

**Pengaruh Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria terhadap
Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah
(*Allium cepa* L. *Aggregatum* group)**

***Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Application on Growth and
Yield of Shallot (*Allium cepa* L. *Aggregatum* group)***

Nanda Dwi Hafri¹⁾, Endang Sulistyaningsih^{1*)}, Arif Wibowo²⁾

¹⁾Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada,

²⁾ Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian,
Universitas Gadjah Mada

Jalan Flora No. 1, Bulaksumur, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia.

^{*)} Penulis untuk korespondensi Email: endangsih@ugm.ac.id

ABSTRACT

One method to control twisted disease is by Trichoderma application. Trichoderma is also able to synthesis plant growth regulator. Other microbes that can increase plant phytohormon is Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). The aim of this study were to determine effect of PGPR to growth and yield of shallot var. Crok Kuning in the field. This research was arranged in Randomized Complete Block Design (RCBD) with single factor and three blocks as replication. The factors were five PGPR, there were Bp.25.7 Bacillus subtilis, BrSG.5 Bacillus amyloliquofaciens, Bp.25.2 Bacillus methylotrophicus, BrsM.4 Burkholderia cepacia, and Bp.25.6 Bacillus amyloliquofaciens, also two controls, there were positive control, using Trichoderma and negative control without treatment. The plant growth analysis results showed that Bp.25.2 Bacillus methylotrophicus could increase net assimilation rate compared to the other 4 PGPR isolates and negative control but not gave significant result when compared to Trichoderma treatment. The increase of net assimilation rate impacted by Bp.25.2 Bacillus methylotrophicus had higher plant growth rate than BrSG.5 Bacillus amyloliquofaciens and Bp.25.6 Bacillus amyloliquofaciens but showed the similar plant growth rate when compared to 2 other PGPR isolates, negative control, and Trichoderma. As the conclusion, application of five PGPR isolates had similar result to the Trichoderma application in increasing the growth of shallots on leaf surface area variable and total dry weight compared to control. An increase in the growth variable was not followed by an increase in the yield variable, while the productivity of shallots was not significantly different between treatments.

Keywords: PGPR, Shallot, Trichoderma

INTISARI

Salah satu upaya penanganan penyakit moler bawang merah dilakukan melalui aplikasi Trichoderma. Aplikasi Trichoderma pada bawang merah memiliki beberapa keunggulan, yaitu mampu mensintesis hormon pertumbuhan tanaman. Terdapat jenis mikroba lain yang juga mampu meningkatkan fitohormon pada

tanaman, yaitu Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menentukan isolat PGPR yang memiliki pengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah varietas Crok Kuning di lahan sawah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktor tunggal dengan tiga blok sebagai ulangan. Faktor perlakuan yang digunakan adalah lima isolat PGPR, yaitu: Bp.25.7 *Bacillus subtilis*, BrSG.5 *Bacillus amyloliquofaciens*, Bp.25.2 *Bacillus methylo-trophicus*, BrSM.4 *Burkholderia cepacia*, dan Bp.25.6 *Bacillus amyloliquofaciens* dengan dua kontrol, yaitu kontrol positif berupa *Trichoderma* dan kontrol negatif tanpa aplikasi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan isolat Bp.25.2 *Bacillus methylo-trophicus* pada bawang merah menyebabkan Laju Asimilasi Bersih (LAB) bawang merah lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian perlakuan empat isolat PGPR lainnya maupun kontrol, tetapi sama baiknya dengan pemberian perlakuan *Trichoderma*. LAB yang tinggi menyebabkan Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) bawang merah dengan pemberian perlakuan Bp.25.2 *Bacillus methylo-trophicus* yang lebih tinggi dibandingkan dengan BrSG.5 *Bacillus amyloliquofaciens* dan Bp.25.6 *Bacillus amyloliquofaciens*, tetapi sama baiknya dengan pemberian perlakuan dua isolat PGPR lainnya, kontrol, maupun *Trichoderma*. Pemberian aplikasi lima isolat PGPR sama baiknya dengan aplikasi *Trichoderma* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah pada variabel luas permukaan daun dan bobot kering total dibandingkan kontrol. Peningkatan variabel pertumbuhan ini tidak diikuti oleh peningkatan variabel hasil dan produktivitas bawang merah tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Kata kunci: Bawang merah, PGPR, *Trichoderma*

