latin. Penyebarannya keseluruh dunia melalui jalur perdagangan oleh bangsa Portugis dan Spanyol (Dermawan & Harpenas, 2010).

Produksi tanaman ini tahun 2015 sebesar 5.903 ton dengan luas lahan panen 930 hektar dengan rata-rata produktivitas 6,35 ton perhektar. Jika dibandingkan tahun 2016 produksi sebesar 6.135 ton dengan luas panen sebesar 1.182 hektar dengan rata-rata produktivitas 5,10 ton per hektar maka

produktivitas cabai besar mengalami penurunan (BPTPH KalSel, 2017).

Penurunan produksi cabai salah satunya dipengaruhi oleh serangan penyakit. Penyakit tanaman cabai yang sangat merugikan adalah infeksi virus yang menyebabkan gejala mosaik pada daun tanaman cabai (BPTPH, 2016). Virus yang menginfeksi dan menyebabkan mosaik pada pertanaman cabai salah satunya adalah TMV (*Tobacco mosaic virus*) yang dapat menurunkan produksi tanaman dan menghambat pertumbuhan baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Syamsidi *et al.*, 1997: Semangun, 1994; Pracaya, 1994.). Sulyo (1984) melaporkan penyakit mosaik (TMV) dapat menurunkan produksi tujuh kultivar cabai berkisar antara 32%-75%. Sari *et al.*, (1997) menyatakan infeksi TMV menurunkan jumlah buah dan berat sebesar 81,4% dan 82,3%.

Pengendalian penyakit yang disebabkan oleh virus pada umumnya termasuk TMV ditekankan pada pengendalian serangga vektornya. Pengendalian yang dilakukan oleh petani adalah menggunakan pestisida (insektisida). Pengendalian menggunakan insektisida berdampak negatif terhadap organisme nontarget (kematian musuh alami) maupun pencemaran lingkungan (meninggalkan residu dan biomagnifikasi), terjadinya resurgensi.

Untuk meminimalisir penggunaan insektisida dalam mengendalikan serangga vektor virus, maka diperlukan alternatif pengendalian. Alternatif pengendalian yang aman dan ramah lingkungan yang saat ini banyak digunakan adalah menggunakan agens hayati. Agens hayati yang berasal dari mikroorganisme yaitu dari kelompok *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR) mulai banyak dikembangkan dalam upaya pengendalian penyakit virus (Cook *et al.*, 2002).

Mikroba menguntungkan (PGPR) merupakan mikroorganisme yang hidup disekitar perakaran (rizosfer). Akar tanaman mengeluarkan eksudat sebagai nutrisi bagi mikroba. Bakteri tersebut diantaranya sebagai endofit pada batang, mengkoloni bagian dalam akar tanaman mulai dari korteks sampai melewati lapisan endodermis dan jaringan pembuluh. Selain itu, dapat juga ditemukan pada daun dan organ tanaman lainnya (Gray & Smith, 2005).

PGPR memiliki kemampuan sebagai agens pengendalian hayati dalam bersaing untuk mendapatkan zat makanan, menghasilkan metabolit seperti antibiotik, siderofor, enzim ekstraseluler dan hidrogen sianida yang bersifat antagonis terhadap patogen, serta sebagai agens penginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen (Nelson, 2004).

Kelompok mikroorganisme yang telah diidentifikasi sebagai PGPR adalah dari beberapa genus *Serratia* dan genus *Pseudomonas* (Kloepper, 1993). Genus lain yang berpotensi seperti *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Acetobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia* (Glick, 1995), *Agrobacterium*, *Pantoeae*, dan *Streptomyces* (Figuirodo *et al.*, 2011) serta *Clostridium* (Baker & Cook, 1974).

Menurut Budiman (2012) penggunaan PGPR yaitu *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* mampu menekan atau memperlambat masa inkubasi virus, juga dapat menekan intensitas serangan penyakit

keriting kuning tanaman cabai dengan persentase intensitas penyakit sebesar 45%-95%.

