

**PERLAKUAN BENIH MENGGUNAKAN RIZOBAKTERI PEMACU PERTUMBUHAN  
TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN HASIL TANAMAN  
CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)**

*Seed Treatment Using Rhizobacteria Growth Promoters to Vegetative Growth and Yield of  
Red Chili Plant (*Capsicum annuum*, L.)*

**Mardiah<sup>1</sup>, Syamsuddin<sup>2</sup> dan Efendi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Pascasarjana Agroekoteknologi Unsyiah,

<sup>2</sup>Staf Pengajar Program Studi Agroekoteknologi, Program Pascasarjana Unsyiah

**ABSTRACT**

This research aims to determine the effect of seed treatment using plant growth promoter rhizobacteria to vegetative growth and yield of two varieties of red chili in the field. The experiment using factorial randomized block design. Factors under study consists of varieties chili PM888 and PM999. Meanwhile, type of rhizobacteria consists of *Bacillus lichiniformis*, *Necercia* sp., *Actinobacter* sp., *Bacillus larvae*, and *Pseudomonas capacia*. Seed as control is not treated with rhizobacteria. Each treatment combination was replicated 3 times. Each experimental unit represented by 5 sample plants. Observed parameters comprise of vegetative growth and reproductive parameters. Result data from observation were analyzed using ANOVA, followed by different test between treatment with Honestly Significant Difference test on the significant level  $\alpha = 0,05$ . The results showed that PM888 variety is superior compared with PM999 respect to the response of these varieties for seed treatment with rhizobacteria based on the evaluation of the parameters of vegetative growth. While based on production parameters, the number of fruit per plant, PM888 variety significantly more fruit if seed treated using rhizobacteria isolate of *P. capacia*. Meanwhile, rhizobacteria species that effectively increase the number of fruit per plant in PM999 variety is *P. capacia* and *P. dimuta*. Result of weight measurement of fruit per plant showed that almost all rhizobacterias which effectively increase weight of fruit per plant PM888 variety, except rhizobacteria of species *Actinobacter* sp. As for PM999 variety, there are 4 species rhizobacteria which effectively increase the weight of fruit per plant, namely *P. capacia*, *P. dimuta*, *Necercia* sp, and *Flavobacterium* sp.

Keyword : Fruit Weight, Fruit Total, Isolate, Reproduction, Species

**PENDAHULUAN**

Cabai merah besar merupakan salah satu komoditi sayuran penting di Indonesia. Data statistik luas pertanaman cabai pada tahun 2012 mencapai 120.275 Ha, menempati urutan pertama terluas dibandingkan dengan tanaman sayuran lainnya (BPS dan Direktorat Jenderal Hortikultura 2013). Akan tetapi tingkat produktivitasnya masih menempati urutan ketiga setelah kentang dan bawang merah.

Rata-rata produktivitas cabai nasional baru mencapai 7.93 ton ha<sup>-1</sup>, angka ini masih sangat rendah bila dibandingkan dengan potensi produksinya yang dapat mencapai 20 ton ha<sup>-1</sup> (Duriat et al. 1999).

Di samping perannya sebagai agens antagonis, rizobakteri yang bersimbiosis dengan akar tanaman, ternyata juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (RPPT) atau *Plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR). Peningkatan

pertumbuhan tanaman oleh rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman dapat terjadi melalui satu atau lebih mekanisme yang terkait dengan karakter fisiologis rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman dan kondisi di lingkungan rizosfir. Senyawa asam indolasetat merupakan bentuk aktif dari hormon auksin yang dijumpai pada tanaman dan berperan meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen. Fungsi hormon asam indoleasetat bagi tanaman antara lain meningkatkan perkembangan sel, merangsang pembentukan akar baru, memacu pertumbuhan, merangsang pembungaan, dan meningkatkan aktivitas enzim (Arshad dan Frankenberger, 1993). Umumnya tanaman tidak mampu menghasilkan IAA dalam jumlah cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Beberapa strain rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman mampu mensintesis IAA dari prekursor (bahan dasar) yang terdapat dalam eksudat akar maupun dari bahan organik (sisa tanaman dan hewan). Tergantung konsentrasinya, senyawa aktif ini dapat meningkatkan maupun menghambat pertumbuhan tanaman.

Banyak spesies dan strain spesifik dari rizobakteri telah dipelajari sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) pada berbagai tanaman di beberapa daerah yang berbeda. Peran rizobakteri sebagai pemacu pertumbuhan tanaman termasuk genus *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Serratia* spp., *Azotobacter* spp., *Azospirillum* spp., *Acetobacter* spp., *Burkholderia* spp., dan beberapa genus *Enterobacteriaceae* diketahui berfungsi sebagai PGPR (Thuar et al 2004; Raj et al. 2005). Diantara genus rizobakteri tersebut rizobakteri kelompok *Pseudomonas* spp., dan rizobakteri dari *Bacillus* spp. yang paling banyak dilaporkan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (Adesemoye et al. 2008). Sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, rizobakteri secara kompetitif mengkolonisasi akar dan memanfaatkan eksudat dan lisat yang

dikeluarkan akar tanaman (Antoun dan Prevost 2006).