PENDAHULUAN

Bawang merah termasuk kelompok sayur unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Konsumsi bawang merah penduduk Indonesia pada tahun 2018 rata-rata mencapai 23 kg/kapita/tahun (Anonim, 2018). Permintaan pasar terhadap bawang merah akan terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan berkembangnya industri berbahan dasar bawang merah. Bawang merah termasuk komoditas sayur strategis yang berperan dalam pengembangan ekonomi wilayah, khususnya sebagai sumber pendapatan petani baik dari kegiatan budidaya hingga pasca panen.

Budidaya bawang merah memiliki berbagai permasalahan yang menjadi faktor pembatas dalam perihal budidaya. Salah satu permasalahan yang utama bagi budidaya bawang merah adalah adanya serangan penyakit moler yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* yang dapat mengakibatkan umbi menjadi busuk, daun rusak, hingga kematian pada tanaman. Salah satu cara yang efektif untuk mengatasi penyakit moler adalah melalui aplikasi Plant Growth Promoting Fungi (PGPF) berupa *Trichoderma*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Deden & Umiyati (2017), aplikasi *Trichoderma* pada

budidaya bawang merah dapat menekan angka intensitas serangan penyakit moler lebih tinggi daripada yang tidak diberikan perlakuan *Trichoderma*.

Aplikasi *Trichoderma* mampu memberikan efek samping lain, yaitu dapat menghasilkan fitohormon yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pemberian empat jenis *Trichoderma* mampu meningkatkan hormon auksin, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman melon (Medina dkk., 2014). Pemberian kompos aktif *Trichoderma harzianum* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai. Respon yang dihasilkan adalah dapat meningkatkan jumlah akar lateral, kandungan klorofil serta berat kering tanaman cabai (Nurahmi dkk., 2012). Selain *Trichoderma*, juga terdapat jenis Plant Growth Promoting lain yang mampu mempengaruhi hormon pada tanaman dan berjenis bakteri yang disebut dengan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan salah satu agen hayati kelompok mikroba tanah yang berada di sekitar akar tanaman, dimana baik secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam memacu pertumbuhan serta perkembangan tanaman (Munees & Mulugeta, 2014). Bakteri genus *Bacillus* dan *Burkholderia* mampu memproduksi hormon auksin (IAA) dan enzim fosfomonoesterase (PMEase) yang berfungsi untuk melarutkan fosfat yang terjerap dalam permukaan oksida-oksida besi dan aluminium sebagai senyawa Fe-P dan Al-P, sehingga mampu meningkatkan ketersediaan fosfor tanah. Hal ini secara potensial berpeluang untuk membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Widiawati & Saefudin, 2015).

Istiqomah (2015), melaporkan bahwa PGPR isolat *Bacillus* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah di rumah kaca. Tuhuteru (2016) melaporkan bahwa isolat bakteri *Burkholderia* dan *Bacillus* tidak mampu meningkatkan hasil tanaman bawang merah di lahan pasir pantai. Namun, perlu dipahami bahwa budidaya bawang merah saat ini lebih banyak diusahakan di lahan sawah. Menindaklanjuti beberapa hasil penelitian tersebut, penelitian ini diperlukan untuk mengetahui isolat PGPR yang paling baik dalam menunjang pertumbuhan dan hasil bawang merah di lahan sawah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di daerah Kretek, Bantul, Yogyakarta. Pada bulan Maret-Juni 2018. Analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman dan Laboratorium Ekologi Tanaman Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta. Alat yang

digunakan adalah Termohigrometer, Luxmeter, Penggaris, Tabung reaksi, pH meter, Leaf Area Meter, Spektrofotometer UV-Vis, Jangka sorong, Timbangan analitik, Tabung film, dan Cawan. Bahan yang dibutuhkan adalah bibit bawang merah varietas Crok Kuning, pupuk (pupuk kandang, pupuk NPK phonska plus, dan pupuk NPK grower), bahan uji klorofil (aseton 80% dan kertas saring), dan bahan uji ANR (Buffer fosfat pH 7, NaNO_3 1M, 1% SA dalam 3N HCl dan 0,02% NED).

