

Pengaruh Pupuk Organik Cair dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Marigold (*Tagetes erecta* L.)

Effect Liquid Organic Fertilizer and PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) on Growth and Yield Marigold (*Tagetes erecta* L.)

Nurfianto Giar Pangidung*) dan Ellis Nihayati

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

*)Email : nurfiantopangidung@gmail.com

ABSTRAK

Marigold (*Tagetes erecta* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman hias bunga potong untuk upacara keagamaan yang memiliki nilai jual yang tinggi serta sebagai tanaman perangkap hama. Budidaya marigold yang secara intensif dengan input pupuk anorganik dan ketergantungan petani akan itu menyebabkan kesuburan tanah menurun. Salah satu solusi yang digunakan yaitu dengan aplikasi pupuk organik cair dan PGPR. Dalam aplikasinya dibutuhkan dosis dan cara aplikasi pupuk organik cair dan PGPR yang tepat agar hasil tanaman yang didapat lebih optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan taraf tertentu POC yang memerlukan taraf tertentu PGPR agar pertumbuhan dan hasil marigold menjadi optimal. Penelitian dilaksanakan pada lahan pekarangan di Perum. Griya Permata Alam FD-11, Desa Ngijo, Kec. Karangploso, Kab. Malang pada ketinggian 515 mdpl dan suhu rata-rata 23-25°C. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari April 2021-Juli 2021. Penelitian menggunakan desain rancangan petak terbagi dengan 3 taraf petak utama yaitu L0 (kontrol), L1 (Konsentrasi POC 5 ml/l), dan L2 (Konsentrasi POC 10 ml/l) serta 3 taraf anak petak yakni P0 (kontrol), P1 (Konsentrasi PGPR 10 ml/tanaman), dan P2 (Konsentrasi PGPR 20 ml/tanaman) yang diulang 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi nyata antara perlakuan POC dan PGPR dengan luas daun dimana setiap penambahan konsentrasi POC 10 ml/l membutuhkan

dosis PGPR 20 ml untuk mendapatkan luas daun marigold terluas. Kedua perlakuan tidak menunjukkan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah bunga, diameter bunga, warna bunga, bobot segar tanaman, dan vase *life* bunga marigold sehingga aplikasi POC dan PGPR tidak direkomendasikan untuk tanaman marigold.

Kata Kunci: Asam humat, Marigold, PGPR, Pupuk organik cair.

ABSTRACT

Marigold (*Tagetes erecta* L.) is one of the ornamental plant commodities use as cut and as a trap crop with high inorganic fertilizer input and farmer's dependence on it. One of the solutions for that are the application of liquid organic fertilizer and PGPR. The right dose and method of both are needed to get optimal yield. This study aims to obtain a certain level of LOF which requires a certain level of PGPR so the growth and yield of marigold can be optimum. The research was carried out in the yard in Perum. Griya Permata Alam FD-11, Malang Regency at altitude of 515 masl and average temperature of 23-25°C. The timing of the research starts from April 2021-July 2021. The study used a split plot design divided into 3 main plot levels which were L0 (control), L1 (LOF concentration 5 ml/l), and L2 (LOF concentration 10 ml/l) and 3 The sub-plot levels were P0 (control), P1 (PGPR concentration 10 ml/plant), and

P2 (PGPR concentration 20 ml/plant) which is repeated 4 times. The results showed that there was a significant interaction between LOF and PGPR treatments with leaf area where each addition of 10 ml/l LOF concentration required a 20 ml PGPR dose to get the widest marigold leaf area. Both treatments did not show a significant effect on plant height, number of flowers, flower diameter, flower color, plant fresh weight, and vase life of marigold so that the application of LOF and PGPR is not recommended for marigold plants.

Kata Kunci: Humic acid, Liquid organic fertilizer, Marigold, PGPR.