Hasil penelitian Rahman (2012), menunjukkan pemberian isolat bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dapat memperlambat masa inkubasi virus dan menekan indeks penyakit tungro pada padi. Selain itu, menurut penelitian Yunianti (2015) perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* pada tanaman cabai mampu menginduksi ketahanan tanaman cabai, mengendalikan infeksi TMV dan memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Priwiratama (2012) PGPR dapat menginduksi ketahanan sistemik tanaman cabai dan berpotensi menekan infeksi virus kuning cabai pada awal pertumbuhan tanaman, walaupun keberhasilan aplikasi PGPR ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya cara aplikasi dan spesies tanaman inang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari Desember 2017-Mei 2018, dilakukan pada dua Laboratorium yaitu Laboratorium Fitopatologi dan Laboratorium Kimia dan Teknologi Industri untuk uji spektrofotometer serta Rumah Kaca Jurusan HPT. Kemudian dilanjutkan di lahan percobaan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua kontrol dan empat perlakuan dengan metode RAL. Adapun perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- K1 = Tanaman cabai tanpa perlakuan PF SKM2 dengan inokulasi TMV
- K2 = Tanaman cabai tanpa perlakuan PF SKM2 dan tanpa inokulasi TMV
- A = Tanaman cabai yang diberi PF SKM2 dan diinokulasi TMV 7 hari setelah tanam
- B = Tanaman cabai yang diberi PF SKM2 dan diinokulasi TMV 14 hari setelah tanam
- C = Tanaman cabai yang diberi PF SKM2 dan diinokulasi TMV 21 hari setelah tanam
- D = Tanaman cabai yang diberi PF SKM2 dan diinokulasi TMV 28 hari setelah tanam

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Media

Komposisi media King's B sesuai metode yang dipakai Yunianti (2015).

Perbanyak Inokulum

Dalam penelitian ini isolat TMV yang digunakan diperoleh dari Institut Pertanian Bogor. Perbanyak isolat TMV dilakukan dengan cara melakukan penggerusan terhadap daun tembakau yang terinfeksi dengan tambahan bufer fosfat, kemudian SAP yang telah digerus di inokulasikan pada tanaman tembakau yang sehat. Tanaman tembakau yang telah terinfeksi akan menunjukkan gejala mosaik yang terlihat dengan adanya pola yang berwarna hijau tua dan hijau muda pada daun tembakau.

Perbanyak Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* (PF)

Perbanyak isolat PF dilakukan dengan metode penggoresan pada media King's B. Isolat murni PF yang ada pada media miring diambil menggunakan jarum ose untuk selanjutnya digoreskan pada media King's B. Pada akhirnya bakteri yang tumbuh hasil pemurnian digunakan untuk penelitian.

Penyiapan Suspensi *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* (PF) SKM2

Setelah bakteri hasil pemurnian tumbuh pada media King's B, kemudian dipanen dan dilarutkan dalam air steril. Selanjutnya suspensi isolat PF dihomogenkan menggunakan orbital shaker selama 30 menit dengan kecepatan 150 rpm, panjang gelombang (λ) 600 nm. Pengukuran spektrofotometer menunjukkan 0,192 cfu/ml dengan kerapatan sel 10^9 cfu/ml. Suspensi bakteri PF kemudian digunakan untuk perlakuan.

Persiapan Media Tanam

Media tanam untuk pertanaman cabai ini adalah (tanah dan pupuk kandang kotoran sapi). Sebelum digunakan dilakukan sterilisasi basah terlebih dahulu terhadap media tanam tersebut menggunakan uap panas selama \pm 3 jam atau hingga umbi kentang yang diletakkan bersamaan dengan media tanam tersebut matang.

Perendaman Benih

Benih disterilisasi dengan NaOCl 2% (5 menit), sterilkan dengan akuades 3 kali. Keringanginkan benih cabai, selanjutnya direndam menggunakan 25 ml suspensi isolat PF SKM2 selama 24 jam dengan konsentrasi 10^9 cfu/ml pada suhu 26° C.

Melakukan penyemaian terhadap benih yang telah diberi perlakuan PF SKM2, Benih cabai yang tumbuh, selanjutnya dipindahkan pada *polybag* besar. Tanaman ini sendiri untuk sementara dipelihara di dalam Rumah Kaca Fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, selanjutnya ditempatkan di lahan percobaan.