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan satu faktor berupa jenis PGPR yang terdiri dari lima jenis PGPR dengan dua buah kontrol yaitu kontrol positif berupa *Trichoderma* (PGPF) dan kontrol negatif berupa tanpa pemberian perlakuan. Percobaan disusun dalam tiga blok sebagai ulangan. Setiap blok pada masing-masing perlakuan dipilih tiga tanaman sampel, sehingga terdapat 63 tanaman sampel sebagai satuan percobaan. Pada 4 mst dan 6 mst dilakukan pengamatan korban dengan tiga tanaman korban setiap blok pada masing-masing perlakuan. PGPR yang digunakan adalah: Bp.25.7 *Bacillus subtilis*, BrSG.5 *Bacillus amyloliquofaciens*, Bp.25.2 *Bacillus methylophilus*, BrsM.4 *Burkholderia cepacia*, dan Bp.25.6 *Bacillus amyloliquofaciens*. Variabel yang diamati meliputi luas permukaan akar, panjang akar total, jumlah akar, bobot kering akar, luas permukaan daun, bobot kering daun, bobot kering total, bobot segar umbi, bobot kering jamur umbi, jumlah umbi, diameter umbi, indeks panen dan produktivitas. Selain itu juga dilakukan Analisis Pertumbuhan Tanaman. Analisis Pertumbuhan Tanaman merupakan suatu cara untuk mengikuti dinamika fotosintesis yang diukur dengan luas daun dan produksi bahan kering. Variabel yang digunakan adalah Indeks Luas Daun (ILD), Bobot Daun Khas (BDK), Nisbah Luas Daun (NLD), Laju Asimilasi Bersih (LAB), dan Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT). Variabel analisis pertumbuhan tanaman merupakan variabel yang memiliki hubungan antar masing-masingnya baik secara langsung maupun tidak langsung dimulai dari indeks luas daun hingga laju pertumbuhan tanaman. Pengujian data hasil pengamatan dilakukan dengan analisis sidik ragam (*analysis of variance*) $\alpha=5\%$. Jika terdapat beda nyata maka dilanjutkan dengan uji perbedaan antara perlakuan menggunakan uji DMRT $\alpha=5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 dan 2, luas permukaan akar, panjang akar, jumlah akar, dan bobot kering akar tanaman bawang merah pada umur 4 dan 6 minggu setelah tanam memiliki nilai yang tidak berbeda nyata baik pada pemberian kelima isolat PGPR, kontrol

maupun *Trichoderma*. PGPR dan PGPF memiliki kemampuan induksi hormon sehingga aplikasi keduanya diharapkan mampu meningkatkan variabel pertumbuhan akar tanaman. Namun, nilai yang tidak berbeda nyata ini mengindikasikan bahwa bawang merah yang diberi perlakuan baik PGPR genus *Bacillus* dan *Burkholderia* maupun PGPF jenis *Trichoderma* menginduksi hormon pertumbuhan tanaman yang sama baiknya dengan bawang merah yang tidak diberi perlakuan. Hasil ini kemudian sejalan dengan penelitian Tuhuteru dkk. (2019) yang menunjukkan bahwa aplikasi isolat PGPR pada bawang merah varietas Crok Kuning di lahan pasir pantai tidak berpengaruh terhadap variabel pertumbuhan akar.

Tabel 1. Luas permukaan akar dan panjang akar total bawang merah pada 4 MST dan 6 MST

Perlakuan	Luas Permukaan Akar (cm ²)		Panjang Akar Total (cm)	
	4 MST	6 MST	4 MST	6 MST
Kontrol (air steril)	12,68 a	18,06 a	49,18 a	85,34 a
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	18,36 a	17,63 a	74,95 a	74,02 a
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	13,78 a	9,70 a	61,78 a	42,91 a
Bp.25.2 <i>Bacillus methylotrophicus</i>	10,83 a	17,36 a	47,96 a	74,47 a
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	11,38 a	18,98 a	55,15 a	77,28 a
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	12,44 a	24,05 a	63,90 a	98,50 a
<i>Trichoderma</i>	29,92 a	14,99 a	62,02 a	71,26 a
CV	14,87	21,32	20,96	26,19

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji $\alpha=5\%$).

