

**APLIKASI *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)
DAN PENGARUHNYA PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Oleh :
CHRISTINA NOVATRIANA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019**

**APLIKASI *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)
DAN PENGARUHNYA PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

Oleh :

CHRISTINA NOVATRIANA

155040201111175

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelara Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan ini bahwa, segala pernyataan dalam skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun untuk memperoleh gelar. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Malang, November 2019

Christina Novatriana



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Nama : Christina Novatriana

NIM : 155040201111175

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Didik Hariyono, MS.
NIP. 195610101984031004

Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si.
NIP. 197011181997022001

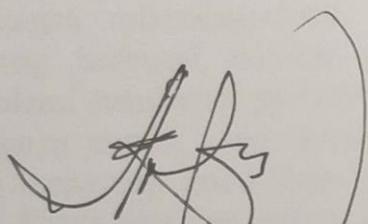
Tanggal Persetujuan:

18 DEC 2019

LEMBAR PENGESAHAN

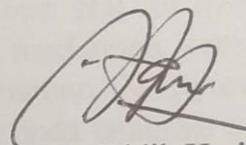
Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



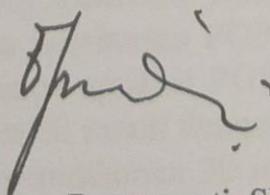
Prof. Dr. Ir. Arifin MS
NIP. 195305041980031021

Penguji II



Dr. Ir. Didik Hariyono, MS
NIP. 195610101984031004

Penguji III



Dr. agr. Nunun Barunawati, SP., MP.
NIP. 197407242005012001

Tanggal Lulus : 1 8 DEC 2019

RINGKASAN

Christina Novatriana. 15504020111175. Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan Pengaruhnya Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Didik Hariyono, Ms. sebagai pembimbing utama.

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting bagi masyarakat Indonesia yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Hasil produksi bawang merah pada tahun 2015 sebesar 1.229.184 ton dan meningkat menjadi 1.446.860 ton pada tahun 2016. Meskipun produksi bawang merah pada tahun 2015 hingga 2016 mengalami peningkatan, namun tingkat konsumsi masyarakat Indonesia justru lebih tinggi daripada produksi bawang merah yaitu dengan kisaran 2.80-2.95 kg/kapita/tahun. Penghambat produksi bawang merah adalah daerah perakaran tanaman yang kekurangan mikroorganisme baik sehingga menyebabkan tanaman menjadi terserang berbagai macam penyakit akar. Selain itu, tanaman juga akan mengalami hambatan pertumbuhan atau kurang subur. Hal ini disebabkan oleh kurangnya nutrisi yang tersedia dalam tanah dan rendahnya kemampuan akar dalam menyerap unsur hara yang tersedia bagi tanaman (Wahyuningsih *et al.*, 2017). Salah satu cara untuk pengendalian penyakit pada tanaman bawang merah yaitu dapat dilakukan dengan aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) sebagai media pupuk hayati pada tanaman bawang merah. Aplikasi PGPR pada tanaman bawang merah dapat dilakukan dengan cara perendaman bibit dan penyiraman.

Tujuan penelitian yaitu untuk mempelajari aplikasi PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah lama perendaman 30 menit dan penyiraman dengan dosis 30 ml.L⁻¹ memberikan pengaruh pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Penelitian ini dilaksanakan pada April-Juni 2019 di Jl. Puncak Joyo Agung, Kel. Merjosari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang. Penelitian ini disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan 9 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan berupa pemberian PGPR dengan dosis berbeda dan waktu perendaman berbeda; P0: tanpa aplikasi PGPR; P1: perendaman 30 menit dengan dosis 0 ml; P2: perendaman 60 menit dengan dosis 0 ml; P3: perendaman 0 menit dengan dosis 20 ml; P4: perendaman 30 menit dengan dosis 20 ml; P5: perendaman 60 menit dengan dosis 20 ml; P6: perendaman 0 menit dengan dosis 30 ml; P7: perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml; P8: perendaman 60 menit dengan dosis 30 ml. Parameter pengamatan terdiri dari pengamatan pertumbuhan yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun (cm²) dan pengamatan panen yaitu jumlah umbi, berat segar (total tanaman). Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F). Apabila terdapat pengaruh di antara perlakuan maka dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan dengan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat kesalahan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar, jumlah umbi, dan diameter umbi.

Perlakuan yang efektif untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah yang tertinggi adalah perlakuan perendaman 30 menit dengan dosis penyiraman 30 ml. Sehingga dapat disimpulkan Kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR yang sesuai untuk tanaman bawang merah adalah perendaman 30 menit dengan dosis penyiraman 30 ml.



SUMMARY

Christina Novatriana. 15504020111175. Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Effect on Growth and Yield of Shallot (*Allium ascalonicum* L.). Supervised by Dr. Ir. Didik Hariyono, Ms. as main supervisor.

Shallot (*Allium ascalonicum* L.) is one of the important horticultural commodities for the people of Indonesia which has been cultivated for a long time by farmers intensively. The results of the shallot production in 2015 amounting 1,229,184 tonnes and increased to 1,446,860 tons in the year 2016. Although the production of shallot in 2015 until 2016 has increased, but the level consumption of Indonesian people is actually higher than shallot production with the range-2.80-2.95 kg/capita/year. Inhibitors of shallot production are rooted areas of plants that lack good microorganisms, causing plants to become attacked by various root diseases. In addition, plants will also experience barriers to growth or infertility. This is caused by the lack of nutrients available in the soil and the low ability of roots to absorb nutrients available to plants (Wahyuningsih *et al.*, 2017). One way to control disease in shallots is that it can be done with the application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as a medium of biological fertilizer on shallot plants. Application of PGPR on shallots can be done by soaking the seeds and watering.