PENDAHULUAN

Marigold adalah salah satu tanaman hias yang digunakan sebagai tanaman tanaman dekorasi dan bunga potong. Marigold sebagai bunga potong banyak dimanfaatkan sebagai salah satu media dalam kegiatan adat dan acara keagamaan umat Hindu di Bali. Selain itu, pemanfaatan lain dari tanaman ini yaitu sebagai tanaman perangkap hama. Budidaya tanaman ini memiliki potensi pasar yang sangat luas dan menguntungkan dengan permintaan yang setiap tahun semakin naik. Pengembangan tanaman marigold membutuhkan syarat tumbuh antara lain tumbuh di daerah terbuka dengan lama penyinaran penuh, optimal pada pH netral, serta suhu rata-rata 20-30°C (Gilman dan Howe, 1999).

Pupuk organik merupakan pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, dan atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk organik dapat berbentuk padat dan cair. Pupuk organik cair sebagaimana pupuk daun pada umumnya bekerja dengan cara disemprotkan melalui daun dengan harapan pupuk dapat langsung masuk ke tanaman melalui stomata dan celah-celah kutikula (Samekto, 2006). Dalam penggunaan pemupukan daun, daya larut

atau konsentrasi larutan pupuk menentukan efektivitas dan efisiensi sehingga pupuk dapat langsung diserap daun. Kandungan asam humat di dalam pupuk organik cair berfungsi untuk meningkatkan serapan hara dan menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

PGPR merupakan suatu kelompok bakteri yang mengkolonisasi daerah rhizosfer tanaman dengan fungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui beragam mekanisme (Bhattacharyya dan Jha, 2012). PGPR mempunyai hubungan yang berbeda tiap spesies tanaman, baik itu secara simbiosis atau non simbiosis. PGPR berasosiasi dengan tanaman dengan cara antara lain fiksasi nitrogen, produksi siderofor, produksi fitohormon, ACC deaminase, kontrol biologis, dan pelarut fosfat (Lobo *et al.*, 2019). Dengan gabungan aplikasi kedua jenis pupuk melalui akar dan daun mampu saling melengkapi untuk penyediaan unsur hara yang lebih baik. Input pupuk anorganik tinggi yang diterapkan petani yang kedepan dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah. Dengan aplikasi pupuk organik cair dan PGPR diharapkan menjadi solusi akan hal itu. Kedua pupuk tersebut memiliki karakteristik serta cara aplikasi yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan taraf tertentu Pupuk Organik Cair (POC) yang memerlukan taraf tertentu PGPR agar pertumbuhan dan hasil marigold optimal.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada lahan pekarangan di Perum. Griya Permata Alam FD-11, Desa Ngijo, Kec. Karangploso, Kab. Malang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari April 2021-Juli 2021. Ketinggian tempat penelitian terletak pada ketinggian 515 mdpl, suhu rata-rata 23-25°C, curah hujan rata-rata setiap tahun yaitu 1596 mm. Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah gembor, meteran, *plugtray*, *pressure sprayer* manual volume tangki 5 l, alat tulis, gelas ukur,

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman marigold pada perlakuan POC dan PGPR di berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm/tanaman)								
	6 hst	13 hst	18 hst	24 hst	30 hst	36 hst	43 hst	48 hst	54 hst
POC (ml/l)									
0	6,04	10,40	19,93	27,96	42,14	46,21	48,26	49,80	51,10
5	5,99	10,52	21,92	27,55	39,49	41,89	43,80	45,70	46,71
10	7,22	12,43	24,26	33,05	40,37	43,51	46,13	49,34	51,37
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
PGPR (ml/tanaman)									
0	6,37	11,09	21,52	29,36	40,58	44,58	47,24	49,98	51,59
10	6,62	11,31	22,78	30,06	40,61	43,37	45,32	47,17	48,69
20	6,27	10,94	21,82	29,14	40,81	43,66	45,62	47,69	48,91
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: BNT = Beda Nyata Terkecil; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