Tabel 2. Jumlah akar dan bobot kering akar bawang merah pada 4 MST dan 6 MST

Perlakuan	Jumlah Akar		Bobot Kering Akar (g)	
	4 MST	6 MST	4 MST	6 MST *
Kontrol (air steril)	37,78 a	32,44 a	0,11 a	0,22 a
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	42,22 a	34,00 a	0,15 a	0,26 a
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	37,56 a	28,56 a	0,12 a	0,15 a
Bp.25.2 <i>Bacillus methylotrophicus</i>	36,11 a	42,56 a	0,11 a	0,30 a
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	38,22 a	35,67 a	0,13 a	0,23 a
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	36,33 a	41,22 a	0,16 a	0,24 a
<i>Trichoderma</i>	34,44 a	33,00 a	0,18 a	0,24 a
CV	20	20,8	26,31	16,2

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji $\alpha=5\%$). Tanda (*): data merupakan hasil transformasi dengan menggunakan akar.

Indeks luas daun adalah variabel yang menentukan kerapatan daun tanaman dalam suatu luas lahan. Hal ini membuat indeks luas daun berhubungan langsung dengan luas permukaan daun dan jarak tanam yang digunakan. Indeks luas daun menentukan keefektifan penggunaan sinar matahari dan penguasaan sarana tumbuh

tanaman, sehingga dapat menentukan kemampuan tanaman dalam melakukan fotosintesis (Sitompul & Guritno, 1995).

Berdasarkan Tabel 3, luas permukaan daun dan indeks luas daun bawang merah pada umur 4 minggu setelah tanam memiliki nilai yang tidak berbeda nyata baik pada pemberian kelima isolat PGPR, kontrol maupun *Trichoderma*. Namun, apabila dilihat pada umur 6 minggu setelah tanam, pemberian perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis* mampu memberikan luas permukaan daun dan indeks luas daun bawang merah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, tetapi sama baiknya dengan empat isolat PGPR lainnya dan *Trichoderma*.

Adanya perbedaan yang nyata pada variabel luas permukaan daun bawang merah yang diberi aplikasi Bp.25.7 *Bacillus subtilis* dibandingkan dengan kontrol diduga terkait dengan status Nitrogen tanaman yang kemudian dimanfaatkan untuk pengembangan luas permukaan daun. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tuhuteru dkk., (2019), tanaman bawang merah varietas Crok Kuning yang diberi perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis* memiliki nilai residu N tanah lebih rendah dibandingkan kontrol. Rendahnya nilai residu Nitrogen yang tersisa di dalam tanah pada perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis* ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan nitrogen berlangsung lebih banyak.

Tabel 3. Luas permukaan daun dan indeks luas daun bawang merah pada 4 MST dan 6 MST

Perlakuan	Luas Permukaan Daun (cm ²)		ILD	
	4 MST	6 MST	4 MST	6 MST
Kontrol (air steril)	289,39 a	229,00 b	1,00 a	0,79 b
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	419,83 a	344,76 a	1,45 a	1,19 a
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	387,77 a	268,15 ab	1,34 a	0,92 ab
Bp.25.2 <i>Bacillus methylotrophicus</i>	284,73 a	315,02 ab	0,99 a	1,09 ab
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	358,18 a	295,32 ab	1,24 a	1,02 ab
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	333,19 a	298,33 ab	1,15 a	1,03 ab
<i>Trichoderma</i>	308,95 a	370,35 a	1,07 a	1,28 a
CV	20,76	19,63	17,72	20,92

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji $\alpha=5\%$).

