PENGARUH PENGGUNAAN PGPR (*PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA*) TERHADAP INTENSITAS TMV (*TOBACCO MOSAIC VIRUS*), PERTUMBUHAN, DAN PRODUKSI PADA TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)

Kamila Qurota A'yun, Tutung Hadiastono dan Mintarto Martosudiro

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan , Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

ABSTRACT

One of the main disease of chili cultivation is mosaic disease that is caused by TMV (*Tobacco Mosaic Virus*). One effort to control the disease could be done by applying *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR is a useful bacteria that lives and grows well in soil that contain much of organic matter. This research aimed to determine the effect of application and the role of PGPR *Pseudomonas fluorescens*, *Azotobacter* sp., dan *Bacillus subtilis* on TMV attack intensity, the height and production of chili plant. This research was conducted in screen house and plant disease laboratory, Brawijaya University Malang. The experiment started in April until August 2012. This research was using complete randomized design. The treatments used one species of PGPR bacteria and the combination of two species of PGPR bacteria. The PGPR were PGPR *P. fluorescens*, PGPR *Azotobacter* sp., or PGPR *B. subtilis*. Whereas the PGPR combination were PGPR *P. fluorescens* and PGPR *Azotobacter* sp., PGPR *P. fluorescens* and PGPR *B. subtilis*, or PGPR *Azotobacter* sp. and PGPR *B. subtilis*. Control were executed without applying PGPR. Results showed that the combination of *P. fluorescens* and *Azotobacter* sp. PGPR affected on reducing the incubation periode, the attack intensity of TMV, and increasing the plant height. The incubation periode for chili plants with PGPR *P. fluorescens* and *Azotobacter* sp. was 16,67 days. The PGPR *P. fluorescens* and *Azotobacter* sp. reduced TMV attack intensity on chili plants until 89,92%. The plant height of chili plants with PGPR *P. fluorescens* and *Azotobacter* sp. could reach 69,25 cm. PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis* treatment could increase the average fruit weight of chili until 2,17 grams per plant.

Keywords: *PGPR, Pseudomonas fluorescens, Azotobacter sp., Bacillus subtilis, TMV,* chili

ABSTRAK

Salah satu penyakit utama pada budidaya cabai rawit adalah penyakit mosaik yang disebabkan oleh TMV (*Tobacco Mosaic Virus*). Salah satu upaya untuk mengatasi penyakit tersebut dapat dilakukan dengan penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR merupakan golongan bakteri berguna yang hidup dan berkembang dengan baik pada tanah yang kaya akan bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian dan peranan PGPR *Pseudomonas fluorescens*, *Azotobacter* sp., dan *Bacillus subtilis* terhadap intensitas serangan TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), tinggi tanaman, dan

produksi pada tanaman cabai rawit. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kasa (*Screenhouse*) dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April – Agustus 2012. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). PGPR tunggal dan kombinasi. Perlakuan pemberian PGPR tunggal meliputi PGPR *P. fluorescens*, PGPR *Azotobacter* sp., dan PGPR *B. subtilis*. Sedangkan pada perlakuan PGPR kombinasi meliputi PGPR *P. fluorescens* dan PGPR *Azotobacter* sp., PGPR *P. fluorescens* dan PGPR *B. subtilis*, PGPR *Azotobacter* sp. dan PGPR *B. subtilis*, dan perlakuan pada tanaman cabai rawit tanpa PGPR. Hasil penelitian diketahui bahwa PGPR kombinasi *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. berpengaruh menurunkan masa inkubasi, intensitas serangan TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) dan menambah tinggi tanaman cabai rawit. Masa inkubasi tanaman cabai rawit dengan perlakuan PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. yaitu 16,67 hari. Perlakuan PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. dapat menurunkan intensitas serangan TMV pada tanaman cabai rawit hingga 89,92% Tinggi tanaman cabai rawit dengan perlakuan PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. dapat mencapai 69,25 cm PGPR *P. fluorescens* dan *B. subilis* dapat meningkatkan rerata bobot buah cabai rawit hingga 2,17 gram per tanaman.