Keanekaragaman rizobakteri dan aktivitas menguntungkan dari asosiasi dengan tanaman adalah penting untuk mempertahankan agroekosistem produksi tanaman yang berkelanjutan. Pengaruh menguntungkan dari rizobakteri telah banyak dievaluasi berdasarkan perkecambahan benih yang cepat, pertumbuhan bibit yang lebih baik, dan peningkatan pertumbuhan tanaman.

Sehubungan dengan peran rizobakteri tersebut terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman khususnya tanaman cabai merah, sebagai pemacu pertumbuhan tanaman maka perlu diisolasi dan dikarakterisasi kemampuannya untuk memacu pertumbuhan dan hasil, perlu penelitian secara lebih mendalam. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan benih menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (RPPT) terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil dua varietas cabai merah di lapangan.

## BAHAN DAN METODE

Isolat rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman diisolasi dari daerah rizosfer tanaman cabai sehat di Desa Cikanyawar, Sirna Galih I dan Sirna Galih II Kecamatan Mega Mendung Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat. Rizobakteri diisolasi dari rizosfer tanaman cabai sehat diantara tanaman terinfeksi penyakit terbawa benih. Sebanyak 10 g tanah sekitar perakaran diambil dari beberapa tanaman, kemudian dicampur dan diaduk sampai homogen. Komposit contoh tanah sebanyak 10 g disuspensikan dalam 90 mL air aquades steril, kemudian diencerkan sampai tingkat pengenceran  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , dan  $10^{-7}$ . Suspensi tanah sebanyak 0.1 ml dituang dan diaduk ke dalam media King's B yang ditambah cyclohexamide 50 mg/L, ampicillin 50 mg/l, dan chloram-phenicol 12.5 mg/L untuk isolasi rizobakteri *P. fluorescens* (Schaad et al. 2001). Untuk mengisolasi

rizobakteri dari kelompok *Serratia spp.* suspensi tanah sebanyak 0,1 mL dituang ke dalam media King's B dengan antibiotik tetracycline 100 mg/L dan ampicillin 500 mg/L (Press et al. 2001). Isolasi *Bacillus spp.* dilakukan dengan cara suspensi tanah dipanaskan sampai suhu 80<sup>0</sup> C selama 30 menit di dalam penangas air lalu dituangkan ke dalam media *tryptic soy agar* (TSA) dengan konsentrasi 0,1. Kultur rizobakteri yang diperoleh diinkubasi dalam ruangan bersuhu 27 °C selama 48 jam. Setiap koloni yang tumbuh diisolasi dan dibuat biakan murninya. Rizobakteri yang berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman diidentifikasi menggunakan prosedur uji standar dengan metode yang dikembangkan oleh Schaad et al. (2001) dan Holt et al. (1994). Selanjutnya dilakukan identifikasi untuk mengetahui genus dan spesiesnya dari masing-masing kelompok rizobakteri tersebut. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.

Percobaan pengaruh perlakuan benih menggunakan rizobakteri terhadap pertumbuhan dan hasil cabai merah di lapangan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial. Faktor yang diteliti yaitu varietas (V) dan jenis rizobakteri (R). Faktor varietas terdiri atas 2 varietas yaitu PM888 (V<sub>1</sub>) dan PM999 (V<sub>2</sub>). Sedangkan faktor jenis rizobakteri yang dicobakan terdiri atas 6 taraf yaitu, control (R<sub>0</sub>), *B. lichiniformis* (R<sub>1</sub>), *Necercia* sp (R<sub>2</sub>), *Actinotorbacter* sp. (R<sub>3</sub>), *B. larvae* (R<sub>4</sub>), *P. capacia* (R<sub>5</sub>). Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga secara keseluruhan terdapat 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan diwakili oleh 5 tanaman sampel. Data dianalisis menggunakan ANOVA, dan dilanjutkan dengan uji beda antar perlakuan dengan uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata  $\alpha = 0.05$ .

Sebelum disemai benih cabai diberi perlakuan dengan rizobakteri. Isolat rizobakteri sebelumnya ditumbuhkan dalam medium TSA

(*Bacillus spp.* dan *Serratia spp.*) atau King's B (*Pseudomonas spp.*) padat dan diinkubasi selama 48 jam. Koloni bakteri yang tumbuh disuspensikan dalam akuades steril sampai mencapai kerapatan populasi 10<sup>9</sup> cfu/ml (Bai et al. 2002) atau setara dengan pembacaan nilai absorbansi OD<sub>600</sub>=0.164 (*Bacillus spp.*), OD<sub>600</sub>=0.072 (*Serratia spp.*) dan OD<sub>600</sub>=0.192 (*Pseudomonas spp.*) menggunakan spektrofotometer. Benih cabai selanjutnya direndam dalam suspensi rizobakteri selama 24 jam, kemudian dikedambahkan.