Indeks luas daun optimum adalah indeks luas daun yang dapat memberikan nilai Nisbah Luas Daun, Laju Pertumbuhan Tanaman, dan Laju Asimilasi Bersih yang maksimum, sehingga nilai indeks luas daun yang tinggi tidak serta merta dapat berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman. Nisbah luas daun menunjukkan kemampuan suatu areal daun dalam menyebarkan asimilat ke seluruh organ tanaman. Nilai nisbah luas daun didapatkan dari hasil pembagian luas daun terhadap total bobot

kering tanaman (Sitompul & Guritno, 1995). Berdasarkan Tabel 4, nisbah luas daun bawang merah pada umur 4 dan 6 minggu setelah tanam menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata baik pada pemberian kelima isolat PGPR, kontrol maupun *Trichoderma*.

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan tanaman budidaya dan dengan meningkatnya nilai indeks luas daun, maka tajuk tanaman semakin banyak yang mengalami penumpukan, hal ini menyebabkan penurunan laju asimilasi bersih sepanjang musim pertumbuhan. Laju asimilasi bersih adalah laju penimbunan bobot kering tanaman per satuan luas daun per satuan waktu. Laju asimilasi bersih merupakan ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis tanaman dalam suatu areal daun (Gardner dkk., 1991). Merujuk kepada Tabel 4, laju asimilasi bersih bawang merah yang diberi perlakuan Bp.25.2 *Bacillus methylotrophicus* memiliki nilai yang nyata lebih tinggi daripada laju asimilasi bersih tanaman bawang merah baik yang diberi perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis*, BrSG.5 *Bacillus amyloliquofaciens*, BrsM.4 *Burkholderia cepacia*, Bp.25.6 *Bacillus amyloliquofaciens*, maupun kontrol, tetapi sama baiknya dengan perlakuan *Trichoderma*.

Laju pertumbuhan tanaman merupakan perhitungan untuk mengetahui banyaknya pertambahan biomasa tanaman pada tiap umur tanaman pada suatu luasan lahan. Diharapkan melalui perhitungan laju pertumbuhan tanaman ini dapat diketahui respon perlakuan mana yang menunjukkan hasil paling baik pada pertumbuhan tanaman. Hasil yang didapatkan adalah bahwa penggunaan aplikasi Bp.25.2 *Bacillus methylotrophicus* menyebabkan nilai laju pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan BrSG.5 *Bacillus amyloliquofaciens* dan Bp.25.6 *Bacillus amyloliquofaciens*, tetapi sama baiknya dengan pemberian perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis*, BrsM.4 *Burkholderia cepacia*, *Trichoderma*, maupun kontrol. Laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman pada beberapa perlakuan bernilai minus. Hal ini terjadi karena kerusakan tanaman bawang merah yang diakibatkan oleh penyakit moler, sehingga mengakibatkan penurunan bobot kering tanaman. Kondisi pertanaman ini dapat dirujuk pada Gambar 1.

Tabel 4. Nisbah Luas Daun (NLD), Laju Asimilasi Bersih (LAB), dan Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) bawang merah

Perlakuan	NLD (cm ² g ⁻¹)		LAB (g dm ⁻² minggu ⁻¹)*	LPT (g m ⁻² minggu ⁻¹)*
	4 MST	6 MST		
Kontrol (air steril)	44,38 a	39,45 a	-0,16 b	-13,27 bc
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	40,02 a	36,80 a	-0,18 b	-15,00 bc
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	38,62 a	40,76 a	-0,56 b	-60,46 c
Bp.25.2 <i>Bacillus methylotrophicus</i>	50,86 a	37,31 a	0,50 a	48,76 ab
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	47,86 a	43,10 a	-0,10 b	-7,61 abc
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	40,53 a	46,56 a	-0,31 b	-35,41 c
<i>Trichoderma</i>	51,27 a	39,15 a	0,50 a	59,32 a
CV	22,71	12,34	1,04	1,45

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji $\alpha=5\%$). Tanda (*): data merupakan hasil transformasi dengan menggunakan $(x+1)^4$



Gambar 1. Penyakit moler bawang merah di lahan penelitian

Berdasarkan Tabel 5, bobot kering daun bawang merah pada umur 4 minggu setelah tanam menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata baik pada pemberian kelima isolat PGPR, kontrol maupun *Trichoderma*. Namun, bobot kering daun bawang merah yang diberi perlakuan *Trichoderma* pada umur 6 minggu setelah tanam menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, tetapi sama baiknya dengan bobot kering daun yang diberi perlakuan kelima isolat PGPR. Bobot kering total bawang merah pada umur 4 minggu setelah tanam menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata baik pada

pemberian perlakuan kelima isolat PGPR, kontrol maupun *Trichoderma*. Namun, pemberian perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis* mampu menyebabkan bobot kering total bawang merah yang lebih tinggi pada umur 6 minggu setelah tanam apabila dibandingkan dengan yang kontrol, tetapi sama baiknya dengan empat isolat PGPR lainnya dan *Trichoderma*.