Kata Kunci: *PGPR, Pseudomonas fluorescens, Azotobacter sp., Bacillus subtilis, TMV,* Cabe

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum* sp.) merupakan salah satu komoditas yang banyak dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari dan volume kebutuhannya terus meningkat seiring dengan pertambahan penduduk dan kemajuan teknologi. Produksi nasional cabai pada tahun 2009 sebesar 1.378.727 ton, tahun 2010 sebesar 1.328.864 ton, dan tahun 2011 sebesar 1.440.214 ton (BPS RI, 2011).

Salah satu penyakit utama pada budidaya cabai rawit adalah penyakit mosaik yang disebabkan oleh TMV (*Tobacco Mosaic Virus*). Penyakit mosaik menjadi penting karena kerugian yang ditimbulkannya cukup besar. Penurunan hasil panen akibat penyakit mosaik pada tujuh kultivar cabai berkisar mulai dari 32% sampai 75% (Sulyo, 1984).

Gejala penyakit pada daun adalah belang-belang berwarna hijau kekuningan yang tidak teratur pada daun. Bagian yang berwarna muda tidak berkembang secepat bagian hijau yang biasanya sehingga daun berkerut dan terpuntir (Semangun, 2001). Salah satu upaya untuk mengatasi penyakit mosaik dapat dilakukan dengan penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada media kompos dan pupuk kandang pada tanaman cabai rawit.

Plant *Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) atau Rhizobacteria Pemicu Pertumbuhan Tanaman (RPPT) ialah kelompok mikroorganisme tanah yang menguntungkan. PGPR merupakan golongan bakteri yang hidup dan berkembang dengan baik pada tanah yang kaya akan bahan organik (Compant *et al.,* 2005). Bakteri ini diketahui aktif mengkolonisasi di daerah akar tanaman dan memiliki 3 peran utama bagi tanaman yaitu : 1) sebagai biofertilizer, PGPR mampu mempercepat proses pertumbuhan tanaman melalui percepatan

penyerapan unsur hara, 2) sebagai biostimulan, PGPR dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon dan 3) sebagai bioprotektan, PGPR melindungi tanaman dari patogen (Rai, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian dan peranan PGPR *Pseudomonas fluorescens*, *Azotobacter* sp., dan *Bacillus subtilis* terhadap intensitas serangan TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), tinggi tanaman, dan produksi pada tanaman cabai rawit.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kasa (*Screenhouse*) dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Universitas Brawijaya Malang, mulai bulan April 2012 sampai Agustus 2012.

Metode

Perlakuan yang digunakan yaitu PGPR tunggal dan kombinasi. Perlakuan pemberian PGPR tunggal meliputi PGPR *P. fluorescens*, PGPR *Azotobacter* sp., dan PGPR *B. subtilis*. Sedangkan pada perlakuan PGPR kombinasi meliputi PGPR *P. fluorescens* dan PGPR *Azotobacter* sp., PGPR *P. fluorescens* dan PGPR *B. subtilis*, PGPR *Azotobacter* sp. dan PGPR *B. subtilis*, dan perlakuan pada tanaman cabai rawit tanpa PGPR. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Persiapan Media Tanam dan Benih Tanaman Uji

Tanah yang digunakan sebagai media tanam dengan jenis tanah Andisol. Media tanam yang digunakan yaitu dengan diberi pupuk kompos dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1.

Sebelum benih disemaikan, terlebih dahulu dilakukan pemilihan benih yang baik. Kemudian benih direndam ke dalam air hangat (40^{o}C) selama ± 10 menit, sehingga benih mampu menghentikan masa istirahat (dormansi). Persemaian dilakukan pada polybag berukuran kecil. Setelah persemaian berumur 3 minggu dengan tinggi 12-15 cm. Selanjutnya benih hasil persemaian diseleksi yang pertumbuhannya normal. Setelah itu dipindahkan pada polybag yang berukuran 5 kg.

Pembuatan SAP

Daun tembakau yang terserang TMV dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada daun. Daun yang telah dicuci dipotong dan dipisahkan tulang daunnya. Potongan daun sebanyak 5 gram dilumatkan dengan mortar. Kemudian ditambahkan buffer fosfat 0,01 M pH 7 sebanyak 10 ml yang berfungsi untuk menstabilkan virus atau menetralkan virus dalam cairan perasan. Setelah pencampuran buffer fosfat daun ditumbuk lagi sampai halus. Kemudian daun yang sudah hancur disaring dengan menggunakan kasa steril untuk memisahkan ampas dari daun yang telah ditumbuk sehingga diperoleh cairan perasan (SAP).