papan label, sekop, kamera digital, ember, jangka sorong, *colour chart*, timbangan, dan penggaris. Bahan penelitian yang digunakan adalah benih Marigold Maharani F1, tanah, pupuk kandang kambing, pupuk kompos, arang sekam, *polybag* ukuran 30x30 cm, air, pupuk organik cair, dan PGPR. Penelitian ini menggunakan desain rancangan petak terbagi dengan 3 taraf petak utama yaitu L0 (kontrol), L1 (Konsentrasi POC 5 ml/l), dan L2 (Konsentrasi POC 10 ml/l) serta 3 taraf anak petak yakni P0 (kontrol), P1 (Konsentrasi PGPR 10 ml/tanaman), dan P2 (Konsentrasi PGPR 20 ml/tanaman) dengan 4 kali ulangan. Pengamatan yang dilakukan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, waktu berbunga, jumlah bunga, diameter bunga, warna bunga, *vase life* bunga serta bobot segar total tanaman. Analisis data menggunakan analisa ragam (ANOVA) pada tingkat kesalahan 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan maka selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kesalahan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam yang didapat menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR dengan tinggi tanaman. Perlakuan Pupuk Organik Cair (POC) dan PGPR tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman di semua umur pengamatan (Tabel 1). Hal ini diduga disebabkan oleh faktor tipe tanaman

seperti perbedaan kelompok tanaman (monokotil dan dikotil) yang berhubungan dengan status unsur hara pada jenis tanah tertentu, sumber asam humat, serta kondisi media/tanah. Rose *et al.* (2014) menyatakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi efikasi asam humat yakni tipe tanaman dimana tanaman monokotil dan dikotil memiliki sensitivitas dan interaksi yang berbeda terhadap status unsur hara yang ada pada tipe tanah tertentu, asal atau jenis asam humat berasal, serta kondisi media tanah baik dari status kesuburan atau ada tidaknya media menimbulkan cekaman bagi tanaman. Begitu pula dengan perlakuan PGPR yang tidak berpengaruh nyata disebabkan respon tanaman terhadap PGPR bersifat spesifik spesies yang berkaitan erat dengan eksudat akar. Hal ini sesuai dengan Dutta dan Podile (2010) yang menyebutkan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan aplikasi PGPR adalah kompatibilitas PGPR dengan eksudat akar tanaman. Jumlah daun sebagai indikator pertumbuhan yang penting berhubungan dengan fungsinya sebagai organ fotosintesis tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan pupuk organik cair dan PGPR dengan jumlah daun marigold pada semua umur pengamatan (Tabel 2). Perlakuan PGPR memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun marigold pada 6 HST.

Tabel 2. Rerata jumlah daun marigold pada perlakuan POC dan PGPR di berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Jumlah Daun (helai/tanaman)								
	6 hst	13 hst	18 hst	24 hst	30 hst	36 hst	43 hst	48 hst	54 hst
POC (ml/l)									
0	6,00	8,69	10,31	11,04	13,77	21,94	35,9	47,92	50,19
5	6,25	9,90	11,19	11,58	13,85	22,13	43,1	55,56	58,48
10	6,35	10,27	12,60	13,92	15,25	22,48	37,0	53,75	59,69
BNT 5%									
	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
PGPR (ml/tanaman)									
0	6,35b	9,67	11,40	12,38	14,96	23,13	37,69	54,58	59,79
10	6,23b	9,58	11,19	11,85	13,73	21,33	39,33	50,90	53,94
20	6,02a	9,60	11,52	12,31	14,19	22,08	38,96	51,75	54,63
BNT 5%									
	0,20	tn							

Keterangan: BNT = Beda Nyata Terkecil; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

Sedangkan pada perlakuan pupuk organik cair tidak memberikan pengaruh yang nyata di semua umur pengamatan. Terjadi penurunan rerata jumlah daun pada dosis tertinggi PGPR. Hal ini kemungkinan disebabkan dosis yang tinggi menyebabkan populasi PGPR tinggi sehingga tanaman akan merespon kolonisasi PGPR sebagai suatu fitopatogen, dengan kata lain menjadi suatu cekaman biotik. Dengan begitu tanaman akan merespon hal tersebut dengan peningkatan hormon etilen dan menyebabkan pertumbuhan terhambat (Spaepen *et al.*, 2014).