Pengecambahan benih dilakukan dalam pot pesemaian yang berukuran 10 x 10 cm. Bibit dipindah ke lapangan setelah berumur 4 minggu. Media tanam yang digunakan merupakan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 (v/v). Tanah dan pupuk kandang sebelumnya dilakukan sterilisasi dengan Basamid G. Campuran tanah dan pupuk kandang dibuat tumpukan setebal 20 cm, kemudian ditaburi Basamid G sebanyak 20 g per M<sup>2</sup>. Selanjutnya ditutup dengan plastik hitam dan dibiarkan selama 14 hari, baru diisi ke dalam pot plastik volume 15 kg.

Pemeliharaan tanaman dengan pemupukan dilakukan sebanyak dua kali, pupuk pertama diberikan bersamaan dengan waktu tanam dengan dosis Urea, SP36 dan KC1 masing-masing 7 g tanaman<sup>-1</sup>, sedangkan pemupukan kedua dilakukan setelah tanaman berumur 6 minggu dengan dosis Urea, SP36 dan KC1 masing-masing 10 g tanaman<sup>-1</sup>. Di samping pemupukan juga dilakukan pengendalian hama, gulma dan penyakit. Peubah yang diamati diantaranya adalah tinggi tanaman dan diameter batang pada umur 30, 45, dan 60 hari setelah pindah tanam (HSP), jumlah cabang produktif (60 HSP), hasil (jumlah buah per tanaman, dan bobot buah per tanaman diamati pada umur 60 HSP).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi rizobakteri kandidat agens pemacu pertumbuhan tanaman (RPPT) yang dilakukan di tiga lokasi pertanaman cabai petani yaitu Desa Cikanyawar, Sirna Galih I dan Sirna Galih II Kecamatan Mega Mendung Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat, diperoleh sebanyak 160 isolat rizobakteri. Dari 160 isolat dilakukan uji potensi awal untuk mengetahui isolat yang berpotensi sebagai rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman. Hasilnya diperoleh 16 isolat rizobakteri yang berpotensi sebagai kandidat agens biokontrol dan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman. Setelah dilakukan karakterisasi kemampuan secara fisiologis yang berhubungan dengan kemampuan rizobakteri sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, diperoleh 6 isolat rizobakteri yang sangat berpotensi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman.

## Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis sidik ragam (hasil Uji F) menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara varietas dan rizobakteri berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan yang diamati berdasarkan tinggi tanaman umur 30, 45, dan 60 hari setelah pindah tanam serta diameter batang umur 30, 45, dan 60 hari setelah pindah tanam. Hasil uji F juga menunjukkan bahwa interaksi antara varietas dan perlakuan rizobakteri berpengaruh nyata terhadap parameter produksi yang diamati berdasarkan jumlah cabang produktif, jumlah buah per tanaman, dan berat buah per tanaman. Rata-rata tinggi tanaman cabai merah umur 30, 45, dan 60 hari setelah pindah tanam (HSP) pada masing-masing varietas untuk masing-masing perlakuan benih cabai merah dengan berbagai jenis rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) Cabai Merah Varietas PM888 dan PM999 Umur 30, 45 dan 60 HST pada Tiap Taraf Perlakuan Benih dengan Rizobakteri

Varietas	Jenis Rizobakteri (R)						
	R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
Tinggi Tanaman 30 HST							
PM888	32,15bcd	40,88d	31,82bcd	27,48bcd	32,35bcd	33,55bcd	26,15bc
PM999	32,22bcd	27,62bcd	31,82bcd	13,02a	30,42bcd	34,22cd	21,02ab
BNJ0.05	12,84						
Tinggi Tanaman 45 HST							
PM888	75,22bc	94,82d	84,82cd	73,22bc	86,62cd	82,02cd	72,02b
PM999	82,22cd	77,62cd	85,42cd	56,82ab	80,42cd	84,22cd	51,55a
BNJ. 0,05	18,93						
Tinggi Tanaman 60 HST							
PM888	82,02bc	82,55bc	88,82c	75,68ab	92,88c	87,42c	82,35bc
PM999	87,62c	82,28bc	91,82c	70,15a	84,62bc	86,75c	83,15bc
BNJ. 0,05	10,89						

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf  $\alpha$  0,05 (Uji BNJ). R<sub>0</sub> (kontrol), R<sub>1</sub> (*P.capacia*), R<sub>2</sub> (*P.dimuta*), R<sub>3</sub> (*A. suis*), R<sub>4</sub> (*Necercia* sp.), R<sub>5</sub> (*Flavobacterium* sp.), R<sub>6</sub> (*Actinobacter* sp.).

