UPAYA PENINGKATAN SERAPAN FOSFOR PADA KRISAN POTONG (*Chrysanthemum morifolium* R.) DENGAN APLIKASI PGPR (*PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA*) DAN MA (MIKORIZA ARBUSKULA PADA TANAH ANDISOL

IMPROVING PHOSPHORUS UPTAKE OF CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium* R.) WITH APPLICATION OF PGPR (PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA) AND AM (ARBUSKULAR MYCORRHIZAL) ON ANDOSOL

Fransin[*)], Mudji Santoso dan Nurul Aini

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
[*)]E-mail: Fransinf@yahoo.com

ABSTRAK

Bunga krisan potong berkembang pesat sebagai komoditas komersial dengan prospek pengembangan yang menjanjikan karena peminatnya didalam negeri semakin meningkat. Bunga potong krisan banyak dibudidayakan pada daerah dataran tinggi yang sebagian diantaranya merupakan tanah Andisol dengan permasalahan utama pada tingginya jerapan fosfor. PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan MA (Mikoriza Arbuskula) merupakan alternatif yang dapat digunakan dalam budidaya krisan potong pada tanah Andisol yang memiliki jerapan fosfor tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh PGPR dan MA terhadap pertumbuhan, hasil dan serapan fosfor krisan potong di tanah Andisol. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan yang terdiri dari kombinasi antara kepadatan konsentrasi PGPR dan aplikasi MA. Penelitian dilaksanakan di Desa Junggo Kota Batu dengan jenis tanah Andisol pada Maret sampai Juli 2013. Hasil penelitian menunjukkan Perlakuan PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1} memberikan hasil tertinggi pada parameter kadar P tanaman (0,3%) dan serapan P (0,87%). Perlakuan PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA memberikan hasil tertinggi P tersedia tanah 40 hst (22,07 ppm) dan perlakuan PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA memberikan hasil tertinggi P tersedia tanah saat panen (22,53 ppm).

Kata Kunci : Krisan, PGPR, Mikoriza Arbuskula, Andisol.

ABSTRACT

Chrysanthemum grows rapidly as a commercial commodity with promising prospects because increase of domestic consumer in Indonesia. Chrysanthemum have been cultivated at highland that some of them are andosol, with the key issues on potentially phosphorus adsorbed in the soil. PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) and AM (Arbuskular Mycorrhizal) are alternative to cultivate chrysanthemum on andosols with high potentially phosphorus adsorb. The purpose of this study was to determine the effect of PGPR and Arbuskular Mycorrhizal on growth, yield and uptake of phosphorous chrysanthemum on Andosol. This research used Randomized Block Design (RBD), with 3 replication consisted combination of PGPR concentration and aplication of AM. The research was conducted at March to July 2013 in Junggo Village, Batu City with Andosol soil type. The results showed the treatment PGPR concentration of 20 x 10^6 cfu ml^{-1} gives the highest yield in the parameter P content of plants (0,3%) and P uptake of plants (0,87%). Treatment PGPR concentration of 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + AM provide the highest yields available P soil at 40 dap (22,07ppm) and PGPR concentration of 5 x 10^6 cfu ml^{-1} + AM

provide the highest yields available P soil on harvest.

Keywords : Chrysanthemum, PGPR, Arbuskular Mycorrhizal, Andosol.

PENDAHULUAN

Bunga Krisan potong berkembang pesat sebagai komoditas komersial di Indonesia. Hal ini dikarenakan bunga Krisan potong memiliki keindahan pada keragaman bentuk dan warnannya. Prospek pengembangan bunga krisan potong cukup menjanjikan karena peminatnya didalam negeri semakin meningkat, hal ini dapat dilihat dari meningkatnya produksi krisan di Indonesia, yaitu 185 juta tangkai pada 2010, 305 juta tangkai pada 2011, 397 juta tangkai pada 2012, 387 juta tangkai pada 2013, 427 juta tangkai pada 2014 dan 442 juta tangkai pada 2015 (BPS, 2016). Bunga potong krisan banyak dibudidayakan pada daerah dataran tinggi yang sebagian diantaranya merupakan tanah Andisol. Penelitian yang dilakukan oleh Ajidirman (2010) rata-rata jerapan P tanah andisol pada kedalaman 0 cm hingga 30 cm adalah 3317 ppm.