This purpose of the research is study the application of PGPR to the growth and yield of shallots. The hypothesis of this research is soaking time 30 minutes and watering at a dose of 30 ml.L⁻¹ gives influence to the growth and yield of shallot. The research will be conducted in April-June 2019 in Jl. Puncak Joyo Agung, Merjosari, District Lowokwaru, Malang. This research was compiled with a simple Randomized Block Design (RBD) with 9 treatments and repeated 3 times. The treatment consisted of giving different concentrations of PGPR and different immersion times; P0: without the PGPR application; P1: soaking 30 minutes with dosage 0 ml; P2: soaking 60 minutes with dosage 0 ml; P3: soaking 0 minute with dosage 20 ml; P4: soaking 30 minutes with dosage 20 ml; P5: soaking 60 minutes with dosage 20 ml; P6: soaking 0 minute with dosage 30 ml; P7: soaking 30 minutes with dosage 30 ml; P8: soaking 60 minutes with dosage 30 ml. The observation parameters consisted of observations of growth, namely plant height (cm), number of leaves (strands), leaf area (cm²) and harvest observations, namely the number of tubers, fresh weight (total plant). The data of the observations were analyzed using variance analysis (Test F). If there is influence between treatments, a further test is carried out to determine the effect of each treatment using the Duncan Multiple Range Test (DMRT) with an error rate of 5%.

The results showed a combination of differences in the duration of PGPR immersion and differences in PGPR watering doses affect the growth of plant height, number of leaves, leaf area, fresh weight, number of bulbs, and bulbs diameter. The effective treatment to get the highest growth and yield of shallots is 30 minutes soaking treatment with a watering dose of 30 ml. So it can be concluded that the combination of differences in the duration of PGPR immersion and the

difference in PGPR watering dosages that are appropriate for shallots is 30 minutes soaking with 30 ml watering doses.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)”

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Didik Hariyono, MS selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, dan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada Ibu Dr. Ir. Sitawati, MS. yang telah memfasilitasi lahan penelitian serta selalu memberikan semangat untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Kepada keluarga terutama kedua orang tua (Manomu Jata Sagala, Rusmala Sitanggang) dan ke 3 saudara penulis abang Fanal Hamonangan, kakak Indah Sari, adik Togi Martua Milenianto yang selalu memberi semangat dan doa untuk kesuksesan penulis. Dan juga Yosua Pangihutan Pardamean Alextio Sianturi yang selalu menemani, memberikan semangat serta menjadi tempat berbagi keluh kesah penulis dalam menyelesaikan skripsi. Serta kepada teman-teman terkasih Santi, Dindamen, Adhi, Triwati, Hanna, Pestanaria, Meilina, Netanya dan Putri yang selalu mendorong penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan lainnya. Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi tercapainya kesempurnaan dalam tulisan ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih atas kesempatan yang telah diberikan.

Malang, November 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 04 November 1997. Penulis adalah anak ketiga dari empat bersaudara dari Bapak bernama Manomu Jata Sagala dan ibu bernama Rusmala Sitanggung. Penulis menempuh pendidikan anak usia dini di TK Cendrawasih Jakarta Selatan (2002-2003), kemudian melanjutkan pendidikan sekolah di SDN Petungkang Utara 03 Petang Jakarta Selatan (2003-2009), selanjutnya di SMPN 271 Jakarta Selatan (2009-2012) serta penulis lulus dari SMAS Yadika 5 Jakarta Barat pada tahun 2015 dan pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian (FP) Universitas Brawijaya (UB) di Malang melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten praktikum Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan (2019). Penulis pernah mengikuti Sertifikasi Kompetensi Profesi Pertanian Nasional (2018) dan mengikuti beberapa kegiatan kepanitian di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) FP UB seperti Natal Persekutuan Mahasiswa Kristen (*Christian Community*) sebagai anggota divisi doa (2015), *Retreat* CC FP UB sebagai anggota divisi dana usaha (2016) dan Eksplorasi Potensi dan Kreativitas (Ekspedisi) Himapta FP UB sebagai anggota divisi publikasi, dokumentasi, dan dekorasi (2017). Serta pernah melaksanakan magang kerja di PT. PG. Rajawali I Unit PG. Kreet Baru, Malang pada tahun 2018.

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pola Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah.....	3
2.2 Pengaruh PGPR Terhadap Pertumbuhan.....	5
2.3 Interaksi Lama Perendaman Benih dan Larutan Penyiraman PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman.....	6
III. METODE PELAKSANAAN	
3.1 Tempat dan Waktu.....	8
3.2 Alat dan Bahan.....	8
3.3 Metode Penelitian.....	8
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	9
3.4.1 Perendaman Benih.....	9
3.4.2 Persiapan Lahan.....	9
3.4.3 Penanaman.....	9
3.4.4 Aplikasi PGPR.....	9
3.4.5 Pemeliharaan.....	9
3.4.6 Pemanenan.....	10
3.5 Pengamatan Penelitian.....	10
3.5.1 Pengamatan Pertumbuhan.....	10
3.5.2 Pengamatan Panen.....	11
3.6 Analisis Data.....	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil.....	12
4.1.1 Tinggi Tanaman Bawang Merah.....	12
4.1.2 Jumlah Tanaman Daun Bawang Merah.....	13
4.1.3 Luas Daun Tanaman Bawang Merah.....	14
4.1.4 Komponen Hasil Tanaman Bawang Merah.....	16
4.2 Pembahasan.....	17





4.2.1 Pengaruh Lama Perendaman PGPR dan Dosis Penyiraman PGPR
pada Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah17

4.2.2 Pengaruh Lama Perendaman PGPR dan Dosis Penyiraman PGPR
pada Komponen Hasil Tanaman Bawang Merah20

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan22

5.2 Saran22

DAFTAR PUSTAKA23

LAMPIRAN26



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rerata tinggi tanaman bawang merah akibat perlakuan pada berbagai umur pengamatan.....	12
2.	Rerata jumlah daun tanaman bawang merah akibat perlakuan pada berbagai umur pengamatan.....	13
3.	Rerata luas daun tanaman bawang merah akibat perlakuan pada berbagai umur pengamatan.....	15
4.	Rerata komponen hasil tanaman bawang merah akibat perlakuan pada saat panen.....	16
5.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 20 hst.....	32
6.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 27 hst.....	32
7.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 34 hst.....	32
8.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 40 hst.....	32
9.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 47 hst.....	33
10.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap tinggi tanaman bawang merah pada 54 hst.....	33
11.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada 20 hst.....	33
12.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada 27 hst.....	33
13.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada 34 hst.....	34
14.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada 40 hst.....	34
15.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada 47 hst.....	34
16.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada 54 hst.....	34
17.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap luas daun tanaman bawang merah pada 20 hst.....	35
18.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap luas daun tanaman bawang merah pada 27 hst.....	35
19.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap luas daun tanaman bawang merah pada 34 hst.....	35
20.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap luas daun tanaman bawang merah pada 40 hst.....	35
21.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap luas daun tanaman bawang merah pada 47 hst.....	36
22.	Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap luas daun tanaman bawang merah pada 54 hst.....	36



23. Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap bobot segar tanaman bawang merah pada saat panen..... 36

24. Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap bobot kering tanaman bawang merah pada saat panen 36

25. Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap jumlah umbi tanaman bawang merah pada saat panen 37

26. Sidik ragam pengaruh lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR terhadap diameter umbi tanaman bawang merah pada saat panen 37



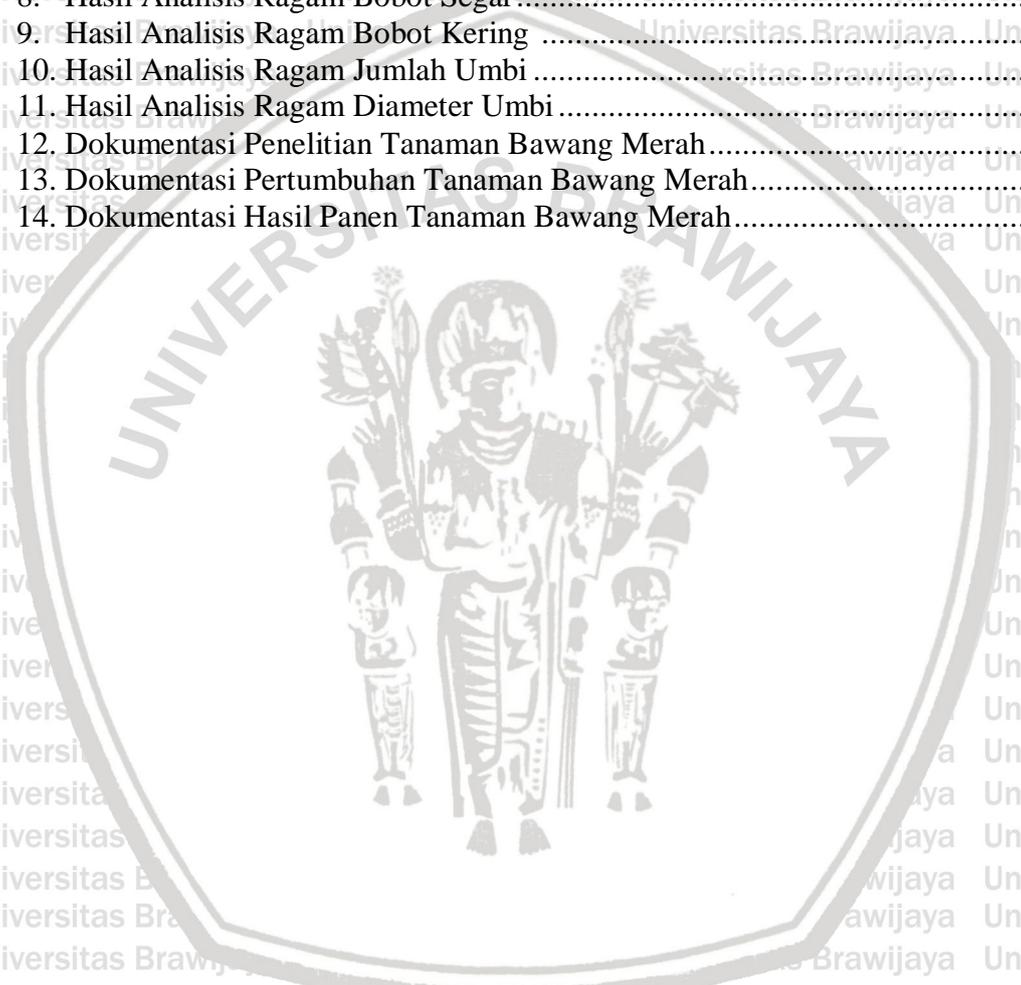
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	a. Pengolahan lahan, b. Perendaman benih bawang merah dengan PGPR, c. Penanaman, d. Penyiangan gulma, e. Aplikasi PGPR umur 7 hst, f. Aplikasi PGPR umur 14 hst, g. Penyiraman, dan h. PGPR	38
2.	a. Tanaman bawang merah umur 20 hst, b. Tanaman bawang merah umur 27 hst, c. Tanaman bawang merah umur 34 hst, d. Tanaman bawang merah umur 40 hst, e. Tanaman bawang merah umur 47 hst, dan f. Hama tanaman bawang merah	39
3.	Hasil panen tanaman bawang merah ulangan 1	40
4.	Hasil panen tanaman bawang merah ulangan 2	40
5.	Hasil panen tanaman bawang merah ulangan 3	41



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Detail Plot	26
2.	Tata Letak Penempatan Perlakuan dalam Setiap Ulangan	27
3.	Deskripsi Varietas	28
4.	Perhitungan Aplikasi PGPR	30
5.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman	32
6.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun	33
7.	Hasil Analisis Ragam Luas Daun	35
8.	Hasil Analisis Ragam Bobot Segar	36
9.	Hasil Analisis Ragam Bobot Kering	36
10.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Umbi	37
11.	Hasil Analisis Ragam Diameter Umbi	37
12.	Dokumentasi Penelitian Tanaman Bawang Merah	38
13.	Dokumentasi Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah	39
14.	Dokumentasi Hasil Panen Tanaman Bawang Merah	40



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting bagi masyarakat Indonesia yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Jenis sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah yang berperan sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional.

Menurut Deptan (2007), tingginya nilai ekonomis dari hasil panen bawang merah maka dapat memenuhi konsumsi nasional, sebagai sumber penghasilan petani serta berpotensi sebagai penghasil devisa negara.