Pembuatan SAP dan Inokulasi

Pembuatan sap dan inokulasi virus menggunakan metode Dijkstra dan de Jager (1998). Inokulasi TMV dilakukan secara mekanis pada tanaman cabai besar yang berumur 7, 14, 21 dan 28 hst sesuai dengan perlakuan di *polybag* besar. Setiap tanaman di inokulasi pada 2 helai daun termuda yang membuka penuh. Sebelum inokulasi dilakukan daun tanaman diberi serbuk carborandum 500 mesh pada permukaan atas daun, lalu oleskan sap dengan cotton buds sebanyak 3 kali dari arah pangkal daun ke ujung daun pada bagian atas permukaannya. Setelah diinokulasi daun tanaman cabai dicuci dengan air steril.

Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan cara melakukan penyiraman sebanyak 2 kali sehari dengan menggunakan gembor ataupun selang. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi.

Pengamatan

Pengamatan Tanaman

Karakter pertumbuhan tanaman yang diamati yaitu tinggi dan jumlah daun, yang dilakukan sejak 2 minggu setelah inokulasi. Begitu pula terhadap tanaman kontrol.

Masa Inkubasi dan Gejala

Masa inkubasi merupakan periode atau waktu yang diperlukan tanaman dari awal dilakukannya infeksi virus (inokulasi) hingga munculnya gejala TMV pada tanaman cabai besar.

Intensitas Serangan

Perhitungan intensitas serangan menurut Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura (1998) mulai dilakukan 4 MSI. Nilai skoring yang digunakan merupakan modifikasi skoring *Cucumber mosaic virus* (Murphy *et al.*, 2003) dalam Hamida dan Cece (2013).

Analisis

Data hasil penelitian diuji kehomogenannya dengan uji Barlett. Hasil uji Barlett menunjukkan bahwa data homogen. Data kemudian dilanjutkan dengan uji Anova dan perlakuan berpengaruh secara signifikan (**). Analisis data DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji kehomogenan terhadap intensitas serangan atau keparahan penyakit, masa inkubasi virus, tinggi tanaman dan jumlah daun adalah homogen. Perendaman benih cabai besar varietas *Hot Chilli* F1 menggunakan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM2 dengan waktu inokulasi yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata terhadap masa inkubasi virus, intensitas serangan, tinggi tanaman dan jumlah daun yang terinfeksi TMV (*Tobacco Mosaic Virus*).