Luas daun tanaman sebagai salah satu parameter penting berkaitan dengan laju fotosintesis atau kemampuan fotosintesis tanaman. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan berbagai konsentrasi pupuk organik cair dan dosis aplikasi PGPR terhadap luas daun marigold pada umur 24 HST (Tabel 4). Pada umur 6, 13, 18, 30, 36, 43, 48, dan 54 HST perlakuan pupuk organik cair dan PGPR tidak memberikan pengaruh nyata pada luas daun marigold (Tabel 3). Luas daun terluas diperoleh pada perlakuan POC 10 ml/l dan PGPR 20 ml/tanaman yang berarti konsentrasi POC 10 ml/l membutuhkan PGPR 20 ml/tanaman untuk mendapat luas daun terluas. Kandungan pupuk organik cair berupa asam humat memberikan berbagai manfaat terhadap stimulasi pertumbuhan tanaman. Asam humat dapat meningkatkan serapan unsur hara terutama unsur nitrogen disebabkan meningkatnya

perkembangan akar lateral dan luas permukaan akar yang lebih besar sehingga serapan unsur hara lebih maksimal (De Hita *et al.*, 2020). Kemudian dengan meningkatnya unsur hara terutama nitrogen dalam tanaman maka kandungan klorofil semakin meningkat sehingga laju fotosintesis semakin meningkat. PGPR mampu meningkatkan asimilasi nitrat serta meningkatkan serapan nitrogen melalui memperluas luas permukaan akar karena efek PGPR memproduksi IAA. Hal ini sesuai dengan Çakmakçı *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman gandum dan bayam oleh PGPR dikarenakan PGPR mampu meningkatkan aktivitas enzim, yang peningkatannya mampu meningkatkan asimilasi nitrat, efisiensi penggunaan air, dan memproduksi IAA yang berfungsi terhadap pemanjangan akar primer atau proliferasi akar lateral dan akar adventif sehingga meningkatkan serapan unsur hara.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR terhadap waktu berbunga marigold. Namun perlakuan POC memberikan pengaruh yang nyata pada waktu berbunga tanaman marigold. Begitu pula dengan perlakuan PGPR memberikan pengaruh yang nyata terhadap waktu berbunga marigold (Tabel 5). Asam humat yang terkandung dalam pupuk organik cair meningkatkan fotosintesis yang menyebabkan tanaman cepat berbunga. Hal ini selaras dengan pernyataan Fan *et al.* (2014) yang menyebutkan

Tabel 3. Rerata luas daun marigold pada perlakuan POC dan PGPR di berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Luas Daun (cm ² /tanaman)							
	6 hst	13 hst	18 hst	30 hst	36 hst	43 hst	48 hst	54 hst
POC (ml/l)								
0	66,54	99,22	132,59	672,07	959,24	1420,05	1753,84	1786,97
5	68,58	109,52	150,07	630,91	985,85	1607,74	1945,00	2000,02
10	71,37	110,57	162,95	782,46	1008,99	1473,06	1897,08	1995,78
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
PGPR (ml/tanaman)								
0	70,18	110,68	147,67	686,04	960,67	1429,19	1854,32	1954,49
10	69,32	102,42	145,54	647,43	943,69	1525,67	1844,22	1882,88
20	66,99	106,21	152,41	751,97	1049,73	1545,99	1897,38	1945,40
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: BNT = Beda Nyata Terkecil; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

peningkatan pertumbuhan tanaman dan mekarnya bunga krisan akibat perlakuan asam humat foliar dipengaruhi oleh peningkatan fotosintesis yang dapat dijabarkan dengan peningkatan kandungan klorofil serta peningkatan struktur tilakoid yang mempercepat rerata foton yang diserap, ditransfer, dan dirubah dalam kloroplas sehingga mengakibatkan fotosintesis bersih meningkat. PGPR mampu mempercepat pembungaan marigold melalui peningkatan IAA dan asimilasi nitrogen. Auksin serta giberelin secara sinergis mempengaruhi percepatan pembungaan dengan mekanisme auksin berinteraksi positif dengan protein DELLA yang dimediasi dalam jalur pensinyalan giberelin, sebagai pusat regulasi interaksi antar gen pada proses pembungaan yang menerima isyarat perubahan lingkungan dan perkembangan tanaman (Bao *et al.*, 2020). Parra-Cota *et al.* (2014) menyebutkan PGPR mampu meningkatkan ekspresi *nitrate transporter* NRT1 sehingga asimilasi dan serapan nitrat meningkat. Dengan serapan nitrogen yang lebih baik maka proses fotosintesis juga meningkat.