Hasil produksi bawang merah pada tahun 2015 sebesar 1.229.184 ton dan meningkat menjadi 1.446.860 ton pada tahun 2016. Meskipun produksi bawang merah pada tahun 2015 hingga 2016 mengalami peningkatan, namun tingkat konsumsi masyarakat Indonesia justru lebih tinggi daripada produksi bawang merah yaitu dengan kisaran 2.80-2.95 kg/kapita/tahun. Indonesia masih harus melakukan impor bawang merah pada tahun 2015 sebesar 17.429 ton dan tahun 2016 sebesar 1.219 ton. Hal ini membuktikan bahwa kebutuhan bawang merah masih tinggi dibandingkan ketersediaannya (Kementan, 2017). Penghambat produksi bawang merah adalah daerah perakaran tanaman yang kekurangan mikroorganisme baik sehingga menyebabkan tanaman menjadi terserang berbagai macam penyakit akar. Selain itu, tanaman juga akan mengalami hambatan pertumbuhan atau kurang subur. Hal ini disebabkan oleh kurangnya nutrisi yang tersedia dalam tanah dan rendahnya kemampuan akar dalam menyerap unsur hara yang tersedia bagi tanaman (Wahyuningsih *et al.*, 2017).

PGPR adalah kelompok mikroorganisme tanah menguntungkan serta termasuk dalam golongan bakteri yang hidup dan berkembang pada tanah yang kaya akan bahan organik (Compant *et al.*, 2005). Salah satu cara untuk pengendalian penyakit pada tanaman bawang merah yaitu dapat dilakukan dengan aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) sebagai media pupuk hayati pada tanaman bawang merah. Aplikasi PGPR pada tanaman bawang merah dapat dilakukan dengan cara perendaman bibit dan penyiraman. Menurut Baihaqi *et al.*, (2018) perendaman benih dengan PGPR bertujuan agar memperpendek

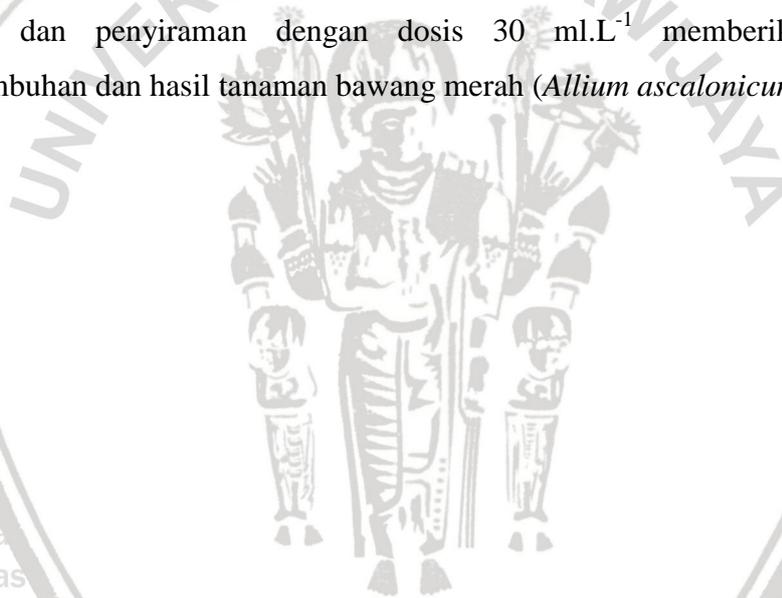
masa dormansi benih, sehingga benih langsung dapat berkecambah dan mampu mencegah benih dari hama dan penyakit tanaman. Sedangkan perlakuan penyiraman PGPR berfungsi sebagai perlakuan susulan untuk menambah bakteri yang ada pada daerah rizosfir, populasi bakteri pada daerah rizosfir dapat membantu melakukan penyerapan unsur hara yang berguna bagi tanaman.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah lama perendaman 30 menit dan penyiraman dengan dosis 30 ml.L^{-1} memberikan pengaruh pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L).



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pola Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah

Bawang merah adalah tanaman yang berasal dari daerah beriklim sedang, tetapi mampu beradaptasi dengan baik di dataran rendah hingga dataran tinggi pada ketinggian 0-1000 meter dari permukaan laut, tetapi ketinggian yang optimal untuk pertumbuhannya adalah 0-450 mdpl (BPTP, 2016). Bawang merah termasuk dalam Divisi Spermatophyta, Kelas Monocotyledonae, Ordo Liliales, Famili Liliaceae, Genus *Allium*, Spesies *Allium ascalonicum*. Famili Liliaceae ini merupakan tanaman berumbi lapis, berakar serabut, dan bentuk daun silindris (Rahayu dan Berlian, 2004).

Akar tanaman bawang merah terdiri dari akar pokok (*primary root*) yang berfungsi untuk tempat tumbuh akar adventif (*adventitious root*) dan bulu akar yang berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan zat-zat hara dari dalam tanah. Akar dapat tumbuh hingga kedalaman 25 cm, berwarna putih, dan jika diremas berbau menyengat seperti bawang merah (Rahayu dan Berlian 2004). Menurut Sudirja (2007) bawang merah memiliki batang sejati atau disebut "*discus*" yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekatnya akar dan mata tunas (titik tumbuh), diatas *discus* terdapat batang semu yang terdiri dari pelepah-pelepah daun dan batang semu yang berbeda di dalam tanah berubah bentuk dan fungsi menjadi umbi lapis. Hapsah dan Yaya Hasanah (2011) mengatakan bahwa batang bawang merah berbentuk cakram dan pada cakram tumbuh tunas dan akar serabut.

Daun bawang merah bertangkai relatif pendek, berbentuk bulat mirip pipa, berlubang, memiliki panjang 15-40 cm dan meruncing pada bagian ujung. Daun berwarna hijau tua dan hijau muda. Setelah tua, daun menguning, tidak lagi setegak daun yang masih muda dan akhirnya mengering dimulai dari bagian ujung tanaman, daun relatif lunak (Suparman, 2010). Bentuk daun bawang merah bulat kecil dan memanjang seperti pipa, tetapi ada juga yang membentuk setengah lingkaran pada penampang melintang daun. Bagian ujung daun meruncing, sedang bagian bawahnya melebar dan membengkak. Daun berwarna hijau, kelopak daun bawang merah sebelah luar selalu melingkar menutup kelopak daun bagian dalam.