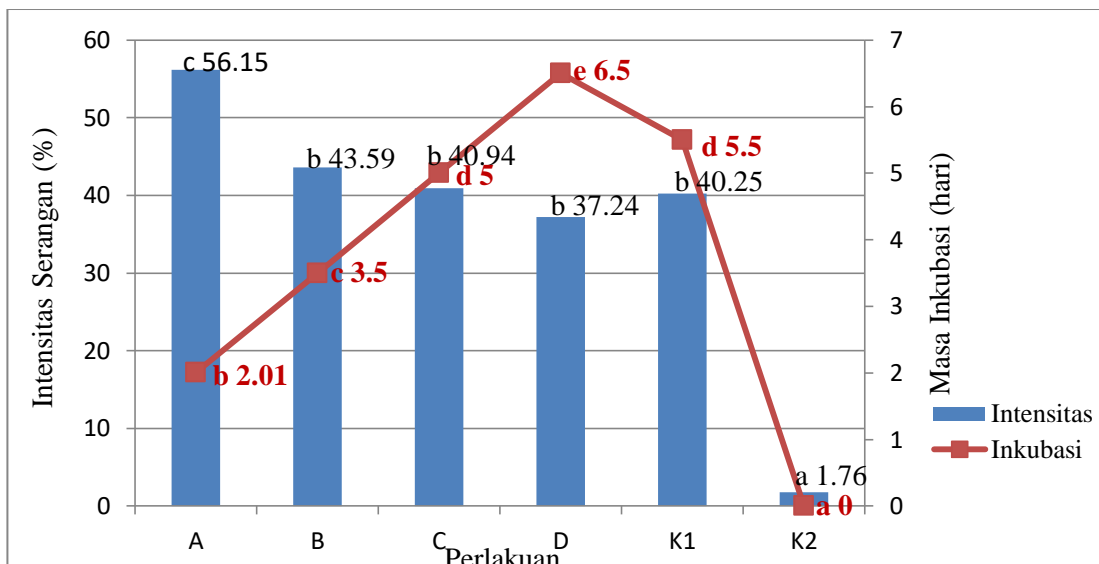
Masa Inkubasi dan Persentase Serangan

Berdasarkan analisis ragam pemberian PF SKM2 dengan waktu inokulasi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap masa inkubasi virus. Uji nilai tengah terhadap perlakuan PF SKM2 dengan waktu inokulasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil ini menunjukkan semakin lama PF SKM2 berada pada tanaman maka semakin lama masa inkubasi virus (Gambar 1). Hal tersebut menunjukkan PF SKM2 mampu menghambat perkembangan virus setelah infeksi. Menurut Agrios (2005) dan Chivasa *et al.*, (1997) pemberian PGPR pada tanaman diduga meningkatkan sistem metabolisme dalam melawan infeksi virus. Sehingga gejala sistemik tertunda kemunculannya, akan tetapi

pada perlakuan Chivasa *et al.*, ditambahkan Asam salisilat.

Pemberian PF SKM2 dengan waktu inokulasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap persentase serangan TMV pada tanaman cabai (Gambar 1). Semakin lama PF SKM2 ada pada tanaman cabai semakin rendah persentase serangan TMV (Gambar 1). Hal tersebut menunjukkan PF SKM2 menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap infeksi virus TMV. Menurut Taufik *et al.*, (2010) isolat-isolat PGPR yang digunakan penelitian sebelumnya oleh Van loon *et al.*, (1998), menyatakan rizobakteria menginduksi protein sehingga menjadi resisten terhadap infeksi TMV. (Whipps, 2001) menemukan bahwa perlakuan yang sama dapat melalui mekanisme antibiosis dapat merespon ketahanan. Pemberian perlakuan PF SKM2 dengan inokulasi 7 hst (hari setelah tanam) menunjukkan persentase serangan yang tinggi (56,15%) dan berbeda nyata dengan perlakuan PF SKM2 dengan inokulasi 14 hst (43,59%), 21 hst (40,94%) dan 28 hst (37,24%). Persentase serangan TMV pada tanaman cabai yang diberi perlakuan PF SKM2 dengan inokulasi 14 hst, 21 hst dan 28 hst tidak nyata (Gambar 1).

Tanaman cabai besar varietas *Hot chilli* yang diberi perlakuan PF SKM2 dengan waktu inokulasi yang berbeda menunjukkan gejala daun mosaik, penebalan dan malformasi (Gambar 2). Tingkat keparahan gejala penyakit TMV berbeda-beda tergantung waktu inokulasi (Gambar 2). Tanaman cabai besar yang diberi perlakuan PF SKM2 dengan waktu inokulasi 28 hst menunjukkan gejala yang ringan (Gambar 2. D). Hal tersebut menunjukkan PF SKM2 menginduksi ketahanan tanaman. Menurut Agrios (2005), tanaman dengan umur muda yang terinfeksi mudah terserang dibandingkan yang berumur tua. Hal ini dikarenakan tanaman belum memiliki ketahanan yang kuat terhadap infeksi virus (Wintermantel dan Kaffka, 2006). Sejalan dengan penelitian Udayashankar *et al.*, (2010) semakin tua umur tanaman akan lebih tahan terhadap infeksi virus.



Gambar 1. Masa Inkubasi dan Intensitas Serangan TMV pada Cabai Besar *Hot Chilli* F1



Gambar 2. Gejala TMV pada tanaman cabai besar yang diberi perlakuan PF SKM2 dengan waktu inokulasi TMV yang berbeda. A. perlakuan 7 hari, B. perlakuan 14 hari, C. perlakuan 21 hari, D. perlakuan 28 hari, K1. Perlakuan kontrol (+), K2. Perlakuan kontrol (-).