Jumlah bunga merupakan parameter penting dalam tanaman hias potong karena sebagai faktor produksi bunga potong yang bernilai ekonomis. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR terhadap jumlah bunga marigold. Perlakuan POC tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bunga marigold. Perlakuan

PGPR juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah bunga marigold (Tabel 5). Faktor morfologis kutikula yang berbeda setiap spesies menjadi penghambat dalam penyerapan unsur hara oleh daun. Hal ini sesuai dengan Zhang dan Brown (1999) yang mengemukakan penyerapan unsur Zn pada daun kacang walnut lebih rendah daripada kacang pistachio. Kondisi tanah yang kemungkinan subur menyebabkan aktivitas mikroorganisme lain meningkat sehingga menjadi penghambat aktivitas mikroba PGPR untuk berasosiasi dengan tanaman. Strigul dan Kravchenko (2006) mengemukakan bahwa kelangsungan hidup PGPR ditentukan oleh interaksinya dengan mikroorganisme lain di dalam tanah seperti kompetisi PGPR dengan mikroorganisme atau mikroflora *indigenous* yang telah ada sebelumnya. Kompetisi ini akan mengurangi populasi PGPR yang diaplikasikan sehingga efektivitas PGPR berkurang.

Hasil analisis ragam menyatakan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR dengan diameter bunga. Perlakuan POC tidak berpengaruh nyata terhadap diameter bunga marigold. Begitu pula dengan perlakuan PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap diameter bunga marigold (Tabel 5). Perlakuan pupuk organik cair yang tidak berpengaruh nyata disebabkan faktor morfologis lain yakni stomata dan trikoma Fernández dan Brown (2013) menyatakan

Tabel 4. Rerata luas daun akibat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR pada umur 24 hst

Perlakuan	Luas Daun (cm ² /tanaman)		
	PGPR 0 ml/tanaman	PGPR 10 ml/tanaman	PGPR 20 ml/tanaman
POC 0 ml/l	264,34a AB	233,97a A	287,21b A
POC 5 ml/l	258,24ab A	255,90a AB	292,04b AB
POC 10 ml/l	301,84a B	321,37ab B	465,55b B
BNT 5%		33,01	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama atau baris yang sama bermakna tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ($p=0,05$); BNT = Beda Nyata Terkecil.

bahwa trikoma dan stomata daun yang berbeda tiap spesies mampu mempengaruhi serapan unsur hara secara *foliar* selain kutikula. Kondisi tanah yang subur terlebih akibat pemberian pupuk kandang menjadikan mikroba PGPR kalah bersaing dengan mikroba indigenous. Hal ini sesuai dengan Strigul dan Kravchenko (2006) yang menyebutkan semakin subur tanah yang akan diaplikasikan PGPR maka efektivitas PGPR akan menurun ditandai dengan menurunnya pertumbuhan PGPR dan peningkatan biomassa mikroflora asli.

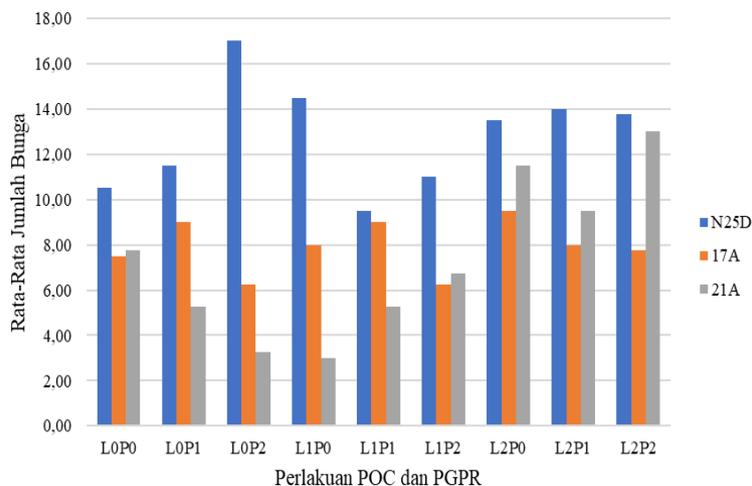
Warna bunga merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan nilai ekonomis suatu tanaman hias bunga potong berdasarkan karakter visualnya. Berdasarkan hasil rata-rata jumlah bunga yang memiliki warna sesuai kode yang menyatakan perlakuan POC dan PGPR

