

PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) DENGAN APLIKASI *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* DAN MULSA JERAMI

GROWTH AND YIELD OF RED PEPPER (*Capsicum annuum* L.) WITH THE APPLICATION OF *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* AND STRAW MULCH

Apriana Dwi Astutik*), Koesriharti dan Nurul Aini

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

*)E-mail: apriana.d.astutik@gmail.com

ABSTRAK

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas yang sangat dibutuhkan oleh hampir semua orang. Permintaan cabai besar di Jawa Timur perlu diimbangi dengan hasil panen yang tinggi, sehingga perlu dilakukan teknik budidaya untuk meningkatkan produksi di Jawa Timur. Salah satu strategi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai adalah dengan menggunakan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dengan kombinasi mulsa jerami. Mulsa jerami merupakan salah satu sumber nutrisi mikroorganisme, sehingga dengan adanya sumber makanan, perkembangan mikroorganisme menjadi meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kombinasi antara PGPR dengan mulsa jerami terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2014 - Maret 2015 di kebun percobaan Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto. Rancangan penelitian yang digunakan, Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi PGPR dengan mulsa jerami memberikan hasil nyata pada luas daun, jumlah bunga, jumlah buah total, jumlah buah saat panen, dan bobot segar buah saat panen. Jumlah buah saat panen perlakuan benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ +

mulsa jerami (P6) memiliki hasil yang lebih tinggi (10,09 buah) jika dibandingkan dengan perlakuan benih direndam air tanpa mulsa jerami (P1) dan perlakuan benih direndam air + mulsa jerami (P4) hasil tersebut berbeda dengan bobot segar buah saat panen. Perlakuan benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami (P6) memberikan hasil lebih tinggi (3,25 t ha⁻¹) jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain (P1, P2, P3, P4, dan P5).

Kata kunci: Cabai Merah, PGPR, Kombinasi, Mulsa Jerami, Jumlah Buah.

ABSTRACT

Red pepper (*Capsicum annuum* L.) is a commodity which is required by almost people of all levels society. Demand red pepper should be balanced with a high yield harvest so that needs to be done technique cultivation for increasing production. One of strategy to increase the growth of red pepper is to use PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) with combinations straw mulch. Straw mulch is one of nutrition source microorganism. So that it can proliferate. The purpose of this research is to study about the effect of PGPR with combinations straw mulch to growth and good results of red pepper. This research was conducted in September 2014 until March 2015 in experimental garden

Brawijaya University, Jatikerto village. The research design used was randomized block design (RBD) with six treatments and four replications. The results showed that combination of PGPR with straw mulch give significant difference in leaf area, number of flowers, number of fruit, weights of fruit harvest per plant. Number of fruit harvest per plant seed soaked with PGPR 10 ml l⁻¹ + Additional PGPR 15 ml l⁻¹ + mulching (P6) give higher results (10,09 fruits) if in comparison with seed soaked with water without mulching (P1) and seed soaked with water + mulching (P4). That results different with weights of fruit harvest per plant, seed soaked with PGPR 10 ml l⁻¹ + Additional PGPR 15 ml l⁻¹ + mulching (P6) give higher results (3,25 t ha⁻¹) if comparison with the others treatment (P1, P2, P3, P4, and P5).

Keywords: Red Pepper, PGPR, Combination, Straw Mulch, Number of Fruit.

PENDAHULUAN

Tanaman cabai adalah tanaman yang dapat tumbuh dalam berbagai kondisi lahan pertanian. Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan komoditas yang sangat dibutuhkan oleh hampir semua orang dari berbagai lapisan masyarakat. Kebutuhan akan cabai merah terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan beragamnya kebutuhan. Harga cabai merah pun fluktuatif seiring dengan produktivitas dan ketersediaan cabai merah dikalangan petani. Umumnya harga cabai akan meningkat menjelang hari besar agama. Salah satu penyebab kenaikan harga cabai adalah akibat minimnya pasokan di daerah sentra produksi. Permintaan cabai besar di Jawa Timur perlu diimbangi dengan produksi dan produktivitas yang tinggi, sehingga perlu dilakukan teknik budidaya agar produksi tetap meningkat. Salah satu strategi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai adalah dengan menggunakan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). *Rhizobacteria* merupakan bakteri yang hidup dan berkembang di daerah sekitar perakaran tanaman. Salah satu dari rhizobacteria yang mampu memacu pertumbuhan tanaman