Satu upaya yang berpotensi meningkatkan ketersediaan fosfor pada tanah Andisol adalah dengan pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Mikoriza Arbuskula (MA). PGPR merupakan kelompok bakteri yang aktif mengkoloni zona perakaran tanaman serta mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman (Khalimi dan Wirya, 2009). Hal ini didasarkan atas kemampuan PGPR dalam menyediakan fosfor tersedia dari ikatan Al, Ca dan Fe (Damarjaya *et al*., 2005; Baon *et al*., 2012; Widawati dan Suliasih, 2006).

Mikoriza Arbuskula (MA) adalah bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara jamur (mykes) dan perakaran (rhiza) tumbuhan diketahui mampu memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan proses-proses fisiologis lain bagi tanaman inang. Bolan (1991) menyatakan bahwa pengaruh menguntungkan dari (MA) Mikoriza Arbuskula terhadap pertumbuhan sering dihubungkan dengan peningkatan serapan hara yang tidak tersedia, terutama fosfor. MA menyerap eksudat yang dikeluarkan akar tanaman inang dan sebaliknya MA juga menghasilkan asam organik dan enzim fosfatase yang mampu merubah fosfat terjerap menjadi fosfat larut yang tersedia bagi tanaman. Inokulasi MA dapat meningkatkan serapan P oleh tanaman, karena MA juga memiliki hifa eksternal, yang mampu memperluas daerah penyerapan akar, sehingga dapat menembus daerah penipisan nutrisi (zone of nutrient depletion) yang terdapat di sekitar perakaran serta menyerap unsur hara dari daerah tersebut.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan yang terdiri dari kombinasi antara kepadatan konsentrasi PGPR dan aplikasi MA. Kombinasi perlakuan tersebut adalah : P0 (Tanpa PGPR dan tanpa MA); P1 (5 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR); P2 (10 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR); P3 (20 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR); P4 (30 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR); P5 (MA); P6 (5 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR + MA); P7 (10 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR + MA); P8 (20 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR + MA); P9 (30 x 10^6 cfu ml^{-1} PGPR + MA). Peubah yang diamati meliputi komponen pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, luas daun, saat muncul bunga, berat kering tanaman dan komponen hasil yaitu panjang tangkai, diameter bunga, kadar P tanaman, P tersedia tanah dan serapan P tanaman. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit krisan varietas Fiji Kuning (dalam bentuk stek berakar), PGPR (berisi bakteri *Pseudomonas fluorescent, Bacillus subtilis, Azotobacter* sp, dan *Azospirillum* sp,), MA (*Gigaspora* sp,), serta bahan untuk analisis P tanah dan jaringan tanaman seperti HCl 25%, reagent P, dan aquadest. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F dengan taraf 5%, Apabila dari perlakuan ada pengaruh nyata, dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh aplikasi PGPR dan MA pada tinggi tanaman krisan pada umur pengamatan 35 hingga 77 hst (tabel 1). Krisan pada perlakuan P4 (PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1}) memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, dan P6. Tinggi tanaman pada perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, P7, P8 dan P9. Pengamatan tinggi tanaman pada 49 hst menunjukkan bahwa tanaman krisan dengan perlakuan P8 (PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}) memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P5, P6. Tinggi tanaman pada perlakuan P8 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, P4, P7 dan P9. Pengamatan tinggi tanaman pada umur 63 hst menunjukkan bahwa pada perlakuan P8 (PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA) memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P5 dan P6. Tinggi tanaman pada perlakuan P8 tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan P2, P3, P4, P7 dan P9. Pengamatan umur 77 hst menunjukkan bahwa pada perlakuan P3 (PGPR konsentrsi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}) memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P5. Tinggi tanaman pada perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P4, P6, P7, P8 dan P9.

Pada periode awal pertumbuhan vegetatif, tinggi tanaman mengalami pertambahan yang sangat lambat. Hal ini disebabkan karena sistem perakaran tanaman belum berkembang secara optimal, sehingga kemampuannya dalam menyerap hara dari lingkungan sekitarnya masih sangat terbatas. Sementara fotosintat yang dihasilkan dari daun digunakan untuk pembentukan perakaran baru maupun organ vegetatif lain seperti batang dan daun (Sanjaya *et al.*, 2004). Aplikasi PGPR dan MA memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman yang nyata pada pengamatan 35 hst hingga 77 hst.