tidak memberikan pengaruh terhadap warna bunga marigold, lebih banyak ditemukan warna bunga dengan kode N25D atau oranye kuning sedang (*medium yellow orange*) sesuai RHS *color chart* edisi revisi 2015 berdasarkan UPOV (Gambar 1). Diduga kondisi tanah yang subur menyebabkan pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata pada marigold. Hal ini selaras dengan Fernández *et al.* (2013) menyatakan penerapan pemupukan daun dapat diaplikasikan lebih baik ketika kondisi tanah yang miskin hara, pH yang tidak mendukung pertumbuhan tanaman serta tanah kurang subur. PGPR yang diaplikasikan kemungkinan tidak memberikan pengaruh pada kandungan xanthofil sebagai pigmen penting pada bunga marigold. Hal tersebut selaras

Tabel 5. Rerata waktu berbunga, jumlah bunga, diameter bunga, bobot segar tanaman, dan vase life marigold pada perlakuan POC dan PGPR

Perlakuan	Waktu berbunga (hst)	Jumlah Bunga (tangkai/tanaman)	Diameter bunga (cm)	Bobot Segar Tanaman (g/tanaman)	Vase Life (hsp)
POC (ml/l)					
0	35,08b	4,58	6,20	221,20	4,43
5	33,83b	5,67	5,96	223,50	4,85
10	20,50a	7,40	5,72	222,27	4,58
BNT 5%	8,69	tn	tn	tn	tn
PGPR (ml/tanaman)					
0	31,42b	5,98	5,75	217,38	4,81
10	30,17b	5,81	6,16	223,16	4,67
20	27,83a	5,85	5,97	226,44	4,37
BNT 5%	2,28	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama bermakna tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% ($p=0,05$); BNT = Beda Nyata Terkecil; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nya



Gambar 1. Pengaruh POC dan PGPR terhadap warna bunga marigold

Keterangan: a) Kode N25D = Warna oranye kuning sedang ($L = 77$, $a = 20$, $b = 76$), b) Kode 17A = Warna oranye kuning sedang ($L = 79$, $a = 16$, $b = 83$), dan c) Kode 21A = Warna oranye kuning sedang ($L = 80$, $a = 18$, $b = 78$) (Berdasarkan identifikasi warna metode CIE L^*a^*b), L0P0 = kontrol; L0P1 = POC 0 ml/l dan PGPR 10 ml/tanaman; L0P2 = POC 0 ml/l dan PGPR 20 ml/tanaman; L1P0 = POC 5 ml/l dan PGPR 0 ml/tanaman; L1P1 = POC 5 ml/l dan PGPR 10 ml/tanaman; L1P2 = POC 5 ml/l dan PGPR 20 ml/tanaman; L2P0 = POC 10 ml/l dan PGPR 0 ml/tanaman; L2P1 = POC 10 ml/l dan PGPR 10 ml/tanaman; L2P2 = POC 10 ml/l dan PGPR 20 ml/tanaman