Perkembangan Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman cabai besar yang diberi perlakuan PF SKM2 dengan waktu inokulasi yang berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata (Tabel 1). Perlakuan PF SKM2 dengan waktu inokulasi 21 hst menunjukkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan PF SKM2 dengan waktu inokulasi 7, 14, 21 dan 28 hst dengan rata-rata tinggi tanaman yang lebih rendah dari K1, perlakuan PF SKM2 tidak mempengaruhi penghambatan virus terhadap tinggi tanaman cabai.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM2 dan Waktu Inokulasi yang Berbeda Terhadap Tinggi Tanaman

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman
A	18.35 a
B	16.75 a
C	20.98 ab
D	18.00 a
K1	25.24 b
K2	25.25 b

Perkembangan Jumlah Daun

Perlakuan PF SKM2 pada tanaman cabai dengan waktu inokulasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap jumlah daun, akan tetapi jumlah daun tanaman yang diberi perlakuan PF SKM2 rendah dibandingkan kontrol positif (K1). Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan PF SKM2 tidak mempengaruhi penghambatan virus dalam perkembangan tanaman (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Pemberian *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM2 dan Waktu Inokulasi Terhadap Jumlah Daun

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun tanaman
A	25.5 b
B	27.5 c
C	20 a
D	33 d
K1	38 f
K2	35.5 e

Dari analisis ragam dan pengamatan dilapang terlihat bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi tanaman cabai besar, dimana perlakuan A (umur 7 hari) menimbulkan gejala paling awal yaitu 2,01 hari, B (umur 14 hari) yaitu 3,5 hari, C (umur 21 hari) yaitu 5 hari, D (28 hari) yaitu 6,5 hari sedangkan pada K1 (kontrol positif) yaitu 5,5 hari dan K2 (kontrol negatif) tidak timbul gejala. Tampak bahwa masa inkubasi pada perlakuan umur 28 hari (D) dan K2 (kontrol negatif) adalah yang paling lama dalam waktu kemunculan gejala. Hal ini diduga pada tanaman yang berumur lebih tua relatif lebih tahan terhadap infeksi TMV dari pada tanaman yang muda. Sesuai dengan pendapat Sastrahidayat (2011) bahwa laju infeksi virus dari sel ke sel tampaknya berbeda tergantung jenis dan umur sel tumbuhan yang terinfeksi, kecepatannya lebih tinggi pada sel-sel yang muda dibandingkan sel-sel yang tua.

Sedangkan hasil analisis ragam intensitas serangan TMV menunjukkan bahwa penggunaan varietas tanaman *Hot Chilli* dan pemberian PF SKM2 berpengaruh tidak nyata terhadap intensitas serangan (gambar 1). Perbedaan intensitas serangan TMV diduga karena pengaruh lingkungan dan pengaruh perbedaan waktu inokulasi yang mendukung virus bereplikasi dengan cepat. Menurut Taufik *et al.*, (2013) peningkatan rata-rata suhu pada siang hari memberikan pengaruh terhadap perkembangan strain TMV pada tanaman cabai.

Secara keseluruhan menunjukkan nilai tidak signifikan yaitu tidak adanya pengaruh perlakuan dan umur tanaman yang berbeda saat inokulasi terhadap pertambahan tinggi tanaman. Sedangkan perlakuan pertujuh hari (A (7), B (14) dan D (28)) berbanding nyata terhadap kontrol, namun tidak dengan perlakuan C (21 hari) yang tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Rerata pertambahan tinggi tanaman dengan aplikasi PF SKM2 dan umur tanaman yang berbeda dengan inokulasi TMV yaitu rerata tertinggi terlihat pada perlakuan C (21 hari) 20,98 cm (tabel. 1). Akan tetapi untuk umur inokulasi tertinggi tinggi tanaman adalah kontrol negatif (tanaman sehat) yaitu tanaman yang tidak diinokulasi TMV dan tidak di beri PF SKM2 sebesar tinggi 25,25 cm.

Perbedaan tinggi pada tiap perlakuan di duga karena perbedaan ketahanan terhadap serangan TMV dari setiap tanaman yang memiliki umur berbeda saat

inokulasi. Dimana pernyataan ini sejalan dengan Nurhayati (1996) menyatakan bahwa infeksi virus pada tumbuhan dapat menghambat zat tumbuh sehingga rerata tinggi tanaman rendah dibandingkan kontrol (tanaman yang tidak terinfeksi virus).