Tabel 1 memperlihatkan bahwa tinggi tanaman cabai merah umur 30 HSP belum memperlihatkan peningkatan secara berarti baik untuk varietas PM888 maupun untuk varietas PM999 akibat perlakuan benih dengan

rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman. Meskipun demikian secara relatif dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman pada kedua varietas tersebut akibat perlakuan benih dengan berbagai

rizobakteri. Dari Tabel 1 juga dapat disimpulkan bahwa secara umum varietas PM888 lebih tanggap terhadap perlakuan benih dengan rizobakteri RPPT dibandingkan varietas PM999. Hal ini dapat dilihat dari data tinggi tanaman umur 30 HSP varietas PM888 signifikan lebih tinggi dibandingkan varietas PM999.

Hasil pengukuran tinggi tanaman cabai pada umur 45 HSP (Tabel 1) menunjukkan bahwa polanya hampir sama dengan hasil pengukuran tinggi tanaman pada umur 30 HSP. Hanya saja pada parameter tinggi tanaman umur 45 HSP terdapat satu jenis rizobakteri yang memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman, yaitu rizobakteri *P. capacia*. Sementara jenis rizobakteri lainnya pada dasarnya juga memberikan efek positif terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman, hanya saja peningkatannya belum berarti secara statistik. Respon varietas cabai merah PM888 relatif lebih baik dibandingkan varietas PM999 sama seperti pada hasil pengukuran tinggi tanaman umur 30 HSP.

Dari hasil pengamatan pada fase pertumbuhan vegetatif menunjukkan bahwa isolat rizobakteri yang dicobakan sangat berpotensi sebagai rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman hal ini seperti yang ditunjukkan pada berbagai tolok ukur yang diamati. Hal yang sama juga telah terbukti sebelumnya pada fase perkecambahan dan fase pertumbuhan bibit, yang diamati berdasarkan tinggi bibit, jumlah daun, dan biomasa bibit. Di samping itu juga berdasarkan hasil karakterisasi fisiologis spesies rizobakteri tersebut juga menunjukkan kemampuannya dalam menghasilkan zat pengatur tumbuh IAA dan kemampuan untuk melarutkan fosfat. Kedua kemampuan tersebut merupakan karakter rizobakteri yang harus dimiliki oleh rizobakteri yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman.

Peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman cabai merah yang mendapat

perlakuan benih pratanam dengan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman diduga berhubungan erat dengan peran rizobakteri tersebut sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR). Hal ini seperti yang ditunjukkan pada hasil analisis kemampuan rizobakteri terhadap produksi IAA dan kemampuan melarutkan fosfat sebelumnya. Perlakuan benih dengan rizobakteri PGPR berperan penting, terutama bermanfaat pada proses perkecambahan benih di bawah kondisi lingkungan stres (Bennett, 2002). Kolonisasi akar oleh rizobakteri meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan akar, resiten terhadap cekaman abiotik, penyerapan serta pemanfaatan nutrisi lebih efisien (Bennett, 2002 dan Nelson, 2004).

Beberapa hasil penelitian sebelumnya juga telah dilaporkan bahwa kelompok rizobakteri isolat *Pseudomonas* telah banyak dibuktikan sebagai rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang secara efektif meningkatkan pertumbuhan. Hasil penelitian dengan menggunakan strain *P. fluorescens* pada tomat (Patten dan Click, 2002 dan Ramamoorthy, 2002), benih gandum dan kacang ercis dengan strain *Pseudomonas* dan *Bacillus* menghasilkan pertumbuhan panjang akar dan tinggi tanaman meningkat secara nyata dibandingkan kontrol (Egamberdiyeva, 2008).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan berbagai jenis rizobakteri kandidat agens RPPT asal tanaman cabai memberikan pengaruh yang belum signifikan jika dibandingkan dengan benih tanpa perlakuan berdasarkan hasil pengukuran pertumbuhan tinggi tanaman umur 60 HSP (Tabel 1). Pada hasil pengukuran tinggi tanaman umur 30 dan 45 HSP, ternyata tinggi tanaman umur 60 HSP juga mengikuti pola yang hampir sama. Perlakuan benih menggunakan berbagai jenis rizobakteri belum memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman umur 60 HSP. Rata-rata diameter batang tanaman cabai

merah umur 30, 45, dan 60 hari setelah pindah tanam (HSP) pada masing-masing varietas untuk masing-masing perlakuan benih cabai

merah dengan jenis rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Batang Tanaman Cabai Merah (mm) Varietas PM888 dan PM999 Umur 30, 45 dan 60 HST pada Tiap Taraf Perlakuan Benih dengan Rizobakteri

Varietas	Jenis Rizobakteri (R)						
	R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
Diameter Batang 30 HST							
PM888	3,18c	4,26f	3,88e	3,04b	3,80e	3,27d	3,12b
PM999	3,88e	4,26f	4,34fg	4,71g	2,14a	3,24cd	4,26f
BNJ0.05	0,08						
Diameter Batang 45 HST							
PM888	7,74a-d	7,92cd	8,21cd	7,70a-d	8,46cd	7,61a-d	7,14abc
PM999	8,35cd	7,40abc	8,73d	6,47a	7,57a-d	8,27cd	6,55ab
BNJ. 0,05	1,27						
Diameter Batang 60 HST							
PM888	7,58c	8,66 k	8,62 j	7,14 b	8,54 i	8,06 f	7,74 e
PM999	8,94l	8,34 g	9,52 n	7,60 d	8,47 h	9,02 m	6,88 a
BNJ. 0,05	0,0083						

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf  $\alpha$  0,05 (Uji BNJ). R<sub>0</sub> (kontrol), R<sub>1</sub> (*P.capacia*), R<sub>2</sub> (*P.dimuta*), R<sub>3</sub> (*A. suis*), R<sub>4</sub> (*Necercia* sp.), R<sub>5</sub> (*Flavobacterium* sp.), R<sub>6</sub> (*Actinobacter* sp.).