Apabila kelopak dipotong melintang akan terlihat lapisan-lapisan berbentuk cincin. Pembengkakan kelopak daun pada bagian dasar umbi yang merupakan umbi lapis. Bagian ini berisi cadangan makanan untuk persediaan makanan bagi tunas yang akan menjadi tanaman baru (Sudirja, 2007).

Bagian pangkal umbi membentuk cakram yang merupakan batang pokok yang tidak sempurna. Bagian bawah cakram tumbuh akar-akar serabut. Bagian atas cakram yakni diantara lapisan daun yang membengkak terdapat mata tunas yang dapat tumbuh menjadi tanaman baru yang dinamakan tunas lateral. Bagian tengah cakram terdapat mata tunas utama (inti tunas) yang kelak akan tumbuh bunga. Tunas-tunas lateral akan membentuk cakram baru yang kemudian dapat membentuk umbi lapis, tanaman bawang merah dapat membentuk rumpun tanaman. Dalam setiap umbi dapat dijumpai tunas lateral sebanyak 2-20 tunas. Tunas-tunas tersebut kemudian tumbuh membesar membentuk rumpun tanaman sehingga bila saat panen tiba dapat dihasilkan umbi sejumlah tersebut (Suparman, 2010).

Tanaman bawang merah memiliki kemampuan untuk berkembang biak secara generatif maupun vegetatif. Perkembangbiakan generatif dilakukan melalui pembentukan bunga yang akhirnya akan menghasilkan biji. Pada umumnya perbanyakan umbi dilakukan dengan menanam umbi bawang merah secara utuh atau dengan menanam umbi bawang merah secara utuh atau dengan memotong sepertiga bagian atas umbi. Pemiakan vegetatif lebih mudah dan lebih cepat dibandingkan dengan pembiakan generatif. Fase vegetatif pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman berhubungan dengan tiga proses penting yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel serta diferensiasi sel. Pembelahan sel terjadi pada proses pembuatan sel-sel baru yang terdapat dalam jaringan meristematik yaitu pada titik tumbuh batang, ujung akar, dan kambium. Pertumbuhan fase vegetatif terutama terjadi pada perkembangan akar, daun, dan batang baru (Suprpto, 2007). Tanaman bawang merah memiliki 2 fase tumbuh, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Menurut Sumarni (2005) Tanaman bawang merah mulai memasuki fase vegetatif setelah berumur 11-35 hari setelah tanam (hst), dan fase generatif

terjadi pada saat tanaman berumur 36 hst. Pada fase generatif, ada yang disebut fase pembentukan umbi 36-50 hst dan fase pematangan umbi 51-56 hst.

2.2 Pengaruh PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman

PGPR merupakan rhizobakteri pemicu pertumbuhan tanaman serta berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, perlindungan hasil panen dan kesuburan lahan. PGPR dapat merangsang pertumbuhan baik secara langsung maupun tidak langsung (Glick, 1995). Secara tidak langsung rizobakteri terkait dengan produksi metabolit seperti antibiotik dan siderofor, yang dapat berfungsi menurunkan pertumbuhan fitopatogen (Parjono, 2008). Secara langsung PGPR mampu memproduksi zat pengatur tumbuh dan meningkatkan pengambilan nutrisi oleh tumbuhan (Kloepper *et al.*, 1993). PGPR dapat berpengaruh positif bagi pertumbuhan tanaman untuk pemacu pertumbuhan dengan menyediakan nutrisi dan hormon serta dapat bersifat antagonis terhadap bakteri dan cendawan fitopatogen (Parjono, 2008). PGPR sendiri sudah banyak yang telah dikenal secara luas dua diantaranya adalah *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. (Kloepper *et al.*, 1999). Selain kedua genus tersebut, dilaporkan antara lain genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Flavobacterium* dan *Bacillus* (Glick, 1995).

Hasil penelitian Manuksela (2004) menyatakan bahwa beberapa jenis agens hayati dari kelompok rhizobakteri yang memiliki kemampuan menginduksi pertumbuhan tanaman, seperti *Baccillus* sp. Menurut Taufik *et al.*, (2010) rizobakteri yang digunakan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara vegetatif yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang, selain itu juga dapat meningkatkan pertumbuhan generatif tanaman yaitu pada jumlah bunga, jumlah buah dan berat buah jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol atau tanpa pemberian PGPR terhadap tanaman.

Secara umum, fungsi PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori, yaitu: (i) sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (biostimulants) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti asam indol asetat (AIA), giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar; (ii) sebagai penyedia hara

(biofertilizers) dengan menambat N₂ dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah; dan (iii) sebagai pengendali patogen berasal dari tanah (bioprotectants) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen seperti siderophore, β -1,3- glukukanase, kitinase, antibiotik, dan sianida (Tenuta, 2006).

Terdapat berbagai mekanisme PGPR dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman. Adapun mekanisme PGPR adalah mereduksi N mengubahnya menjadi nitrat yang diserap oleh tanaman. PGPR membawa N dan melepaskannya dalam sitoplasma sel tanaman dan merangsang sel untuk membelah. Residu terendah yang ditemukan dari hasil analisis N dan P pada area rizosfer menunjukkan bahwa N dan P yang diserap tanaman dalam jumlah banyak, sehingga yang tersisa sangat rendah. Diketahui bahwa N dibutuhkan oleh tanaman dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman karena N diketahui berfungsi untuk membentuk protoplasma, memperbanyak dan memperpanjang sel tanaman termasuk bagian batang tanaman, sehingga meningkatkan tinggi tanaman (Widiyawati *et al.*, 2014).