Tingginya bobot kering total bawang merah yang diberi perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis* diduga terkait dengan unsur fosfor. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sen & Paul (1957), penggunaan fosfobakterin *Bacillus subtilis* mampu melarutkan fosfat secara in vitro. Fosfor adalah unsur hara makro esensial yang memegang peranan penting dalam berbagai proses seperti fotosintesis dan asimilasi. Fosfor merupakan komponen struktural dari sejumlah senyawa molekul pentransfer energi ADP, ATP, NAD, NADH (Gardner dkk., 1991). Molekul pentransfer energi tersebut sangat terkait dalam proses fotosintesis dimana semakin tinggi molekul pentransfer energi, maka laju fotosintesis akan semakin meningkat. Dalam penelitian ini diduga pemberian perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis* mampu meningkatkan ketersediaan fosfor tanah yang lebih tinggi, sehingga jumlah fosfor yang diserap oleh tanaman menjadi lebih banyak. Hal ini mengakibatkan produksi ATP dan molekul pentransfer energi lain di dalam tanaman menjadi lebih tinggi dan secara langsung akan terkait dengan peningkatan laju fotosintesis tanaman bawang merah. Peningkatan laju fotosintesis inilah yang mengakibatkan tingginya bobot kering total pada perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis*.

Tabel 5. Bobot kering daun dan bobot kering total bawang merah pada 4 MST dan 6 MST

Perlakuan	Bobot Kering Daun (g)		Bobot Kering Total (g)	
	4 MST	6 MST	4 MST	6 MST
Kontrol (air steril)	1,10 a	2,15 b	6,56 a	5,79 b
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	1,30 a	3,49 ab	10,51 a	9,64 a
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	1,43 a	2,63 ab	10,10 a	6,61 ab
Bp.25.2 <i>Bacillus methylophilus</i>	1,08 a	3,30 ab	5,76 a	8,57 ab
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	1,14 a	3,12 ab	7,30 a	6,86 ab
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	1,24 a	3,02 ab	8,44 a	6,39 ab
<i>Trichoderma</i>	1,41 a	4,25 a	6,19 a	9,62 a
CV	30,3	27,46	28,55	24,65

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji $\alpha=5\%$).

Pada saat umur 8 minggu setelah tanam, tanaman bawang merah telah memasuki umur panen. Pada umur ini, daun tanaman bawang merah sudah tidak dapat diukur lagi karena telah mengalami kelayuan. Organ yang menjadi fokus panen adalah umbi. Variabel yang diukur adalah bobot segar umbi, bobot kering umbi, jumlah anakan

dan diameter umbi. Berdasarkan tabel 6, bobot segar umbi, bobot kering jamur umbi, diameter umbi dan jumlah umbi bawang merah pada umur 4 dan 6 minggu setelah tanam menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata baik pada pemberian kelima isolat PGPR, kontrol maupun *Trichoderma*. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tuhuteru (2016), yang menyatakan pemberian perlakuan beberapa PGPR jenis *Bacillus* dan *Burkholderia* tidak mampu memberikan perbedaan yang nyata pada variabel diameter umbi, jumlah umbi, bobot segar umbi dan bobot kering umbi tanaman bawang merah pada umur 8 minggu setelah tanam di lahan pasir pantai. Menurut Sumarni dkk. (2012), jumlah umbi atau jumlah anakan bawang merah lebih besar dipengaruhi oleh faktor genetik, bukan faktor dari luar.