yaitu *Bacillus thuringiensis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *B. thuringiensis* menunjukkan sifat patogen, dimana bakteri tersebut patogen terhadap serangga, sedangkan *P. fluorescens* memiliki kemampuan dalam menghasilkan siderofor yang berguna sebagai pengkhelat besi. Gudang bakteri tersebut adalah tanah dan kehidupannya sangat bergantung pada nutrisi yang ada. Salah satu sumber nutrisi bagi mikroorganisme seperti *B. thuringiensis* dan *P. fluorescens* adalah bahan organik. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikroorganisme dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Selain itu, bahan organik juga memberikan karbon sebagai sumber energi. Oleh karena itu, penggunaan mulsa jerami sebagai salah satu sumber bahan organik diharapkan dapat meningkatkan perkembangan bakteri. Mulsa jerami juga dapat menjaga suhu dan kelembaban dalam tanah.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan bulan September 2014 – Maret 2015 di kebun percobaan Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Rancangan penelitian yang digunakan, Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat kali ulangan. (P1) benih direndam air tanpa mulsa jerami. (P2) benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami. (P3) benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami. (P4) benih direndam air + mulsa jerami. (P5) benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + mulsa jerami. (P6) benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami. Bahan yang digunakan adalah benih cabai varietas Scarlet, mulsa jerami, Plant Growth Promoting Rhizobacteria, pupuk kandang, pupuk NPK Mutiara, insektisida Actara 25 WG, fungisida Antracol 70 WP, dan perekat. Data dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA). Apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter

yang diamati maka dilakukan uji lanjutan dengan uji BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi PGPR dengan mulsa jerami berpengaruh nyata pada luas daun, jumlah bunga, jumlah buah total, dan bobot segar buah saat panen. Pada Tabel 1 diketahui bahwa luas daun P6 memiliki hasil lebih tinggi jika dibandingkan dengan P1. Peningkatan jumlah daun mengakibatkan luas daun (Tabel 1) semakin meningkat dan menyebabkan jumlah buah total (Tabel 2) juga meningkat. Jumlah buah saat panen berkaitan dengan luas daun tanaman. Semakin tinggi luas daun yang dihasilkan oleh tanaman cabai merah maka jumlah buah cabai juga akan semakin tinggi. Meningkatnya proses fotosintesis menyebabkan luas daun tanaman semakin lebar sehingga daun dapat menyerap sinar matahari lebih optimal dan proses metabolisme yang lainnya dapat berjalan dengan lancar (Sitompul dan Guritno, 1995).

Bakteri yang diinokulasikan pada benih atau tanah mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Seperti halnya pada perlakuan P2, P3, P5, dan P6 benih yang direndam dengan PGPR mampu meningkatkan kemampuan tanaman cabai merah untuk berkecambah. Hal ini sejalan

dengan penelitian Sutariati (2006) bahwa semua isolat rizobakteri yang diuji diantaranya *Serratia* sp., *Bacillus* sp., dan *Pseudomonas* sp. berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bibit cabai. Menurut Kloepper (1985), ketahanan sistemik terinduksi (*induced systemic resistance*) bergantung pada kolonisasi sistem perakaran oleh PGPR. Kolonisasi oleh PGPR dapat terjadi melalui penyelubungan benih atau penambahan suspensi PGPR ke dalam tanah pada saat pindah tanaman. PGPR yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Pseudomonas flourescens* dan *Bacillus thuringensis*. Kedua bakteri tersebut mampu menghasilkan IAA. Hormon auksin memiliki peran dalam merangsang pertumbuhan dengan cara pemanjangan sel. Hasil penelitian Sutariati (2006) semua isolat rizobakteri yang diuji mampu memproduksi auksin IAA, isolat *P. fluorens* mampu memproduksi IAA lebih banyak dibandingkan isolat *Bacillus* sp. atau *Serratia* sp. Sementara peneliti lain (Thakuria et al., 2004) melaporkan bahwa isolat *Bacillus* sp. menghasilkan IAA lebih banyak dibandingkan isolat *P. fluorens*. Perbedaan produksi IAA dari berbagai rizobakteri diduga bergantung pada isolat yang diuji dan kemampuan masing-masing isolat dalam mengkolonisasi perakaran tanaman (Thakuria et al., 2004).