Perlakuan benih cabai sebelum tanam menggunakan jenis rizobakteri RPPT yang berbeda, ternyata diikuti oleh pertumbuhan tanaman yang berbeda berdasarkan parameter diameter batang tanaman karena perbedaan spesies rizobakteri RPPT yang dicobakan (Tabel 2). Diameter batang tanaman cabai umur 30 HSP varietas PM888 secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan benih tanpa perlakuan apabila jenis rizobakteri yang digunakan *P.capacia*, *P.dimuta*, *Necercia* sp, dan *Flavobacterium* sp. Sementara untuk varietas PM999 terdapat empat jenis rizobakteri yang efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman berdasarkan diameter batang umur 30 HSP, yaitu rizobakteri *P.capacia*, *P.dimuta*, *A. suis* dan *Actinobacter* sp. Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa masing-masing varietas menentukan jenis rizobakteri yang paling unggul terhadap pertumbuhan diameter batang umur 30 HSP. Varietas PM888 membutuhkan jenis

rizobakteri *P. capacia*, sedangkan varietas PM999 membutuhkan jenis rizobakteri *A. suis*.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa hasil pengukuran diameter batang tanaman cabai merah umur 45 HSP, hasilnya berbeda dengan umur 30 HSP. Diameter batang tanaman tidak mengalami penambahan secara berarti baik pada varietas PM888 maupun pada varietas PM999 akibat perlakuan benih dengan berbagai rizobakteri RPPT. Namun demikian secara umum perlakuan benih menggunakan rizobakteri memberikan pertumbuhan diameter batangnya relatif lebih tinggi dibandingkan benih tanpa perlakuan rizobakteri, terutama perlakuan benih dengan *P.capacia*, *P.dimuta*, dan *Necercia* sp untuk varietas PM888, sedangkan untuk varietas PM999 menggunakan rizobakteri *P.dimuta* dan *Flavobacterium* sp.

Hasil pengukuran diameter batang tanaman cabai merah umur 60 HSP (Tabel 2) memperlihatkan bahwa rizobakteri RPPT sangat berperan dalam meningkatkan

pertumbuhan diameter batang tanaman cabai merah umur 60 HSP. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa perlakuan benih cabai varietas PM888 menggunakan rizobakteri *P.capacia*, *P.dimuta*, *Necercia* sp., dan *Flavobacterium* sp. secara efektif mampu meningkatkan pertumbuhan diameter batang tanaman dibandingkan benih tanpa perlakuan (kontrol). Sedangkan pada varietas PM999, rizobakteri RPPT yang efektif meningkatkan pertumbuhan diameter batang tanaman cabai merah adalah rizobakteri RPPT dari spesies *P.dimuta* dan *Flavobacterium* sp. Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa terdapat dua spesies rizobakteri yang efektif meningkatkan pertumbuhan diameter batang tanaman cabai umur 60 HSP, yaitu *P.dimuta* dan *Flavobacterium* sp.

Berdasarkan dari hasil penelitian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman, hasilnya berbeda-beda terhadap efektivitas peningkatan pertumbuhan tanaman karena perbedaan varietas yang digunakan. Berdasarkan efektivitas peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman cabai diperoleh satu spesies rizobakteri yang efektif meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 45 HSP, yaitu spesies *P. capacia*. yang efektif terhadap peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman varietas cabai PM888. Sementara untuk varietas PM999 belum ditemukan spesies rizobakteri RPPT yang efektif meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman.

Dari hasil penelitian ini juga dapat dikemukakan bahwa hasil pengukuran diameter batang yang berasal dari hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan nilainya berbeda-beda pada masing-masing varietas yang digunakan karena perbedaan spesies yang digunakan. Diameter batang tanaman cabai varietas PM888 secara nyata lebih tinggi dibandingkan benih tanpa perlakuan rizobakteri RPPT baik pada umur 30, 45 maupun 60 HSP, apabila

spesies rizobakteri yang digunakan pada perlakuan benih adalah spesies *P. capacia* dan *P. dimuta*. Sementara untuk varietas PM999 rizobakteri yang memberikan efektivitas yang konsisten terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman (diameter batang) yaitu spesies *P. dimuta*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rizobakteri spesies *P. capacia*, dan *P. dimuta* merupakan rizobakteri yang sangat potensial sebagai rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman.