2.3 Interaksi Lama Perendaman Benih dan Dosis Penyiraman PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman

Interaksi antara tanaman dan PGPR yaitu simbiosis mutualisme yang melibatkan jalur biokimia, karena bakteri tersebut menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman yang sesuai seperti *indole acetic acid* (IAA), asam giberelat, dan sitokinin, sementara tanaman menyediakan kenyamanan dan perlindungan bagi bakteri dari tekanan lingkungan dan bersifat antagonis dari mikroorganisme lain (Lee *et al.*, 2005). Pada pemberian 30 ml PGPR secara nyata menghasilkan bobot segar umbi 65% lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol atau tanpa pemberian PGPR (Wahyuningsih *et al.*, 2017). Penelitian pemanfaatan PGPR bagi tanaman telah meningkatkan antusias peneliti untuk mempopulerkan PGPR sebagai agen penting dalam sistem produksi pertanian yang ramah lingkungan, karena penggunaan PGPR akan mengurangi pemakaian senyawa kimia sintesis berlebihan, baik dalam penyediaan hara tanaman (*biofertilizers*) maupun dalam pengendalian patogen tular tanah (*bioprotectants*) (Husen *et al.*, 2006).

Menurut Nasib *et al.*, (2016) konsentrasi larutan dan lama perendaman PGPR pada benih pepaya memberi respon yang positif dengan diameter batang dan jumlah daun di *polybag*. Hal ini diduga karena adanya interaksi antara konsentrasi larutan dan lama perendaman PGPR pada benih pepaya. Ginting (2017) mengatakan bahwa bobot segar tanaman menunjukkan besarnya kandungan air dan bahan organik didalam jaringan atau organ tanaman, bobot segar umumnya menunjukkan ciri pertumbuhan semakin besar jumlah daun dan luas daun maka bobot segar daun yang dihasilkan juga akan semakin tinggi dan jumlah umbi yang terbentuk juga akan semakin banyak yang akan berpengaruh terhadap bobot segar total tanaman.



3. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juni 2019 di Jl, Puncak Joyo Agung, Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Ketinggian tempat ± 440 mdpl, suhu $23-25^{\circ}\text{C}$, dan curah hujan berkisar 1000-1500 mm/th.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, tugal, hand sprayer, label nama, pisau, timbangan analitik, jangka sorong, gelas ukur, meteran, gembor, penggaris, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih bawang merah varietas Tajuk, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), pupuk kompos, pupuk kandang ayam, pupuk NPK.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), diulang sebanyak 3 kali. Kombinasi perlakuan dapat dilihat sebagai berikut:

- P0: tanpa aplikasi PGPR (kontrol)
- P1: konsentrasi perendaman 30 menit dengan dosis 0 ml
- P2: konsentrasi perendaman 60 menit dengan dosis 0 ml
- P3: konsentrasi perendaman 0 menit dengan dosis 20 ml
- P4: konsentrasi perendaman 30 menit dengan dosis 20 ml
- P5: konsentrasi perendaman 60 menit dengan dosis 20 ml
- P6: konsentrasi perendaman 0 menit dengan dosis 30 ml
- P7: konsentrasi perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml
- P8: konsentrasi perendaman 60 menit dengan dosis 30 ml.

Terdapat 9 perlakuan kombinasi yang diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 27 petak percobaan, setiap petak percobaan terdapat 60 tanaman sehingga keseluruhan ada 1620 tanaman.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Perendaman Benih

Perendaman benih dilakukan saat sebelum benih ditanam, dengan tujuan mempendek masa dormansi benih, sehingga saat ditanam benih langsung bisa berkecambah. Selain itu perendaman benih juga mampu mencegah benih dari hama dan penyakit tanaman. Perendaman benih menggunakan PGPR dilakukan selama 30 dan 60 menit serta tanpa perendaman (kontrol).

3.4.2 Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan cara menggemburkan tanah terlebih yaitu dengan di cangkul sedalam kurang lebih 20-30 cm untuk membalikkan posisi tanah dari bawah ke atas. Setelah tanah siap kemudian dibuat bedengan. Jarak antar bedengan adalah sekitar 40 cm yang digunakan sebagai drainase. Setelah tanah siap buat lubang tanam pada bedengan dengan diameter 10 cm.

3.4.3 Penanaman

Bawang merah ditanam secara langsung tanpa disemai. Sebelum ditanam bedengan terlebih dahulu disiram agar mempermudah pembuatan lubang tanam.

Jarak tanam yang digunakan adalah 10 cm × 15 cm.

3.4.4 Penyiraman PGPR

Aplikasi PGPR dilakukan dengan cara menyiram larutan PGPR di daerah perakaran tanaman sesuai dengan dosis PGPR pada tiap-tiap perlakuan.

Pengaplikasian PGPR pada masing-masing perlakuan yaitu 0, 20, dan 30 ml per liter. Pengaplikasian PGPR dilakukan saat berumur 7 dan 14 hst

3.4.5 Pemeliharaan

- Penyulaman dilakukan untuk mempertahankan jumlah populasi bawang merah, penyulaman dilakukan dengan mengganti tanaman yang tidak tumbuh atau tanaman yang pertumbuhannya tidak normal. Penyulaman dilakukan pada umur tanaman 5-7 hst.
- Penyiraman dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman, penyiraman dilakukan dengan menggunakan air bersih agar tidak timbul penyakit. Pada tanaman umur 1-2 minggu setelah tanam, penyiraman dilakukan setiap hari,

apabila cuaca kering dilakukan 2 kali sehari hingga daun pertama muncul.

Pada umur 14-50 hst tanaman disiram satu kali dalam sehari yaitu saat pagi hari. Pada umur 50-60 hst diberikan pengairan yang cukup untuk membantu pembentukan umbi pada bawang merah.

- c. Penyiangan dilakukan secara mekanik dengan mencabut menggunakan tangan saat tumbuh gulma di areal bedengan dan dilakukan 1 kali seminggu atau menyesuaikan dengan kondisi gulma
- d. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk kandang ayam, pupuk kompos yang diberikan dengan dosis masing-masing 20 ton ha⁻¹ pada 7 hari sebelum tanam. Pemupukan selanjutnya dilakukan dengan pupuk anorganik NPK yang dilakukan sebanyak 2 kali aplikasi yaitu pada umur 20 hst dan 35 hst dengan dosis 100 kg ha⁻¹ dan 150 kg ha⁻¹
- e. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila terdapat serangan dengan cara mekanik.