Tabel 6. Bobot segar umbi, bobot kering jamur umbi, jumlah umbi, dan diameter umbi bawang merah pada 8 MST

Perlakuan	Bobot Segar Umbi (g)	Bobot Kering Jamur Umbi (g)	Jumlah Umbi	Diameter Umbi (mm)
Kontrol (air steril)	21,73 a	19,78 a	8,44 a	14,46 a
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	26,43 a	22,83 a	7,78 a	14,03 a
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	31,06 a	27,82 a	10,78 a	16,09 a
Bp.25.2 <i>Bacillus methylotrophicus</i>	28,71 a	25,41 a	10,33 a	15,73 a
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	28,43 a	26,69 a	8,11 a	16,75 a
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	28,01 a	24,27 a	9,44 a	16,44 a
<i>Trichoderma</i>	32,78 a	28,73 a	8,89 a	18,16 a
CV	24,90	24,95	23,40	16,96

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji 5%).

Indeks panen merupakan variabel yang menunjukkan distribusi asimilat yang mampu disalurkan oleh tanaman menuju organ ekonomisnya. Indeks panen yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman lebih banyak mendistribusikan asimilat ke umbi dibandingkan dengan bagian lainnya. Indeks Panen merupakan perbandingan antara bobot kering ekonomis tanaman terhadap bobot kering total tanaman. Nilai indeks panen yang baik adalah nilai yang mendekati 1. Pada tanaman bawang merah, organ yang dimanfaatkan secara ekonomis adalah umbi. Berdasarkan Tabel 7, indeks panen bawang merah pada umur 4 minggu setelah tanam yang diberi perlakuan Bp.25.7 *Bacillus subtilis* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian perlakuan baik Bp.25.2 *Bacillus methylotrophicus*, kontrol, maupun *Trichoderma*, tetapi sama baiknya dengan pemberian perlakuan BrSG.5 *Bacillus amyloliquofaciens*, Bp.25.6 *Bacillus amyloliquofaciens* dan BrsM.4 *Burkholderia cepacia*. Namun, indeks panen

bawang merah pada umur 6 minggu setelah tanam menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata baik pada pemberian kelima isolat PGPR, kontrol maupun *Trichoderma*.

Tabel 7. Indeks Panen (IP) bawang merah pada 4 MST dan 6 MST

Perlakuan	IP	
	4 MST*	6 MST
Kontrol (air steril)	0,81 bcd	0,59 a
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	0,86 a	0,60 a
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	0,85 ab	0,58 a
Bp.25.2 <i>Bacillus methylophilus</i>	0,79 cd	0,58 a
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	0,83 abcd	0,52 a
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	0,83 abc	0,50 a
<i>Trichoderma</i>	0,74 d	0,53 a
CV	28,38	10,80

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji $\alpha=5\%$). Tanda (*): data merupakan hasil transformasi dengan menggunakan X^8

Bawang merah yang dipanen dapat langsung dilakukan penyimpanan terlebih dahulu atau langsung di konsumsi. Hal yang membedakan antara produktivitas bobot segar dan bobot kering jamur umbi adalah pemanfaatannya. Apabila kemudian pemanfaatan bawang merah adalah untuk konsumsi yang membutuhkan kadar air lebih banyak seperti lalapan, maka dibutuhkan bawang merah dalam bentuk segar. Salah satu pengolahan bawang merah yang dimanfaatkan dalam versi kering jamur adalah dalam bentuk bawang goreng. Pengeringan kering jamur dilakukan dengan menjemur umbi bawang merah dibawah sinar matahari hingga bobot airnya menjadi 80 persen. Menurut standar mutu SNI 01-3159-1992, standar agar umbi bawang merah dapat digolongkan ke tingkat 1 adalah harus memiliki kadar air 80-85%, sedangkan yang digolongkan ke tingkat 2 adalah yang memiliki kadar air 75-80%. Berdasarkan tabel 8, produktivitas bobot segar dan bobot kering jamur umbi tanaman bawang merah pada umur 8 minggu setelah tanam menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata baik pada pemberian kelima isolat PGPR, kontrol maupun *Trichoderma*. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tuhuteru (2016) isolat bakteri *Burkholderia* dan *Bacillus* tidak mampu meningkatkan produktivitas bobot segar umbi tanaman bawang merah di lahan pasir pantai.