### Parameter Produksi

Rata-rata jumlah cabang produktif per tanaman cabai merah, jumlah buah per tanaman dan berat buah per tanaman umur 60 hari setelah pindah tanam (HSP) pada masing-masing varietas untuk masing-masing perlakuan benih cabai merah dengan jenis rizobakteri disajikan pada Tabel 3.

Hasil pengukuran jumlah cabang produktif (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri belum mampu meningkatkan jumlah cabang produktif secara berarti baik pada varietas PM888 maupun varietas PM999. Secara relatif perlakuan benih menggunakan rizobakteri dari spesies *P. capacia* menghasilkan jumlah cabang produktif lebih banyak pada kedua varietas dibandingkan benih tanpa perlakuan. Tabel 3 juga memperlihatkan bahwa respon varietas berbeda terhadap perlakuan benih dengan rizobakteri. Sebagai contoh perlakuan benih dengan rizobakteri *P.capacia*, *A. suis*, *Necercia* sp, dan *Flavobacterium* sp, secara relatif lebih baik pada varietas PM888 dibandingkan jenis rizobakteri yang sama pada varietas PM999.

Hasil pengamatan jumlah buah per tanaman pada masing-masing varietas ternyata berbeda karena perbedaan spesies rizobakteri yang digunakan dalam perlakuan benih (Tabel 3). Jumlah buah per tanaman varietas PM888 secara nyata lebih banyak pada tanaman yang mendapatkan perlakuan benih dengan *P.capacia*, *P.dimuta*, *A. suis*, *Necercia* sp, dan

*Flavobacterium sp.*, dibandingkan benih tanpa perlakuan (kontrol). Jumlah buah terbanyak diperoleh pada perlakuan benih menggunakan rizobakteri *P. capcia*. Sementara untuk varietas PM999 spesies rizobakteri yang efektif

meningkatkan jumlah buah per tanaman yaitu *P. capcia* dan *P. dimuta*. Tabel 8 juga memperlihatkan bahwa spesies rizobakteri *P. capcia* dan *P. dimuta* kedua-duanya efektif meningkatkan jumlah buah per tanaman.

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Cabang Produktif Per Tanaman (cabang), Jumlah Buah per Tanaman (buah) dan Berat Buah per Tanaman (g) Cabai Merah Varietas PM888 dan PM999 Umur 60 HST pada Tiap Taraf Perlakuan Benih dengan Rizobakteri

Varietas	Jenis Rizobakteri (R)						
	R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
Jumlah Cabang Produktif Per Tanaman							
PM888	21,33bc	23,33c	10,66abc	11,66abc	15,00abc	21,66 bc	9,66 ab
PM999	12,0abc	20,32bc	16,33abc	6,33 a	13,33abc	10,33abc	13,66abc
BNJ0.05	13,27						
Jumlah Buah per Tanaman							
PM888	28,86c	73,60 n	40,80 i	34,80 f	38,46 g	33,60 e	25,80 a
PM999	47,80k	50,13 l	67,20 m	30,60 d	40,80 i	42,80 j	26,06 b
BNJ. 0,05	0,46						
Berat Buah per Tanaman							
PM888	86,50c	169,83 l	100,20 g	92,70 e	102,15 g	96,45 f	74,30 b
PM999	100,88g	106,15h	155,95 k	90,00 d	119,45 i	127,10 j	69,80 a
BNJ. 0,05	2,11						

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf  $\alpha$  0,05 (Uji BNJ). R<sub>0</sub> (kontrol), R<sub>1</sub> (*P. capcia*), R<sub>2</sub> (*P. dimuta*), R<sub>3</sub> (*A. suis*), R<sub>4</sub> (*Necercia sp.*), R<sub>5</sub> (*Flavobacterium sp.*), R<sub>6</sub> (*Actinobacter sp.*).

Hasil pengukuran terhadap berat buah per tanaman menunjukkan bahwa hampir semua rizobakteri yang dicobakan secara efektif meningkatkan berat buah per tanaman pada varietas PM888, kecuali rizobakteri dari spesies *Actinobacter sp.* (Tabel 3). Sedangkan untuk varietas PM999 terdapat empat spesies rizobakteri yang efektif meningkatkan berat buah per tanaman yaitu *P. capcia*, *P. dimuta*, *Necercia sp.*, dan *Flavobacterium sp.* Dari Tabel 3 juga dapat dilihat bahwa terdapat empat spesies yang efektif meningkatkan berat buah per tanaman jika dibandingkan dengan control, yaitu *P. capcia*, *P. dimuta*, *Necercia sp.*, dan *Flavobacterium sp.* *P. capcia*, *P. dimuta*, *Necercia sp.*, dan *Flavobacterium sp.*

Berdasarkan hasil penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa spesies rizobakteri yang paling unggul pada varietas PM888

adalah *P. capcia*, sedangkan untuk varietas PM999 adalah spesies rizobakteri *P. dimuta*. Hasil percobaan juga memperlihatkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri mendapat respon yang berbeda karena perbedaan varietas yang digunakan. Sebagai contoh perlakuan benih menggunakan rizobakteri *P. capcia* ternyata lebih baik jika digunakan pada benih dari varietas PM888 dibandingkan benih varietas PM999.