Penanaman Benih Tanaman uji

Benih hasil persemaian ditanam ke dalam polybag berukuran 5 kg. Setiap lubang polybag diisi dengan 1 benih tanaman cabai rawit. Bibit yang akan dipindah untuk ditanam, terlebih dahulu dicelup dalam larutan PGPR selama 10 menit, dengan konsentrasi 10 ml per liter air. Pada perlakuan pertama, tanaman cabai rawit dicelupkan pada larutan PGPR *P.*

fluorescens. Perlakuan kedua, tanaman cabai rawit dicelupkan pada larutan PGPR *Azotobacter* sp. Perlakuan ketiga, tanaman tanaman cabai rawit dicelupkan pada larutan PGPR *B. subtilis*. Perlakuan keempat, tanaman cabai rawit dicelupkan pada larutan PGPR kombinasi *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. Perlakuan kelima, tanaman cabai rawit dicelupkan pada larutan PGPR kombinasi *P. fluorescens* dan *B. subtilis*. Perlakuan keenam, tanaman cabai rawit dicelupkan pada larutan PGPR kombinasi *Azotobacter* sp. dan *B. subtilis*. Perlakuan ketujuh, tanaman cabai rawit tidak diberi perlakuan PGPR.

Gambar 1. Bibit tanaman cabai rawit dalam larutan PGPR

Penularan TMV pada Tanaman Cabai Rawit

Permukaan daun cabai rawit ditaburi dengan karborundum 600 mesh. Cairan perasan (SAP) diusapkan pada daun muda tanaman cabai rawit yang berumur 2 minggu dengan daun pada tanaman berbentuk sempurna, dengan menggunakan jari secara perlahan agar jaringan epidermis pada permukaan daun tidak rusak. Setelah sepuluh menit dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa-sisa karborundum.

Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati adalah masa inkubasi dan gejala penyakit, intensitas serangan, tinggi tanaman, jumlah buah, dan bobot buah. Pengamatan masa inkubasi dilakukan mulai satu hari setelah inokulasi sampai munculnya gejala pertama pada tiap perlakuan. Untuk menghitung intensitas serangan atau presentase daun tanaman cabai rawit yang terserang TMV digunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Intensitas serangan
n = Jumlah daun dari setiap kategori serangan
v = Nilai skala dari setiap kategori
N = Jumlah daun yang diamati
Z = Nilai skala dari kategori tertinggi

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang sampai ujung kanopi. Pengukuran dilakukan 7 hari sekali, dan pemanenan buah cabai rawit dilakukan pada umur 13 MST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Masa Inkubasi TMV dan Gejala Serangan pada Tanaman Cabai Rawit

Inokulasi TMV pada tanaman cabai rawit berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi. Gejala TMV muncul antara 14 hari sampai 16 hari setelah inokulasi. Rata-rata masa inkubasi TMV tercepat adalah 14,33 hari setelah inokulasi, yaitu pada tanaman tanpa PGPR. Sedangkan masa inkubasi TMV terlama pada perlakuan kombinasi

antara PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. yaitu 16,67 hari. Pada berbagai perlakuan terdapat kecenderungan perbedaan pada masa inkubasi TMV, akan tetapi tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan PGPR dapat menunda terhadap pemunculan gejala infeksi TMV sehingga masa inkubasi TMV menjadi lebih lama dibanding dengan tanaman tanpa perlakuan PGPR. Penundaan masa inkubasi tersebut diduga karena dipengaruhi oleh sistem induksi resistensi oleh rizobakteri. Rizobakteri merupakan kelompok bakteri yang hidup bebas mengkolonisasi daerah perakaran tanaman dan menguntungkan bagi pertumbuhan akar. Hal ini didukung oleh pendapat Van Loon *et al.* (1998), rizobakteri dapat menginduksi ketahanan tanaman dengan menginduksi produksi protein ketahanan sehingga membuat tanaman resisten terhadap infeksi patogen.