Perlakuan PF SKM2 berpengaruh nyata terhadap semua perlakuan, dimana mampu menekan penyakit pada umur tanaman yang lebih tua serta meningkatkan jumlah daun. Hal ini diduga karena kemampuan PGPR dalam menghasilkan fitohormon khususnya IAA (indole 3-acetic acid) dan metabolit sekunder (Soesanto, 2008). Hormon pertumbuhan (IAA) merupakan kelompok auksin yang berguna dalam meningkatkan pertumbuhan sel batang, merangsang pertumbuhan tanaman, merangsang pembentukan buah, merangsang pertumbuhan kambium menghambat proses pengguguran daun serta pertumbuhan tunas ketiak (Tjondronegoro *et al.*, 1989).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan pemberian bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM2 dengan waktu inokulasi TMV yang berbeda memperlambat masa inkubasi TMV, mengurangi keparahan penyakit mosaik TMV, tidak mempengaruhi penghambatan virus terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant pathology*. Ed ke-5. Academic Press. New York.
- Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura (BPTPH) Kalimantan Selatan. 2016. Perbandingan Luas Serangan OPT Tanaman Hortikultura Tahunan Kalimantan Selatan Tahun 2016/2015. Banjarbaru.
- Baker, K. F. and R. J. Cook, 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 433 pp.
- Budiman, H. 2012. Studi Penggunaan Rizobakteria Dalam Mengendalikan Penyakit Keriting Kuning Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian ULM. Banjarbaru. Hal. 40-44.