Hasil pengamatan pada fase pertumbuhan reproduksi, secara umum dapat dijelaskan bahwa perlakuan benih sebelum tanam menggunakan berbagai spesies rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman hasil isolasi dari tanaman cabai merah menunjukkan bahwa dari 6 jenis rizobakteri yang dicobakan hanya satu isolat yang efektif meningkatkan jumlah cabang produktif, yaitu spesies *P. capcia* baik untuk varietas PM888

maupun untuk varietas PM999. Sedangkan terhadap jumlah buah dan berat buah per tanaman hampir semua rizobakteri berperan secara efektif sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, kecuali hanya spesies *Actinobacter* sp yang tidak efektif meningkatkan jumlah buah dan berat buah per tanaman untuk varietas PM888. Sementara untuk varietas PM999 terdapat 2 spesies yang efektif meningkatkan jumlah buah per tanaman, yaitu *P. capacia* dan *P. dimuta* dan untuk berat buah per tanaman terdapat 4 spesies yang efektif yaitu *P. capacia*, *P. dimuta*, *Necercia* sp, dan *Flavobacterium* sp.

Hasil ini berarti rizobakteri yang digunakan dalam perlakuan ini mampu berperan sebagai rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman, baik pada fase perkecambahan, pertumbuhan bibit maupun pada fase reproduksi tanaman. Tingkat produksi suatu tanaman sangat tergantung bagaimana kondisi pertumbuhan vegetatifnya. Peran rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman pada fase perkecambahan benih, pertumbuhan bibit dan pertumbuhan vegetatif ternyata juga berperan sampai pada fase reproduksi tanaman. Kelompok rizobakteri yang efektif pada fase reproduktif ini diduga juga berhubungan dengan kemampuan rizobakteri tersebut sebagai PGPR. Salah satu karakter rizobakteri yang berperan sebagai PGPR adalah memiliki kemampuannya untuk memproduksi IAA dan melarutkan fosfat. Sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya bahwa rizobakteri tersebut telah berperan sebagai PGPR semenjak pada proses perkecambahan benih, pertumbuhan bibit, pertumbuhan vegetatif, dengan demikian diduga dampak positif tersebut juga berpengaruh pada fase reproduksi tanaman. Kemampuan memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, dan produksi hormon tumbuh (giberelin, IAA, dan sitokinin) telah banyak dilaporkan sebagai mekanisme rizobakteri dalam perannya sebagai agen pemacu pertumbuhan dan produksi tanaman (Reed dan

Glick 2004; Egamberdiyeva 2005; Bae et al. 2004; Bae et al. 2007).

Kelompok rizobakteri dari hasil penelitian yang cukup efektif terhadap peningkatan produksi yaitu dari spesies *Pseudomonas*. Telah diketahui beberapa spesies *Pseudomonas* mempunyai kemampuan sebagai rizobakteri PGPR. Strain *P. putida* dilaporkan mampu mensintesis IAA (Patten dan Glick, 2002). Selain *P. putida*, IAA juga dihasilkan oleh *P. aeruginosa* (Bano dan Musarrat 2003; Kumar et al. 2005). Selain mensintesis IAA (Thakuria et al. 2004; Sutariati, 2006) diketahui bahwa isolat *P. fluorescens* juga menghasilkan senyawa gibberellin (Ping dan Boland 2004; Egamberdiyeva, 2008) dan sitokinin (Diby, 2004).