3.4.6 Pemanenan

Panen bawang merah dilakukan pada 59 hst dengan kriteria panen yaitu 60-70% pangkal daun sudah lemas, daun berwarna kuning, umbi sudah kompak menyembul ke permukaan tanah, umbi berwarna merah tua keunguan, sebagian besar tanaman telah rebah.

3.5 Pengamatan Penelitian

3.5.1 Pengamatan Pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada 20, 27, 34, 40, 47 dan 54 hst.

Parameter pengamatan meliputi:

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman dari permukaan tanah hingga ujung daun terpanjang.

2. Jumlah Daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada daun yang telah membuka sempurna pada setiap tanaman sampel.

3. Luas Daun (cm²)

Daun yang diukur adalah daun yang sudah terbuka sempurna. Luas daun diukur menggunakan metode panjang × lebar. Untuk menghitung luas daun menggunakan rumus sebagai berikut :

$$LD = P \times L \times FK$$

Dimana : LD = Luas Daun

P = Panjang

L = Lebar

FK = Faktor Koreksi

$$FK = \frac{\text{hasil LAM}}{\text{Luas daun (p x l)}}$$

3.5.2 Pengamatan Panen

Pengamatan panen dilakukan pada 59 hst. Parameter pengamatan panen meliputi:

1. Jumlah umbi per rumpun

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah umbi yang ada per rumpun.

2. Bobot segar total (gram)

Pengamatan dilakukan dengan menimbang seluruh bagian tanaman sampel dengan menggunakan timbangan analitik

3. Diameter umbi (cm)

Pengamatan dilakukan dengan mengukur umbi tanaman untuk tanaman sampel yang dilakukan setelah panen.

3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) dengan taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat pengaruh di antara perlakuan maka dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan dengan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat kesalahan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Tinggi Tanaman Bawang Merah

Hasil analisis kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR yang telah dilakukan berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah pada 20, 27, 34, 40 hst dan tidak berbeda nyata pada 46, 54 hst (Lampiran 5). Nilai rata-rata tinggi tanaman bawang merah dari hasil kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman bawang merah akibat perlakuan pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) Per Tanaman... (HST)					
	20	27	34	40	47	54
P0	18,53 a	20,05 a	21,96 a	23,20 a	24,36	20,40
P1	20,17 ab	21,75 ab	24,69 abc	26,02 abc	24,36	22,65
P2	20,31 ab	21,58 ab	25,18 abc	24,11 ab	23,24	23,22
P3	21,39 ab	21,63 ab	25,83 bc	24,35 ab	23,02	24,39
P4	21,46 ab	24,01 bc	23,03 ab	28,08 cd	25,83	22,43
P5	22,35 b	22,64 abc	22,90 ab	26,45 abc	23,20	21,89
P6	18,82 a	21,43 ab	23,11 ab	24,03 ab	23,39	21,47
P7	22,79 b	24,86 c	27,49 c	30,15 d	27,24	25,29
P8	22,71 b	24,11 bc	23,86 ab	27,28 bcd	23,24	21,75
KK(%)	7,28	7,09	7,64	6,96	6,54	7,35

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada pengamatan umur 20, 27, 34, 40 hst dengan perlakuan kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR menghasilkan tinggi tanaman yang berbeda nyata (Tabel 5-8). Dari hasil analisis tinggi tanaman bawang merah pada umur 20 hst perlakuan P7 memiliki rerata panjang tanaman yang berbeda nyata dan meningkatkan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan P0 dan P6 dengan selisih 0,18% dan 0,17%, sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 27 hst perlakuan P7 memiliki rerata panjang tanaman yang berbeda nyata dan meningkatkan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan

perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P6 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 34 hst perlakuan P7 memiliki rerata panjang tanaman yang berbeda nyata dan meningkatkan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P4, P5, P6 dan P8 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 40 hst perlakuan P7 memiliki rerata panjang tanaman yang berbeda nyata dan meningkatkan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P5 dan P6. Pada pengamatan 47 dan 54 hst memiliki rerata tinggi tanaman yang tidak nyata.

4.1.2 Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah

Hasil analisis kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR yang telah dilakukan berbeda nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman bawang merah pada 20, 27, 34, 40, 47, 54 hst (Lampiran 6). Nilai rata-rata jumlah daun tanaman bawang merah dari hasil kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah daun bawang merah akibat perlakuan pada umur pengamatan pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Jumlah Daun Per Tanaman... (HST)					
	20	27	34	40	47	54
P0	13,61 a	15,97 a	19,25 a	22,06 a	18,72 a	16,78 a
P1	16,78 b	15,97 a	22,24 a	23,38 ab	20,79 ab	18,03 ab
P2	17,94 b	18,19 ab	22,92 ab	23,65 ab	20,82 ab	18,36 ab
P3	16,44 ab	17,86 ab	23,03 ab	25,37 abc	21,03 ab	19,31 ab
P4	17,28 b	19,77 abc	24,25 bc	28,50 cd	22,64 abc	20,94 bc
P5	17,75 b	19,22 abc	24,33 bc	25,60 abc	22,07 abc	19,11 ab
P6	16,66 ab	18,19 abc	22,28 ab	24,88 abc	22,64 abc	19,14 ab
P7	19,60 b	22,14 c	26,97 c	30,01 d	25,58 c	23,50 c
P8	18,78 b	20,83 bc	25,14 bc	27,58 bcd	24,06 bc	21,06 bc
KK(%)	9,84	11,59	8,63	8,96	9,62	10,18

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Pada umur pengamatan 20, 27, 34, 40, 47 dan 54 hst yang disajikan pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Tabel 11-14) terhadap jumlah daun dan menghasilkan jumlah daun yang meningkat

lebih banyak dibandingkan pada umur 47 dan 54 hst yang justru mengalami penurunan jumlah daun, namun tetap memperlihatkan hasil yang berpengaruh nyata (Tabel 15-16) terhadap jumlah daun tersebut.