- Chivasa, S., A. M. Murphy, M. Naylor, and J. P. Carr. 1997. Salicylic Acid Interfers with *Tobacco Mosaic Virus* Replication via A Novel Salicylhydroxamic Acid-sensitive Mechanism. *Plant Cell*. 9:547-557.
- Cook, R.J., D.M. Weller, A.Y. El-Banna, D. Vakooh & H. Zank. 2002. Yield respond of direct-seeded wheat to rhizobacteria and fungicide seed treatment. *Plant Dis*. 86 :780-784.
- Dermawan, R. dan A. Harpenas. 2010. Budidaya Cabai Unggul, cabai Besar, Cabai Keriting, Cabai Rawit dan Paprika. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2017. Data Produktivitas Cabai Besar. Provinsi Kalimantan Selatan.
- Direktorat Jendral Pertanian Pangan dan Hortikultura. 1998. Pedoman Pengamatan Tanaman Pangan dan Hortikultura. Jakarta.
- Dijkstra, J., C. P. de Jager. 1998. Practical Plant Virology Protocols and Exercises. Springer Berlin Heidelberg. New York. 458 p.
- Figueredo, M. V. B., Seldin, L., Araujo, F. F., Mariano, R. L. M. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Fundametal and Aplication. Dalam D. K. Maheswari (ed.) *Microbiology Monograph* 18: 21-43. Berlin: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Gallitelli, D. 1998. *Prisent Status of Controlling Cucumber Mosaic Virus (CMV)*. In: Hadidi, A., R. K. Khetarpal, H. Koganezawa (eds.) *Plant Virus Disease Control*. APS Press. pp : 507-523.
- Glick, B. R. 1995. The Enhancement of Plant Growth By FreeLiving Bacteria. *Can. Journal Microbiol*. 4:109-117.
- Gray, E. J. & D. L. Smith. 2005. *Intracellular and Ekstracellular PGPR: Communalities and Distinctions in the Plant-bacterium Signaling Processes*. *Soil. Biol. Biochem*. 37: 395-412.
- Hamida, R. dan C. Suhara. 2013. Pengaruh infeksi cucumber mosaic (CMV) terhadap morfologi, anatomi dan kadar klorofil daun tembakau cerutu. *Buletin tanaman tembakau, serat & minyak industri* 5 (1):11-19.
- Kloepper, J. W. 1993. Plant Growth Promoting Rhizobacteria As Biological control Agent. P. 225-274. In F.B. Meeting, Jr. (Ed.). *Soil Microbial Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Nelson, L. M. 2004. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Pospects for New Inoculants*. *Crop Manag* 10:1094 [jurnal online]. <http://www.cropmanagement.org/10.1094>. diakses pada tanggal 13 maret 2017.
- Nurhayati. 1996. Pengaruh Umur Tanaman Cabai Terhadap Infeksi Campuran TMV, CMV, dan PVY. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pracaya. 1994. Hama dan penyakit tumbuhan. Penebar swadaya. Jakarta.
- Priwiratama, H., S. H. Hidayat., Widodo. 2012. Pengaruh Empat Galur Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman Dan Waktu Inokulasi Virus Terhadap Keparahan Penyakit Daun Keriting Kuning Cabai. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 1-8.
- Rahman, S. 2012. Studi Pengendalian Penyakit Tungro Dengan Bakteri *Pseudomonas* Kelompok *Fluorescens*. Skripsi. Fakultas pertanian ULM. Banjarbaru. Hal. 29-31.
- Sari, C. I. N., R. Suseno, Sudarsono, M. Sinaga. 1997. Reaksi Sepuluh Galur Cabai Terhadap Infeksi Isolat *Cucumber mosaic virus* (CMV) dan *Potato virus Y* (PVY) asal Indonesia. Dalam Kusuma S. S. H. (Eds.). *Prossiding Konggres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Palembang 27-29 Oktober 1997. Pp: 116-119.
- Sastrahidayat, R. I. 2011. *Epidemiologi Teoritis Penyakit Tumbuhan*. UB Press Universitas Brawijaya. Malang.
- Semangun, H. 1994. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Penyakit Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Sulyo, Y. 1984. Penurunan hasil beberapa varietas lombok akibat infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) di rumah kaca. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Hortikultura Lembang 1982/1993.
- Syamsidi, S. R., T. Hasdiantono., S. S. Putra. 1997. Ketahanan cabai merah terhadap cucumber mosaic virus (CMV) pada umur tanaman pada saat inokulasi. Dalam Kusuma S. S. H. (Eds.). Prossiding konggres nasional XIV dan Seminar Ilmiah.
- Taufik, M., A. Rahman., A. Wahab., S. H. Hidayat. 2010. Mekanisme Ketahanan Terinduksi oleh *Plant Growth Promotting Rhizobacteria* (PGPR) pada Tanaman Cabai Terinfeksi *Cucumber Mosaik Virus* (CMV). *J. Hort.* 20(3): 274-283.
- Taufik, M., A. H. Sarawa., A. Kiki. 2013. Analisis Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Perkembangan Penyakit TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) pada Tanaman Cabai. *J. Agroteknos.* 3.(2): 94-100.
- Tjondronegoro, P. D., M. Natasaputra., A. W. Gunawan, M. Djaelani., A. Suwanto. 1989. Botani Umum. PAU Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Udayashankar, A. C., S. C. Nayaka., H.b. Kumar., C.N. Mortensen. H. Shetty, and H. S. Prakash. 2010. Establishing Inoculum Threshold Levels for Bean Common Mosaic Virus strain Blackeye Cowpea Mosaic Infection in Cowpea Seed. *Afr J Biotech.* 9(53):8958-8969. DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/AJB09.1066>.
- Van, L. L. C., P. A. Bakker., C. M. J. Pieterse. 1998. Systemic Resistance Induced by Rhizosphere Bacteria. *Phytopathology.* 88:453-483.
- Whipps, J. M. 2001. Microbial Interaction and Biocontrol in The Rhizosphere *J Exp Bot.* 52:4 487-511.
- Wintermantel, W.M, Kaffka, S. R. 2006. Sugar Beet Performance with Curly Top is Related to Virus Accumulation and Aage at Infection. *Plant Dis.* 90(5):657-662. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PD-90-0657>.
- Yunianti, R. E. 2015. Uji Beberapa *Pseudomonas* Kelompok *Fluorescens* Dalam Meningkatkan Ketahanan Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) Terhadap Infeksi *Tobacco Mosaic Virus*. Skripsi. Fakultas pertanian ULM. Banjarbaru. Hal. 29-30.