## KESIMPULAN

Diantara dua varietas tanaman cabai yang dicobakan, varietas PM888 ternyata lebih unggul dibandingkan varietas PM999 sehubungan dengan respon varietas tersebut terhadap perlakuan benih dengan rizobakteri berdasarkan hasil evaluasi terhadap parameter pertumbuhan vegetatif. Sementara berdasarkan parameter produksi yaitu jumlah buah per tanaman, varietas PM888 secara nyata lebih banyak tanaman yang mendapatkan perlakuan benih dengan *P. capacia*. Sedangkan untuk varietas PM999 spesies rizobakteri yang efektif meningkatkan jumlah buah per tanaman yaitu *P. capacia* dan *P. dimuta*. Hasil pengukuran berat buah per tanaman menunjukkan bahwa hampir semua rizobakteri yang dicobakan secara efektif meningkatkan berat buah per tanaman pada varietas PM888, kecuali rizobakteri dari spesies *Actinobacter* sp. Sedangkan untuk varietas PM999 terdapat empat spesies rizobakteri yang efektif meningkatkan berat buah per tanaman yaitu *P. capacia*, *P. dimuta*, *Necercia* sp, dan *Flavobacterium* sp.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adesemoye, A.O., Obin M, Ugoji EO. 2008. Comparison of plant growth-promoting with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetable. *Brazilian Journal of Microbiology*, 39:423-426.
- Antoun H, Prevost D. 2006. Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In: Siddiqui, Z.A. (Ed.), PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Springer, Dordrecht, p. 1-38.
- Arshad, M. and W.T. Frankenberger, Jr. 1993. Microbial production of plant growth regulators. p. 307-347. In F.B. Meeting, Jr. (Ed.). Soil Microbial Ecology. Applications in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, Inc. New York. Balai Penelitian Tanah. 2005. Inventarisasi dan Pengelolaan.
- Bae, Y.S., Park KS, Kim CH. 2004. *Bacillus* spp. as biocontrol agent of root rot and Phytophthora blight on ginseng. *Plant Pathol. J.* 20 :63-66.
- Bae, Y.S., Park KS, Lee YG, Choi OH. 2007. A simple and rapid method for functional analysis of plant growth-promoting rhizobacteria using the development of cucumber adventitious root system. *Plant Pathol. J.*(23(3): 223-225.
- Bano, N., Musarrat J. 2003. Characterization of a new *Pseudomonas aeruginosa* strain NJ-15 as a potential biocontrol agent. *Current Microbiology*, 46: 324-328.
- Bennet, M.A. 2002. Application of biologicals to enhance vegetable seed production and quality. [www.faif.pup.cl/biblioteca/articulos/seminario\\_semillas/articulo-lo09.pdf](http://www.faif.pup.cl/biblioteca/articulos/seminario_semillas/articulo-lo09.pdf). [24 Mei 2015]
- BPS [Badan Pusat Statistik]. 2013. Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian 2013. Produktivitas Sayuran di Indonesia.
- Diby, P. 2004. Physiological, biochemical and molecular studies on the root rot (caused by *Phytophthora capsici*) suppression in black pepper (*Piper nigrum* L.) by rhizosphere bacteria. [Disertasi]. University Calicut. India.
- Duriat, AS, Widjaya, A, Hadisoeganda, W, Soetiarso, T.A, Prabaningrum, L. 1999. Teknologi Produksi Benih Cabai Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Lembang, Bandung.
- Egamberdiyeva, D. 2005. Biological control of phytopathogenic fungi with antagonistic bacteria. Biocontrol of bacterial plant disease, 1<sup>st</sup> Symposium 2005. Centre of Agroecology, Taskent State University of Agriculture, University str.1, 700140 Tashkent, Uzbekistan.
- Egamberdiyeva, D. 2008. Plant growth promoting properties of rhizobacteria isolated from wheat and pea grown in loamy sand soil. *Turk J. Biol.* 32: 9-15.
- Holt, J.G, Krieg. N.R, Sneath, P.H.A, Staley, J.T, dan William, S.T. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Lippincott William and Wilkins, New York.
- Kumar, R.S, Ayyadurai N, Pandiraja P, Reddy AV, Venkateswarlu Y, Prakash O, Sakthivel N. 2005. Characterization of antifungal metabolite produced by a new strain *Pseudomonas aeruginosa* PUPa3 that exhibits broad-spectrum antifungal activity and biofertilizing traits. *Journal of Applied Microbiology*, 98:145-154.
- Nelson, LM. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) : prospects for new inoculants. *Crop Manage*, doi.10.1094/CM-2004-0301-05-RV.
- Patten, CL, Glick BR. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indoleacetic acid in development of the host plant root

- system. *Applied and Environ-mental Microbiology*, 68:3795-3801.
- Ping, L., Boland W. 2004. Signals from the underground: bacterial volatiles promote growth in *Arabidopsis*. *Plant Sci* 9:263-266.
- Press, CM., Loper JE, Kloepper JW. 2001. Role of iron in rhizobacteria-mediated induced systemic resistance of cucumber. *Phytophatology*, 91:593-598.
- Raj, S.N., Shetty HS, Reddy MS. 2005. Plant growt promoting rhizobacteria: Potential green alternative for plant productivity. ZA Siddiqui (ed.), *PGPR: biocontrol and biofertilization*, 197-216. Springer, Printed in the Netherlands.
- Reed, ELM, Glick BR. 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Anton. Leeuw.Int.J.G.* 86:1-25.
- Schaad, NW, Jones JB, Chun W. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Patogenic Bacteria. APS Press, The American Phytopathological Society, St Paul Minnesota. p.270.
- Sutariati, G.A.K. 2006. Perlakuan benih dengan agens biokontrol untuk pengendalian penyakit antraknosa dan peningkatan hasil serta mutu benih cabai. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. p.163
- Thakuria, D., Talukdar NC, Goswami C, Hazarika S, Boro RC, Khan MR. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizospheer of rice grown in acidic soil of Assam. *Curr Sci* 86:978-985.
- Thuar, A.M., Olmedo CA, Bellone C. 2004. Greenhaous /timmusk.pdfstudies on growth promotion of maize inoculated with plant growth promoting rhizobacteria(PGPR). <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts> [25 Juni 2015].