Tabel 1 Rerata Luas Daun Akibat Perlakuan Kombinasi PGPR dengan Mulsa Jerami

Perlakuan	Luas Daun (cm ²)		
	28 hst	42 hst	56 hst
P1 (benih direndam dengan air tanpa mulsa jerami)	268,94	533,67 a	793,06 a
P2 (benih direndam dengan PGPR 10 ml l ⁻¹ tanpa mulsa jerami)	294,02	706,98 bc	918,48 a
P3 (benih direndam dengan PGPR 10 ml l ⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l ⁻¹ tanpa mulsa jerami)	306,95	731,59 bc	1227,52 bc
P4 (benih direndam dengan air + mulsa jerami)	282,96	613,43 ab	902,22 a
P5 (benih direndam dengan PGPR 10 ml l ⁻¹ + mulsa jerami)	299,10	621,81 ab	1068,17 ab
P6 (benih direndam dengan PGPR 10 ml l ⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l ⁻¹ + mulsa jerami)	305,43	767,51 c	1428,91 c
BNT 5%	tn	129,55	285,47

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%; hst: hari setelah *transplanting*; tn: tidak nyata.

Tabel 2 Rerata Jumlah Bunga dan Jumlah Buah Akibat Perlakuan Kombinasi PGPR dengan Mulsa Jerami

Perlakuan	Jumlah Bunga (kuntum)	Jumlah Buah Total (buah)	Fruitset (%)
P1	28,44 a	21,88 a	76,35
P2	31,46 ab	24,49 a	76,61
P3	37,76 abc	29,50 ab	78,21
P4	28,75 a	22,13 a	74,50
P5	41,45 bc	32,07 ab	76,77
P6	46,60 c	38,49 b	81,90
BNT 5%	12,45	11,37	tn

Keterangan: P1 (benih direndam air tanpa mulsa jerami); P2 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami); P3 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami); P4 (benih direndam air + mulsa jerami); P5 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + mulsa jerami); P6 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami); Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%; tn: tidak nyata.

Pada Tabel 2 diketahui bahwa jumlah bunga dan buah yang diberi perlakuan PGPR memiliki hasil lebih tinggi yaitu perlakuan benih direndam dengan PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami (P6) daripada perlakuan dengan air yaitu perlakuan benih direndam dengan air tanpa mulsa jerami (P1) dan perlakuan benih direndam dengan air + mulsa jerami (P4). Jumlah bunga yang banyak dapat menghasilkan jumlah buah yang banyak namun hal itu juga meningkatkan resiko gugurnya buah dan bunga yang lebih banyak. Menurut Gardner (1991) gugurnya bunga dan buah dianggap karena defisiensi nutrisi organik yang diakibatkan oleh persaingan dalam tanaman dengan bunga dan buah pada suatu bongkol.

Pseudomonas fluorescens dan *Bacillus thuringiensis* ialah bakteri yang mampu melarutkan fosfat yang terikat pada unsur Fe. dan lainnya. Hasil penelitian Widiawati dan Suliasih (2006) bahwa bakteri *Pseudomonas* merupakan bakteri pelarut fosfat yang memiliki kemampuan

terbesar sebagai biofertilizer dengan cara melarutkan unsur fosfat yang terikat pada unsur lain (Fe, Al, Ca, dan Mg), sehingga unsur P tersebut tersedia bagi tanaman. Keberadaan mikroorganisme ini berkaitan dengan banyaknya jumlah bahan organik yang secara langsung mempengaruhi jumlah dan aktivitas hidupnya. Akar tanaman mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dan secara fisiologis mikroorganisme yang berada dekat dengan daerah perakaran akan lebih aktif daripada yang hidup jauh dari daerah perakaran. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keanekaragaman bakteri dalam tanah antara lain kelembapan tanah, aerasi, suhu, bahan organik, derajat kemasaman (pH), dan suplai hara.

Tabel 3 Rerata Jumlah Buah saat Panen Akibat Perlakuan Kombinasi PGPR dengan Mulsa Jerami

Perlakuan	Jumlah Buah saat Panen (buah)
P1	5,08 a
P2	6,47 ab
P3	7,83 abc
P4	6,76 ab
P5	8,50 bc
P6	10,09 c
BNT 5%	3,08

Keterangan: P1 (benih direndam air tanpa mulsa jerami); P2 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami); P3 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami); P4 (benih direndam air + mulsa jerami); P5 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + mulsa jerami); P6 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami); Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%.

Salah satu yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri yaitu nutrisi, tidak semua bakteri membutuhkan nutrisi yang sama. Ada bakteri yang hidup dari zat-zat organik saja, namun ada pula bakteri yang tidak dapat hidup jika tidak ada zat organik. Pada Tabel 3 dan 4 yaitu jumlah buah saat panen dan bobot segar buah saat panen

diketahui bahwa perlakuan PGPR dengan kombinasi mulsa jerami mampu memberikan hasil yang lebih tinggi daripada perlakuan dengan air. Hal tersebut seperti yang dikemukakan oleh Oke dan Ologun (2005) bahwa pemberian mulsa merupakan sumber energi bagi mikroorganisme yang hidup di dalam tanah yang selanjutnya akan didekomposisi dari senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Hasil dekomposisi dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman.