Tabel 1 Rerata Tinggi Tanaman Krisan Akibat Perbedaan Konsentrasi PGPR dan Aplikasi MA pada Berbagai Umur Pengamatan (hst)

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan (hst)					
	7	21	35	49	63	77
P0	5,50	9,83	22,34 a	44,67 ab	57,89 ab	78,22 a
P1	5,83	11,22	23,89 ab	44,33 ab	58,89 ab	79,67 ab
P2	6,06	11,33	25,44 bc	48,67 cd	64,67 d	85,33 b
P3	5,96	11,56	26,89 bc	49,22 d	65.78 d	86,45 b
P4	5,24	11,06	27,67 c	49,34 d	64,33 cd	83,56 b
P5	5,56	11,11	21,78 a	41,78 a	57,22 a	78,00 a
P6	5,45	11,44	24,00 ab	45,11 abc	59,78 abc	81,67 ab
P7	6,05	11,78	25,78 bc	47,45 bcd	62,45 bcd	81,89 ab
P8	6,13	11,17	26,67 bc	49,78 d	66,33 d	85,22 b
P9	5,22	10,83	26,22 bc	48,56 cd	64,89 d	84,89 b
BNT 5 %	tn	tn	3,08	3,86	4,66	4,79

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (p= 0.05); hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata. P0: Tanpa PGPR, tanpa CMA; P1:Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1}; P2: Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1}; P3: Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}; P4: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1}; P5 : Diinokulasi MA; P6 : Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P7 : Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P8 : Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P9: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 2 Rerata Bobot Kering per Tanaman Akibat Perbedaan Konsentrasi PGPR dan Aplikasi MA pada Pengamataan 40 hst dan Saat Panen

Perlakuan	Rerata Bobot Kering per Tanaman (g) pada Pengamatan 40 hst dan Panen	
	40 hst	Panen
P0	2,14	8,40 a
P1	2,51	10,82 abc
P2	2,81	14,70 d
P3	2,88	13,15 cd
P4	2,72	11,92 bc
P5	2,70	10,30 ab
P6	2,67	10,03 ab
P7	2,63	12,24 bcd
P8	2,94	12,84 cd
P9	3,04	13,28 cd
BNT 5 %	tn	2,50

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (p= 0.05); hst= hari setelah tanam; tn= tidak nyata. P0: Tanpa PGPR, tanpa CMA; P1:Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1}; P2: Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1}; P3: Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}; P4: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1}; P5 : Diinokulasi MA; P6 : Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P7 : Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P8 : Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P9: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA.

Hal ini dikarenakan P tersedia tanah telah mengalami peningkatan secara signifikan (tabel 3) yang berbanding lurus dengan serapan P oleh tanaman. Menurut Kumar and Kumar (2014), fosfor mempengaruhi karakter pertumbuhan tanaman, karena fosfor merupakan komponen penting dari protoplasma dan klorofil yang mengkonversi fotosintat ke fosfolipid sehingga pertumbuhan vegetatif menjadi lebih baik.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi PGPR dan aplikasi MA tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman krisan pada umur pengamatan 40 hst, namun berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman pada pengamatan saat panen. Tabel 2 menunjukkan bahwa pada pengamatan saat panen, tanaman krisan pada perlakuan P2 (PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1}) memiliki bobot kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P4, P5 dan P6. Bobot kering pada perlakuan P2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3, P7, P8 dan P9. Rerata bobot kering tanaman krisan akibat pengaruh konsentrasi PGPR dan aplikasi MA disajikan pada Tabel 2.

Hasil fotosintat dapat diukur dengan melihat akumulasi bobot kering tanaman. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) bahan kering merupakan manifestasi dari semua proses dan peristiwa yang terjadi dalam pertumbuhan tanaman, ditambahkan oleh Rao *et al*. (1994) bahwa lebih dari 94% bahan kering total berasal dari fotosintesis. Hasil penelitian menunjuk-kan penggunaan PGPR tanpa MA pada perlakuan P2 dan P3 nyata meningkatkan bobot kering tanaman setelah panen sebesar 75% dan 56,5% dibandingkan tanaman kontrol (P0); sedangkan apabila disertai MA, perlakuan P7, P8 dan P9 nyata meningkatkan bobot kering tanaman sebesar 45,7%; 52,9%; dan 58,1% dibandingkan tanaman kontrol (Tabel 2).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kim *et al*. (1998), yang menyatakan bahwa inokulasi mikoriza dan bakteri pelarut fosfat berpengaruh nyata terhadap peningkatkan akumulasi bobot kering pada tanaman.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi PGPR dan aplikasi MA berpengaruh nyata terhadap kadar P tanaman krisan serta berpengaruh nyata terhadap P tersedia tanah pada pengamatan 40 hst dan saat panen. Tabel 5 menunjukkan pada perlakuan P3 (PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}) memiliki kadar P tanaman yang lebih tingi dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P5, P7 dan P9. Kadar P tanaman pada perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan P2, P4, P6 dan P8. Pengamatan P tersedia tanah pada 40 hst, menunjukkan bahwa pada perlakuan P8 (PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu^{-1} + MA) memiliki kadar P tersedia tanah 40 hst yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P5. Kadar P tersedia tanah pada perlakuan P8 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P6, P7 dan P9. Pengamatan P tersedia tanah saat panen, menunjukkan bahwa pada perlakuan P6 (PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu^{-1} + MA) memiliki kadar P tersedia tanah saat panen yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P5. Kadar P tersedia tanah perlakuan pada perlakuan P8 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3, P4, P7, P8 dan P9. Rerata kadar P tanaman dan P tersedia tanah akibat pengaruh konsentrasi PGPR dan aplikasi MA disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi PGPR dan aplikasi MA berpengaruh nyata terhadap serapan P tanaman krisan. Tabel 3 menunjukkan perlakuan P3 (PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}) memberikan hasil serapan P yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P5 dan P7. Hasil serapan P tanaman pada perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, P4, P6, P8 dan P9. Rerata serapan P tanaman krisan akibat pengaruh konsentrasi PGPR dan aplikasi MA.