dengan pernyataan Flores *et al.* (2007) dalam penelitiannya menyatakan tidak ada perbedaan kandungan xanthofil sebagai salah satu jenis karotenoid pada marigold ketika diaplikasikan PGPR secara tunggal atau dikombinasikan dengan mikoriza.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR dengan bobot segar tanaman. Perlakuan POC tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot segar tanaman marigold. Demikian juga dengan perlakuan PGPR tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot segar tanaman marigold (Tabel 5). Hal ini disebabkan oleh kemungkinan respon spesies dan varietas tanaman yang berbeda pada satu sumber asam humat sehingga mempengaruhi proses fotosintesis yang kurang optimal. Hal ini selaras dengan Maibodi *et al.* (2015) yang melaporkan aplikasi asam humat secara foliar pada tanaman perrenial ryegrass (*Lolium perene* L.) tidak menunjukkan pengaruh nyata pada bobot segar. Sedangkan Adani *et al.* (1998) menyatakan konsentrasi asam humat 20 hingga 50 mg/l

mampu meningkatkan hasil tanaman tomat lebih baik. Kedua penelitian menggunakan bahan asal asam humat yang sama yakni *leonardite*. PGPR yang tidak berpengaruh nyata terhadap bobot segar tanaman marigold disebabkan oleh eksudat akar yang dieksudat baik dari komposisi, jenis, dan rasio jumlahnya sehingga efek PGPR pada fotosintesis kurang optimal dan akhirnya bobot segar tanaman yang didapat tidak terwakili dengan baik. Hal ini sesuai dengan Strigul dan Kravchenko (2006) yang mengemukakan komposisi eksudat akar mampu mempengaruhi aktivitas dan populasi PGPR.

Vase life merujuk pada berapa lama bunga tetap segar setelah dipanen dan dipandang sebagai indikator nilai ekonomis bunga potong. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR dengan *vase life* bunga marigold. Perlakuan POC tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap *vase life* bunga marigold. Sebagai halnya perlakuan PGPR tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap *vase life* bunga marigold (Tabel 5). Kondisi media

tanam yang subur membuat aplikasi pupuk organik cair secara foliar tidak berpengaruh nyata pada *vase life* marigold. Hal ini sesuai dengan Fernández *et al.* (2013) yang menyebutkan aplikasi pemupukan daun tidak memberikan pengaruh atau efek pada tanaman ketika tanaman memiliki status unsur hara yang tinggi. Status kesuburan tanah yang subur pada media tanam sehingga akan mempengaruhi komposisi dan rasio jumlah eksudat akar dan akhirnya mempengaruhi populasi dan kolonisasi PGPR pada tanaman marigold. Hal ini selaras dengan Vives-Peris *et al.* (2020) yang menyatakan perubahan pada eksudat akar salah satunya dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara pada tanah dimana tanaman akan memodifikasi komposisi eksudat akar yang akan dieksudat tergantung dari kondisi status unsur hara pada sekitar perakaran baik dalam keadaan kurang atau berlebih.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat terdapat interaksi antara perlakuan POC dan PGPR pada luas daun marigold dimana setiap penambahan konsentrasi POC 10 ml/l membutuhkan dosis PGPR sebesar 20 ml untuk mendapatkan luas daun marigold terluas. Perlakuan POC dan PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap parameter hasil seperti jumlah bunga, diameter bunga, warna bunga, bobot segar tanaman serta *vase life* bunga marigold sehingga aplikasi POC dan aplikasi PGPR tidak direkomendasikan pada tanaman marigold.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, F., P. Genevini, P. Zaccheo, and G. Zocchi. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *Journal of Plant Nutrition*. 21(3): 561–575. doi: 10.1080/01904169809365424.
- Bao, S., C. Hua, L. Shen, and H. Yu. 2020. New insights into gibberellin signaling in regulating flowering in *arabidopsis*. *Journal of Integrative Plant Biology*. 62(1): 118–131. doi: 10.1111/jipb.12892.
- Bhattacharyya, P.N., and D.K. Jha. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 28(4): 1327–1350. doi: 10.1007/s11274-011-0979-9.
- Çakmakçı, R., M. Erat, Ü. Erdoğan, and M.F. Dönmez. 2007. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 170(2): 288–295. doi: 10.1002/jpln.200625105.
- Maibodi, D.H.N., M. Kafi, A. Nikbakht, and F. Rejali. 2015. Effect of foliar applications of humic acid on growth, visual quality, nutrients content and root parameters of perennial ryegrass (*Lolium Perenne* L.). *Journal of Plant Nutrition*. 38(2): 224–236. doi: 10.1080/01904167.2014.939759.
- Dutta, S., and A.R. Podile. 2010. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): the bugs to debug the root zone. *Critical Reviews in Microbiology*. 36(3): 232–244. doi: 10.3109/10408411003766806.
- Fan, H., X. Wang, X. Sun, Y. Li, X. Sun, et al. 2014. Effects of humic acid derived from sediments on growth, photosynthesis and chloroplast ultrastructure in chrysanthemum. *Scientia Horticulturae*. 177: 118–123. doi: 10.1016/j.scienta.2014.05.010.
- Fernández, V., and P.H. Brown. 2013. From Plant surface to plant metabolism: the uncertain fate of foliar-applied nutrients. *Frontiers in Plant Science*. 4: 1–5. doi: 10.3389/fpls.2013.00289.
- Fernández, V., T. Sotiropoulos, and P. Brown. 2013. Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices. First. International Fertilizer Industry Association, Paris.
- Flores, A.C., A.A.E. Luna, and V.O. Portugal. 2007. Yield and quality enhancement of marigold flowers by inoculation with *bacillus subtilis* and *glomus fasciculatum*. *Journal of*