Tabel 4 Rerata Bobot Segar Buah saat Panen Akibat Perlakuan Kombinasi PGPR dengan Mulsa Jerami

Perlakuan	Bobot Segar Buah Panen (g tan ⁻¹)	Bobot Segar Buah Panen (t ha ⁻¹)
P1	63,60 a	1,70 a
P2	66,10 a	1,76 a
P3	83,18 a	2,22 a
P4	81,03 a	2,16 a
P5	90,53 a	2,41 a
P6	121,97 b	3,25 b
BNT 5%	88,51	0,83

Keterangan: P1 (benih direndam air tanpa mulsa jerami); P2 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami); P3 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ tanpa mulsa jerami); P4 (benih direndam air + mulsa jerami); P5 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + mulsa jerami); P6 (benih direndam PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami); Angka yang didamping huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%.

Jumlah buah saat panen (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan P6 (benih direndam dengan PGPR 10 ml⁻¹ + PGPR susulan 15 ml⁻¹ + mulsa jerami) memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu 10,09 buah jika dibandingkan dengan perlakuan P1 (benih direndam dengan air tanpa mulsa jerami) yaitu 5,08 buah dan perlakuan P4 (benih direndam dengan air + mulsa jerami). Hasil jumlah buah saat panen berbeda dengan bobot segar buah saat panen per ha (Tabel 4). Bobot segar buah saat panen menunjukkan perlakuan

P6 (benih direndam dengan PGPR 10 ml⁻¹ + PGPR susulan 15 ml⁻¹ + mulsa jerami) memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu 3,25 t ha⁻¹ jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya (P1, P2, P3, P4, dan P5).

Indikasi adanya mekanisme kerja yang mendukung pertumbuhan oleh PGPR adalah pada saat strain bakteri meningkatkan pertumbuhan secara tidak langsung dengan cara mengubah keseimbangan mikrobial dalam rizosfer. Siderofor pengkelat Fe, antibiotik, dan HCN diproduksi oleh beberapa PGPR dan telah dikaitkan dengan kemampuannya mereduksi patogen tanaman serta rizobakteria yang bersifat toksik. Kaitan HCN dalam mendukung pertumbuhan secara langsung melalui penemuan bahwa beberapa rizobakteria yang bersifat toksik menghasilkan HCN, yang menghambat pertumbuhan tanaman dan bahwa rizobakteria yang merugikan ini dapat dihambat oleh beberapa strain PGPR (Schippers, 1988 dalam Kloepper *et al.*, 1993).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maunuksela (2004) dan Thakuria *et al.* (2004) melaporkan bahwa beberapa kelompok rizobakteria bersifat sebagai agens hayati memiliki kemampuan memacu pertumbuhan tanaman. Rizobakteria ini berasal dari kelompok *Bacillus* sp., *P. fluorescens* dan *Serratia* sp., yang telah dilaporkan mampu memproduksi hormon tumbuh seperti *Indol Asam Asetat* (IAA). Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Taufik *et al.* (2005) dan Taufik *et al.* (2010) bahwa aplikasi PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai di rumah kaca. Inokulasi agens hayati *Bacillus formis* melalui perlakuan pada benih sebelum tanam dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil kacang tanah lebih dari 19% dibandingkan dengan kontrol (Kishore *et al.*, 2005).

PGPR mampu menghasilkan IAA dengan bantuan bahan organik. Bahan organik dapat dihasilkan dengan cara pemulsaan dengan menggunakan sisa-sisa tanaman. Mulsa organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme yang hidup di dalam tanah. Salah satu contoh mulsa

organik ialah jerami padi. Mulsa jerami padi dapat menyebabkan peningkatan kelimpahan artropoda predator serangga hama pada tanaman kedelai, terutama artropoda predator kelompok laba-laba. Selain itu, pemberian mulsa jerami padi bermanfaat bagi artropoda predator sebagai tempat berlindung yang lebih sesuai dan menjadikan iklim mikro lebih kondusif (Subiyakto dan Indrayani, 2008).

Damaiyanti *et al.* (2013) menambahkan bahwa mulsa organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai besar. Hal tersebut dikarenakan mulsa organik dapat mempertahankan kelembaban dan mengurangi suhu tanah, serta menekan pertumbuhan gulma dan mengurangi kompetisi gulma. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Widjayanti *et al.* (2012) pemanfaatan mulsa jerami dengan penggunaan varietas Gepak Kuning tanaman kedelai memberikan pengaruh yang nyata terhadap keparahan penyakit pustul bakteri dan pertumbuhan. Penambahan mulsa jerami memberikan sumbangan bahan organik pada tanah.