Gejala pada tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan PGPR *P. fluorescens*, *Azotobacter* sp., *B. subttilis*, dan tanaman tanpa PGPR yang terinfeksi TMV yaitu daun mengalami mosaik, klorosis, nekrotik, dan malformasi (Gambar 2). Virus TMV yang menyerang tanaman cabai rawit menyebabkan daun mengalami mosaik dengan perubahan warna daun menjadi belang-belang hijau kekuningan, serta daun muda tanaman cabai rawit akan mengeriting (berkerut). Gejala awal serangan TMV bersifat lokal hanya pada bagian daun yang diinokulasikan, kemudian gejala akan menjadi sistemik pada seluruh bagian daun tanaman (Anonymous, 2012). Gejala serangan TMV tersebut didukung oleh pendapat Hadiastono (2003), bahwa penyebaran beberapa jenis virus dapat berlangsung secara sistemik karena dapat meginfeksi semua sel atau jaringan hidup tanaman.

(a) (b)

(c)

Gambar 2. Gejala serangan TMV pada daun tanaman cabai rawit (a) Gejala mosaik; (b) Gejala nekrotik; (c) Gejala malformasi.

Intensitas Serangan TMV pada Tanaman Cabai Rawit

Berdasarkan Tabel 1, intensitas serangan TMV pada tanaman cabai rawit tanpa PGPR memiliki nilai intensitas lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan PGPR, yaitu sebesar 37,89%. Pada tanaman cabai rawit dengan perlakuan PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. memiliki nilai intensitas yang paling rendah, yaitu sebesar 10,08%.

Tabel 1. Rerata Intensitas Serangan TMV pada Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan	Intensitas Serangan (%)	
PGPR *P. fluorescens*	30.37	ab
PGPR *Azotobacter* sp.	23.02	ab
PGPR *B. subtilis*	24.81	ab
PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp.	10.08	a
PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis*	14.44	ab
PGPR *Azotobacter sp.* dan *B. subtilis*	22.44	ab
Tanpa PGPR	37.89	b
BNJ 5%	26.11	

Rendahnya intensitas serangan TMV disebabkan karena adanya siderofor yang induksi resistensi atau peningkatan ketahanan tanaman terhadap OPT. Hal ini dinyatakan oleh Kloepper dan Schroth (1978), bahwa kemampuan PGPR sebagai agen pengendalian hayati adalah karena kemampuannya bersaing untuk mendapatkan zat makanan, atau karena hasil-hasil metabolit seperti siderofor, hidrogen sianida, antibiotik, atau enzim ekstraseluler yang bersifat antagonis melawan patogen. Selain itu, bakteri PGPR juga berperan dalam melindungi tanaman dari serangan patogen melalui mekanisme antibiosis, parasitisme, atau melalui peningkatan respon ketahanan tanaman (Whipps, 2001).

Pertumbuhan Tinggi Tanaman Cabai Rawit

Pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabai rawit. Berdasarkan Tabel 2, tinggi tanaman cabai rawit dengan perlakuan PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. adalah sebesar 69,25 cm, sedangkan tinggi tanaman cabai rawit tanpa perlakuan PGPR yaitu sebesar 45,53 cm.

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Cabai Rawit setelah diinfeksi TMV

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	
PGPR *P. fluorescens*	57.27	ab
PGPR *Azotobacter* sp.	63.27	ab
PGPR *B. subtilis*	64.90	ab
PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp.	69.25	b
PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis*	61.02	ab
PGPR *Azotobacter sp.* dan *B. subtilis*	45.83	a
Tanpa PGPR	45.53	a
BNJ 5%	23.00	

Hal ini diduga kemampuan PGPR menghasilkan fitohormon membuat tanaman dapat menambah luas permukaan akar-akar halus dan meningkatkan ketersediaan nutrisi di dalam tanah. Hasil penelitian Masnilah dkk (2009) menunjukkan bahwa perlakuan PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini menyebabkan penyerapan unsur hara dan air dapat dilakukan dengan baik, sehingga kesehatan tanaman juga semakin baik. Dengan semaik baiknya kesehatan tanaman, ketahanan tanaman terhadap tekanan juga akan semakin meningkat. Baik tekanan karena faktor biotik seperti gangguan OPT, maupun tekanan abiotik seperti suhu dan kelembaban.

PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara langsung melalui hormon-hormon pertumbuhan yang dihasilkan seperti Giberelin (Gac) dan *indole* 3-*acetic acid* (IAA). IAA merupakan hormon pertumbuhan kelompok auksin yang berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Auksin berguna untuk meningkatkan pertumbuhan sel batang, menghambat proses pengguguran daun, merangsang pembentukan buah, serta merangsang pertumbuhan kambium, dan menghambat pertumbuhan tunas ketiak (Tjondronegoro *et al.* 1989). Pada tanaman cabai rawit yang terinfeksi virus akan terjadi penurunan zat pengatur tumbuh (hormon) dan peningkatan kadar senyawa penghambat pertumbuhan (Agrios, 1996).

TMV yang menginfeksi tanaman cabai rawit dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman sampai mengakibatkan tanaman menjadi kerdil (Semangun, 2001). Menurut Ramamoorthy *et al.* (2001) PGPR akan menghasilkan induksi ketahanan sistemik sehingga mampu membentuk senyawa kimia yang berguna dalam pertahanan terhadap serangan patogen. Dengan semakin rendahnya serangan TMV pada tanaman cabai rawit, maka pertumbuhan dan produksi tanaman cabai rawit juga semakin meningkat.

Jumlah Buah Cabai Rawit

Pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap jumlah buah pada tanaman cabai rawit. Berdasarkan Tabel 3, jumlah buah pada tanaman cabai rawit dengan perlakuan kombinasi PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis* yaitu 2,73 buah pertanaman. Sedangkan jumlah buah cabai rawit tanpa perlakuan PGPR yaitu 1,13 buah pertanaman. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman cabai rawit dengan perlakuan kombinasi PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis* lebih memberikan pengaruh terhadap jumlah buah pada tanaman cabai rawit. *P. fluorescens* dan *B. subtilis* banyak dilaporkan sebagai penghasil fitohormon dalam jumlah yang besar khususnya IAA untuk merangsang pertumbuhan (Watanabe *et al.,*1987). IAA merupakan hormon pertumbuhan kelompok auksin yang berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman.

Bobot Buah Cabai rawit

Pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap bobot buah pada tanaman cabai rawit. Berdasarkan Tabel 4, bobot buah cabai rawit dengan perlakuan PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis* sebesar 2,73 gram pertanaman. Sedangkan bobt buah cabai rawit tanpa perlakuan PGPR sebesar 1,13 gram pertanaman.

Tabel 3. Rerata Jumlah Buah Tanaman Cabai Rawit setelah diinfeksi TMV

Perlakuan	Jumlah Buah	
PGPR *P. fluorescens*	1.41	ab
PGPR *Azotobacter* sp.	1.56	ab
PGPR *B. subtilis*	1.45	ab
PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp.	0.94	a
PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis*	2.73	b
PGPR *Azotobacter sp.* dan *B. subtilis*	1.28	ab
Tanpa PGPR	1.13	ab
BNJ 5%	1.65	

Tabel 4. Rerata Bobot Buah Tanaman Cabai Rawit setelah diinfeksi TMV

Perlakuan	Bobot Buah (gram tanaman)	
PGPR *P. fluorescens*	1.04	a
PGPR *Azotobacter* sp.	1.35	ab
PGPR *B. subtilis*	1.16	ab
PGPR *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp.	1.27	ab
PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis*	2.17	b
PGPR *Azotobacter sp.* dan *B. subtilis*	1.17	ab
Tanpa PGPR	1.02	a
BNJ 5%	1.12	

Pemberian kombinasi PGPR *P. fluorescens* dan *B. subtilis* mempengaruhi bobot buah pada tanaman cabai rawit. PGPR *P. fluorescens* dapat menghasilkan hormon auksin yang dapat merangsang pembentukan buah, sedangkan *B. subtilis* menghasilkan hormon sitokinin (Timmusk *et al.* 1999), jika bersama IAA, sitokinin dapat merangsang pembelahan sel secara cepat (Tjondronegoro *et al.* 1989) sehingga pembentukan bobot buah bisa lebih baik.