Tabel 8. Produktivitas bobot segar dan bobot kering jamur umbi tanaman bawang merah.

Perlakuan	Produktivitas Bobot Segar umbi (ton ha ⁻¹)	Produktivitas Bobot Kering Jemur umbi (ton ha ⁻¹)
Kontrol (air steril)	6,07 a	5,38 a
Bp.25.7 <i>Bacillus subtilis</i>	6,62 a	5,77 a
BrSG.5 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	7,90 a	7,09 a
Bp.25.2 <i>Bacillus methylotrophicus</i>	8,82 a	7,95 a
BrsM.4 <i>Burkholderia cepacia</i>	7,33 a	6,54 a
Bp.25.6 <i>Bacillus amyloliquofaciens</i>	5,28 a	4,74 a
<i>Trichoderma</i>	9,60 a	8,54 a
CV	27,13	24,14

Keterangan: Rerata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT (taraf uji 5%).

KESIMPULAN

Pemberian aplikasi lima isolat PGPR sama baiknya dengan aplikasi *Trichoderma* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah pada luas permukaan daun dan hasil berupa bobot kering total dibandingkan kontrol. Isolat Bp.25.2 *Bacillus methylotrophicus* menyebabkan nilai laju asimilasi bersih bawang merah paling tinggi dibandingkan empat isolat PGPR lainnya dan kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan Bp.25.7 *Bacillus subtilis*, BrsM.4 *Burkholderia cepacia*, dan kontrol pada laju pertumbuhan tanaman. Namun, peningkatan variabel pertumbuhan tersebut tidak diikuti oleh peningkatan produktivitas. Patut diduga bahwa peningkatan variabel pertumbuhan tersebut terkait pengaruh perlakuan dengan ketahanan tanaman terhadap kerusakan akibat penyakit moler.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2018. *Ringkasan Eksekutif Pengeluaran dan Konsumsi Penduduk Indonesia Berdasarkan Hasil Susenas September 2018*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Deden. dan U. Umiyati. 2017. Pengaruh inokulasi *Trichoderma sp* dan varietas bawang merah terhadap penyakit moler dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum L.*). *Jurnal Kultivasi* 16(2): 340-348.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (diterjemahkan dari: Fisiologi Tanaman Budidaya, penerjemah: HerawatiSusilo)*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Istiqomah, D. 2015. *Seleksi Rizobakteri Bawang Merah untuk Mengendalikan Penyakit Moler*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Medina, A.M., M.D.M. Alguacil., J.A. Pascual, and S.C.M.V. Wees. 2014. Phytohormone Profiles Induced by *Trichoderma* Isolates Correspond with Their Biocontrol and Plant Growth-Promoting Activity on Melon Plants. *Journal of Chemical Ecology*, 40(7): 804-815.
- Munees, A. and K. Mulugeta. 2014. Mechanism and applications of Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Journal of King Saud University-Science*, 26(1): 1-20.
- Nurahmi, E., Susanna, dan R. Sriwati. 2012. Pengaruh *Trichoderma* Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Kakao, Tomat, dan Kedelai. *Journal Floratek* 7: 57-65.
- Sen, A. and N.B. Paul. 1957. Solubilization of phosphatase by some common soil bacteria. *Journal of Current Science*, 26: 2-22.
- Sitompul S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press, Yogyakarta.
- Sumarni, N., R. Rosliani dan R.S. Basuki. 2012. Respons pertumbuhan, hasil umbi, dan serapan hara NPK tanaman bawang merah terhadap berbagai dosis pemupukan NPK padatanah alluvial. *Jurnal Hortikultura* 22 (4): 366-375.
- Tuhuteru, S. 2016. *Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Kultivar Bawang Merah di Lahan Pasir Pantai*. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tuhuteru, S., E. Sulistyarningsih dan A. Wibowo. 2019. Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dalam Meningkatkan Produktivitas Bawang Merah di Lahan Pasir Pantai. *Jurnal Ilmu Pertanian* 1 (3): 105 -110.
- Widiawati, S. dan Saefudin. 2015. Isolasi dan uji efektivitas *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* di lahan marginal pada pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) var. Wilis. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 1: 59-65.