- Sustainable Agriculture*. 31(1): 21–31.
doi: 10.1300/J064v31n01_04.
- Gilman, E.F., and T. Howe. 1999.** *Tagetes erecta*. Gainesville.
- De Hita, D., M. Fuentes, V. Fernández, A.M. Zamarreño, M. Olaetxea, and J.M. Garcia-Mina. 2020.** Discriminating the short-term action of root and foliar application of humic acids on plant growth: emerging role of jasmonic acid. *Frontiers in Plant Science*. 11: 1–14.
doi: 10.3389/fpls.2020.00493.
- Lobo, C.B., M.S. Juárez Tomás, E. Viruel, M.A. Ferrero, and M.E. Lucca. 2019.** development of low-cost formulations of plant growth-promoting bacteria to be used as inoculants in beneficial agricultural technologies. *microbiological research*. 219: 12–25.
doi: 10.1016/j.micres.2018.10.012.
- Parra-Cota, F.I., J.J. Peña-Cabriales, S. De Los Santos-Villalobos, N.A. Martínez-Gallardo, and J.P. Délano-Frier. 2014.** *Burkholderia ambifaria* and *B. caribensis* Promote Growth and Increase Yield in Grain Amaranth (*Amaranthus cruentus* and *A. hypochondriacus*) by Improving Plant Nitrogen Uptake. *PLoS One*. 9(2): e88094.
doi: 10.1371/journal.pone.0088094.
- Rose, M.T., A.F. Patti, K.R. Little, A.L. Brown, W.R. Jackson, and T.R. Cavagnaro. 2014.** A Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture. 1st ed. Elsevier Inc.
- Samekto, R. 2006.** Pupuk Kandang. Citra Aji Parama, Yogyakarta.
- Spaepen, S., S. Bossuyt, K. Engelen, K. Marchal, and J. Vanderleyden. 2014.** phenotypical and molecular responses of *arabidopsis thaliana* roots as a result of inoculation with the auxin-producing bacterium *azospirillum brasilense*. *New Phytologist*. 201(3): 850–861.
doi: 10.1111/nph.12590.
- Strigul, N.S., and L. V. Kravchenko. 2006.** Mathematical modeling of pgpr inoculation into the rhizosphere. *environmental modelling & software*. 21(8): 1158–1171.
doi: 10.1016/j.envsoft.2005.06.003.
- Vives-Peris, V., C. de Ollas, A. Gómez-Cadenas, and R.M. Pérez-Clemente. 2020.** Root exudates: from plant to rhizosphere and beyond. *Plant Cell Report*. 39(1): 3–17.
doi: 10.1007/s00299-019-02447-5.
- Zhang, Q., and P.H. Brown. 1999.** The mechanism of foliar zinc absorption in pistachio and walnut. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 124(3): 312–317.
doi: 10.21273/jashs.124.3.312.