Tanaman cabai rawit dengan perlakuan PGPR memiliki nilai bobot buah yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman cabai rawit tanpa PGPR. Dari hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan ketiga jenis PGPR tersebut, yaitu PGPR *P. fluorescens*, *Azotobacter* sp., dan *B. subtilis* dapat mempengaruhi produksi buah pada tanaman cabai rawit. Mekanisme secara langsung yang dilakukan oleh PGPR yaitu dengan cara mensintesis metabolit misalnya senyawa yang merangsang pembentukan fitohormon seperti *indole acetic acid* (IAA), atau dengan meningkatkan pengambilan nutrisi tanaman. IAA merupakan salah satu hormon pertumbuhan tanaman yang sangat penting. IAA merupakan bentuk aktif dari hormon auksin yang dijumpai pada tanaman dan berperan meningkatkan kualitas dan hasil panen. Fungsi hormon IAA bagi tanaman antara lain meningkatkan perkembangan sel, merangsang pembentukan akar baru, memacu pertumbuhan, merangsang pembungaan, serta meningkatkan aktivitas enzim (Arshad & Frankenberger, 1993).

KESIMPULAN

1. Pemberian satu jenis PGPR tunggal yaitu *P. fluorescens*, *Azotobacter* sp., dan *B. subtilis* berpengaruh terhadap penurunan intensitas serangan TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) pada tanaman cabai rawit.
2. Pemberian PGPR kombinasi *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. dapat menurunkan intensitas serangan TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) pada tanaman cabai rawit hingga 89,92%. Tinggi tanaman cabai rawit dengan perlakuan PGPR kombinasi *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. dapat mencapai 69,25 cm. Sedangkan PGPR dengan kombinasi *P. fluorescens* dan *B. subtilis* dapat meningkatkan produksi pada tanaman cabai rawit, dengan rerata jumlah cabai rawit 2,73 buah per tanaman dan rerata bobot buah 2,17 gram per tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 713 Hlm.

Arshad, M. dan W.T. Frankenberger. 1993. Microbial Production of Plant Growth Regulator. pp. 307-347. In F.B. Melting (Ed). Soil Microbial Ecology. Applications in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, Inc. New York.

Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2011. Produksi Cabai Nasional.

Compant, S., B. Duffy, J. Nowak, C. Cle'Ment, dan E. D. A. Barka. 2005. Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. *Applied and Environmental Microbiology* 72(9): 4951-4959.

Hadiastono, T. 2003. Virologi Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 83 Hlm.

Kloepper, J. W. dan M. N. Schroth. 1978. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria on Radishes In: *Proceedings of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bactera.* Vol. 2. Station de Pathologie Vegetale et de Phytobacteriologie, INRA, Angers, France, pp.879-882.

Masnilah, R., P. A. Mihardja, dan T. Arwiyanto. 2007. Efektivitas Isolat *Bacillus* spp. Untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Batang Berlubang *Erwinia carotovora* pada Tembakau di Rumah Kaca. *Jurnal Mapeta* 9 (3): 154-165.

Rai, M. K. 2006. Handbook of Microbial Biofertilizer. Food Production Press. New York.

Ramamoorthy, V., R. Viswanathan, T. Raguchander, V. Prakasam, dan R. Samiyappan. 2001. Induction of Systemic Resistance by Plant Growth Promoting Rhizobacterian Crop Plants Against Pests and Diseases. *Crop Prot.* 20: 1-11.

Semangun, H. 2001. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Sulyo, Y. 1984. Penurunan Hasil Beberapa Varietas Lombok Akibat Infeksi *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) di Rumah Kaca. Laporan Hasil Penelitian, Balai Penelitan Hortikultura Lembang 1982/1983.

Timmusk, S., E. Tillberg, B. Nicander, dan U. Granhall. 1999. Cytokinin Production by *Paenibacillus polymixa. Soil Biol. & Biochem.* 31: 1847-1852.

Tjondronegoro, P. D., M. Natasaputra, A. W. Gunawan, M. Djaelani, dan A. Suwanto. 1989. Botani Umum. Bogor: PAU Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor.

Van Loon, L. C., P. A. Bakker, dan C. M. J. Pieterse. 1998. Systemic Resistance Induced by Rhizoshere Bacteria. *Phytopathology* 88:453-483.

Watanabe, I., R. So, J. K. Ladha, Y. Katayama-Fujimura, dan H. Kuraishi. 1987. A New Nitrogen-fixing Species of Pseudomonad: *Pseudomonas diazotrophichus,* nov. Isolated from rice. *Can J Microbiol* 33:670-678.

Whipps, J. M. 2001. Microbial Interaction and Biocontrol in The Rhizosphere *J Exp Bot.* 52:4 487-511.