KESIMPULAN

Penambahan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dengan kombinasi mulsa jerami memberikan pengaruh nyata pada luas daun, jumlah bunga, jumlah buah total, jumlah buah saat panen, dan bobot segar buah kecuali fruit set. Jumlah buah saat panen perlakuan benih direndam dengan PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami (P6) memiliki hasil yang lebih tinggi (10,09 buah) jika dibandingkan dengan perlakuan benih direndam dengan air tanpa mulsa jerami (P1) dan perlakuan benih direndam dengan air + mulsa jerami (P4). Hasil tersebut berbeda dengan bobot segar buah saat panen, perlakuan benih direndam dengan PGPR 10 ml l⁻¹ + PGPR susulan 15 ml l⁻¹ + mulsa jerami (P6) memiliki hasil yang lebih tinggi (3,25 t ha⁻¹) jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya (P1, P2, P3, P4, dan P5).

DAFTAR PUSTAKA

- Damaiyanti, D.R.R., N. Aini, dan Koesriharti. 2013. Kajian Penggunaan Macam Mulsa Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Besar. *Jurnal Produksi Tanaman* 1 (2): 25-32.
- Gardner, F. P., Pearce, and R. L. Mitchel. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.
- Kishore, G.K., S. Pande, and A.R. Podile. 2005. Phylloplane Bacteria Increase Seedling Emergence, Growth and Yield of Field Grown Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal Microbiology*. 40 (4): 260-268.
- Kloepper, J.W., R.M. Zablotowocz, E.M. Tipping, and R. Liftshitz. 1985. Plant Growth Promotion Mediated by Bacterial Rhizosphere Colonizers. In *The Rhizosphere and Plant Growth*, 315 – 326. *Beltsville Symposium in Agricultural Research*. 1991. Kluwer Academic Publ. Netherlands.
- Kloepper, J.W. 1993. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents. In F.B. Meeting, Jr (Ed). *Soil Microbial Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Maunuksela, L. 2004. Molecular and Physiological Characterization of Rhizosphere Bacteria and Frankia in Forest Soils Devoid of Actinorhizal Plants. Dissertation. University of Helsinki. Finland.
- Oke and Ologun. 2005. Effect of Mulch from Four Agroforestry Species on the Moisture Content, Temperature and Microbial Population in a Humid Tropical Soil. *Journal Biological Science*. 5 (3): 326-329.
- Sitompul dan Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajdah Mada University Press. Yogyakarta.
- Subiyakto dan I.G.A.A Indrayani. 2008. Pengendalian Hama Kapas Menggunakan Mulsa Jerami Padi. *Jurnal Perspektif*. 7 (2): 55-64.

- Sutariati, G.A.K., Widodo, Sudarsono, dan S. Ilyas. 2006.** Pengaruh Perlakuan Rizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman terhadap Viabilitas Benih serta Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabai. *Buletin Agronomi*. 34 (1): 46-54.
- Taufik, M., S.H. Hidayat, G. Suastika, S.M. Sumaraw, dan S. Sujiprihati. 2005.** Kajian Plant Growth Promoting Rhizobacteria sebagai Agens Proteksi *Cucumber mosaic virus* dan *Chilli veinal mottle virus* pada Cabai. *Jurnal Hayati* 12 (4): 139-144.
- Taufik, M., A. Rahman, dan S.H. Hidayat. 2010.** Mekanisme Ketahanan Terinduksi oleh PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) pada Tanaman Cabai Terinfeksi CMV. *Jurnal Hortikultura* 20 (3): 298-307.
- Thakuria, D., N.C. Talukdar, C. Goswami, S. Hazarika, R.C. Boro, and M.R. Khan. 2004.** Characterization and Screening of Bacteria from Rhizosphere of Rice Grown in Acidic Soils of Assam. *Current Science* 86 (7): 978-985.
- Widiawati dan Suliasih. 2006.** Augmentasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) Potensial sebagai Pemacu Pertumbuhan Caysin (*Brassica caventis* Oed.) di Tanah Marginal. *Jurnal Biodiversitas* 7 (1): 10-14.
- Widjayanti, T., A.A. Nawangsih, dan K.H. Mutaqin. 2012.** Pemanfaatan Mulsa Jerami dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria untuk Menekan Penyakit Pustul Bakteri pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Fitopatologi* 8 (6): 161-169.