Tabel 3 Rerata Kadar P Tanaman dan P Tersedia Tanah Akibat Perbedaan Konsentrasi PGPR dan Aplikasi MA pada Pengamatan 40 hst dan Saat Panen

Perlakuan	Kadar P tanaman (%)	P Tersedia Tanah (ppm)		Serapan P (%)
		40 hst	Panen	
P0	0,21 a	14,37 a	13,30 a	0,46 a
P1	0,26 bcd	19,47 bc	19,47 b	0,65 ab
P2	0,26 cde	20,00 bc	20,50 b	0,75 bcd
P3	0,30 e	18,43 b	21,53 b	0,87 d
P4	0,27 cde	18,43 b	22,03 b	0,74 bcd
P5	0,22 ab	13,30 a	12,27 a	0,60 ab
P6	0,28 de	19,97 bc	22,53 b	0,77 bcd
P7	0,26 bcd	20,53 bc	21,50 b	0,67 bc
P8	0,29 de	22,07 c	18,97 b	0,85 cd
P9	0,24 abc	20,00 bc	20,00 b	0,73 bcd
BNT 5 %	0,03	2,88	4,65	0,19

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (p= 0.05); hst= hari setelah tanam. P0: Tanpa PGPR, tanpa CMA; P1:Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1}; P2: Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1}; P3: Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}; P4: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1}; P5 : Diinokulasi MA; P6 : Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P7 : Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P8 : Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P9: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4 Rerata Panjang Tangkai Akibat Perbedaan Konsentrasi PGPR dan MA.

Perlakuan	Panjang Tangkai (cm)
P0	79,44 a
P1	81,11 ab
P2	85,11 bc
P3	87,67 c
P4	84,56 bc
P5	79,11 a
P6	83,11 abc
P7	83,56 abc
P8	85,89 bc
P9	86,44 c
BNT 5 %	4,93

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% (p= 0.05); hst= hari setelah tanam; P0: Tanpa PGPR, tanpa CMA; P1:Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1}; P2: Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1}; P3: Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}; P4: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1}; P5 : Diinokulasi MA; P6 : Direndam PGPR konsentrasi 5 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P7 : Direndam PGPR konsentrasi 10 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P8 : Direndam PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA; P9: Direndam PGPR konsentrasi 30 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA.

Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi PGPR dan aplikasi MA berpengaruh nyata terhadap panjang tangkai bunga krisan. Tabel 4 menunjukkan pada perlakuan P3 (PGPR konsentrasi 20 x 10^6 cfu ml^{-1}) memiliki panjang tangkai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, dan P5. Panjang tangkai pada perlakuan P3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2, P4, P6, P7, P8 dan P9. Rerata panjang tangkai akibat pengaruh konsentrasi PGPR dan aplikasi MA disajikan pada Tabel 4. Pada perlakuan tanpa MA, perlakuan P2 dan P3 meningkatkan panjang tangkai bunga sebesar 7,6% dan 10,8% dibandingkan tanaman kontrol, sedangkan pada perlakuan dengan MA, perlakuan P8 dan P9 nyata meningkatkan panjang tangkai bunga sebesar 8,5% dan 9,3% dibandingkan tanaman kontrol.

Panjang tangkai bunga akibat pengaruh dari aplikasi PGPR juga berkaitan dengan tinggi tanaman pada fase vegetatif. Tanaman krisan merupakan tanaman yang bersifat determinate, yaitu pertumbuhan vegetatif akan berhenti ketika tanaman memasuki masa generatif. Sejalan dengan penelitian Orhan *et al*., (2006) bahwa aplikasi PGPR secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman dan panjang tangkai pada tanaman. Peningkatan P tersedia tanah berkaitan dengan kemampuan dari PGPR dan MA yang mampu membebaskan fosfor terjerap di tanah, sehingga ketersediaan fosfor menjadi lebih tinggi dari tanaman kontrol. Menurut Khalimi dan Wirya (2009), fungsi fosfor adalah mendorong pertumbuhan akar tanaman. Hal ini menyebabkan daerah serapan akar yang menjadi semakin luas, sehingga serapan hara menjadi lebih maksimal dari pada tanaman kontrol.

KESIMPULAN

Aplikasi PGPR dan MA mampu memberikan hasil yang optimal pada parameter pertumbuhan dan hasil yang meliputi tinggi tanaman (pangamatan 35 hst hingga 77 hst), bobot kering panen dan panjang tangkai bunga. Aplikasi PGPR meningkatkan kadar P tanaman hingga 40,7% dibandingkan tanaman kontrol, serta apliksi PGPR 20 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA mampu meningkatkan P tersedia tanah pada 40 hst hingga 53,6% dibandingkan tanaman

kontrol dan saat panen hingga 69,4% (PGPR 5 x 10^6 cfu ml^{-1} + MA) dibandingkan tanaman kontrol. Aplikasi PGPR 20 x 10^6 cfu ml^{-1} meningkatkan serapan P tanaman krisan hingga 89,3% dibandingkan tanaman kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

Ajidirman. 2010. Kajian Kandungan Mineral Alofan dan Fenomena Fiksasi Fosfor pada Andisol. *Jurnal Hidrolitan*. 1 (2):15-20.

Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Tanaman Hias Menurut Provinsi Tahun 2010-2015. http//http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55&notab=18. Diakses 2 Desember 2016

Baon, J.B., S. Wedhastri and A. Kurniawan. 2012. The Ability of Phosphate Solubilizing Bacteria Isolated from Coffe Plant Rhizosphre and Their Effects on Robusta Coffe Seedlings. *Journal of Agricultural Science and Technology* 1 (2):1064-1070.

Bolan, N.D.S. 1991. A Critical Review on the Role of Mycorrhizal Fungi in the Uptake of Phosphorus by Plants. *Plant and Soil*. 134 (2):189-207.

Damarjaya, D.I., J. Widada, K. Senoo, M. Nishiyama dan S. Otsuka. 2005. Mineral Phosphate Solubilizing Bacteria Isolated from Various Plants Rhizosphere Under Different Aluminum Content. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 10 (2):814-821.

Khalimi, K. dan G.N.A.S.Wirya. 2009. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria untuk Biostimulants dan Bioprotectan. *Ecotropic*. 4 (2):131-135.

Kim, K.Y., D. Jordan and G.A. McDonald. 1998. Effect of Phosphate Solubilizing Bacteria and Vesicular Arbuscular Mycorrhizae on Tomato Growth and Soil Microbial Activity. *Biology Fertility Soils*. 26 (2):79–87.

Kumar, A. and R. Kumar, 2014. Effect of Nitrogen and Phosphorus Levels on Growth, Flowering and Yield of China Aster (*Callistephus chinensis* L.). *Plant Archives*. 14 (1):475-477.

Orhan, E., A. Esitken, S. Ercisli, M. Turan, F. Sahin, 2006. Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield, Growth and Nutrient Contents in Organically Growing Raspberry. *Scientia Horticulture*. 111 (2):38–43.

Rao, I. M., A.L. Fredeen and N. Terry. 1994. Influence of Phosphorus Limitation on Photosynthesis, Carbon Allocation and Partitioning in Sugar Beet and Soyben Grown with a Short Photoperiod. *Plant Physiology and Biochemistry*. 31 (2):223-231.

Sanjaya, L., R. Meilasari, dan K. Budiarto. 2004. Pengaruh Nitrogen dan Giberelin pada Dua Sistim Pembudidayaan Tanaman Induk Krisan. Prosiding Seminar Nasional Florikultura. Bogor.

Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM Press. Yogyakarta.

Widawati, S. dan Suliasih. 2006. Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikini. Gunung Botol dan Ciptarasa serta kemampuannya melartkan P terikat di media Pikovskaya Padat. *Biodiversitas*. 7 (2):109-113.