Dari hasil analisis jumlah daun bawang merah pada umur 20 hst perlakuan P7 memiliki rerata jumlah daun yang berbeda nyata dan meningkatkan jumlah daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0 dengan selisih 0,30% sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 27 hst memiliki rerata jumlah daun yang berbeda nyata dan meningkatkan jumlah daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2 dan P3 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 34 hst memiliki rerata jumlah daun yang berbeda nyata dan meningkatkan jumlah daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3 dan P6 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 40 hst memiliki rerata jumlah daun yang berbeda nyata dan meningkatkan jumlah daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P5 dan P6 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 47 hst memiliki rerata jumlah daun yang berbeda nyata dan meningkatkan jumlah daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2 dan P3 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada umur 54 hst memiliki rerata jumlah daun yang berbeda nyata dan meningkatkan jumlah daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P5 dan P6 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata.

4.1.3 Luas Daun Tanaman Bawang Merah

Hasil analisis kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR yang telah dilakukan berbeda nyata terhadap pertumbuhan luas daun tanaman bawang merah pada 20, 27, 34, 40, 47, 54 hst (Lampiran 7). Nilai rata-rata luas daun tanaman bawang merah dari hasil kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan dosis penyiraman PGPR dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata luas daun bawang merah akibat perlakuan pada umur pengamatan pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Luas Daun (cm ²) Per Tanaman... (HST)					
	20	27	34	40	47	54
P0	25,80 a	27,52 a	29,69 a	31,95 a	33,60 a	35,12 a
P1	33,28 bc	34,57 bc	37,03 bc	38,95 c	41,15 bc	42,96 bc
P2	35,65 cd	37,77 cd	39,17 cd	40,91 d	42,27 bc	43,88 bc
P3	37,96 de	38,72 def	41,12 de	42,89 e	44,85 cd	46,69 cd
P4	37,57 de	39,77 def	41,64 def	43,61 e	44,64 cd	46,33 cd
P5	30,09 b	32,33 b	34,89 b	37,00 b	39,29 b	41,63 b
P6	37,68 de	42,12 ef	44,13 ef	46,13 f	45,31 cd	49,92 de
P7	43,20 f	43,69 f	45,09 f	46,61 f	47,77 d	52,23 e
P8	41,40 ef	38,32 cde	40,37 cde	42,16 de	44,13 cd	45,89 bcd
KK(%)	5,82	5,82	5,28	5,04	5,77	5,10

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Berdasarkan pada Tabel 3, umur pengamatan 20, 27, 34, 40, 47, dan 54 hst menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata (Tabel 17-22) terhadap seluruh perlakuan yang diamati pada luas daun tanaman bawang merah dan meningkat setiap pengamatannya. Pada pengamatan umur 20 hst perlakuan P7 memiliki rerata luas daun yang berbeda nyata dan meningkatkan luas daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada pengamatan umur 27 hst perlakuan P7 memiliki rerata luas daun yang berbeda nyata dan meningkatkan luas daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P5 dan P8 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada pengamatan umur 34 hst perlakuan P7 memiliki rerata luas daun yang berbeda nyata dan meningkatkan luas daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P5, P8 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada pengamatan umur 40 hst perlakuan P7 memiliki rerata luas daun yang berbeda nyata dan meningkatkan luas daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, P5, dan P8 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada pengamatan umur 47 hst perlakuan P7 memiliki rerata luas daun yang berbeda nyata dan meningkatkan luas daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2 dan P5 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Pada pengamatan umur 54 hst perlakuan P7 memiliki

rerata luas daun yang berbeda nyata dan meningkatkan luas daun jika dibandingkan dengan perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, P5, dan P8 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata.

4.1.4 Komponen Hasil Tanaman Bawang Merah

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR sangat berbeda nyata terhadap komponen hasil tanaman bawang merah (Lampiran 8-11). Nilai rata-rata komponen hasil tanaman bawang merah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata komponen hasil tanaman bawang merah akibat perlakuan pada saat panen

Perlakuan	Komponen Hasil Tanaman Bawang Merah Per Tanaman			
	Bobot Segar (gram)	Bobot Kering (gram)	Jumlah Umbi	Diameter Umbi (cm)
P0	51,87 a	46,78 a	5,28 a	0,94 a
P1	70,87 ab	63,60 ab	6,72 abc	1,13 b
P2	89,37 bcd	80,45 bcd	5,78 ab	1,34 c
P3	81,40 bc	73,26 bc	6,78 abc	1,41 c
P4	90,33 bcd	81,31 bcd	8,28 cde	1,43 c
P5	93,10 bcd	83,77 bcd	7,45 bcd	1,43 c
P6	98,83 cde	88,94 cde	8,11 cde	1,53 cd
P7	120,10 e	108,09 e	9,39 e	1,67 d
P8	110,80 de	99,76 de	8,95 de	1,62 d
KK (%)	15,80	15,82	12,79	7,15

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%; HST = Hari Setelah Tanam.

Data yang diperoleh dari rerata komponen hasil tanaman bawang merah kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis kombinasi yang dilakukan pada tanaman bawang merah akibat perlakuan sangat berbeda nyata terhadap komponen hasil bobot segar tanaman bawang merah (Tabel 23). Pada pengamatan bobot segar tanaman bawang merah saat panen di dapatkan hasil bahwa perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, dan P5 berbeda nyata dengan perlakuan P7. Hasil analisis bobot segar tanaman bawang merah menunjukkan bahwa perlakuan P7 mendapatkan bobot segar tanaman bawang merah tertinggi yaitu sebesar 120,07 gram dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Hasil analisis kombinasi yang dilakukan pada tanaman bawang merah akibat perlakuan sangat berbeda nyata terhadap komponen hasil bobot kering tanaman bawang merah (Tabel 24). Pada pengamatan bobot kering tanaman bawang merah saat panen di dapatkan hasil bahwa perlakuan P0, P1, P2, P3, P4, dan P5 berbeda nyata dengan perlakuan P7. Pengamatan komponen hasil analisis bobot segar tanaman bawang merah menunjukkan bahwa perlakuan P7 mendapatkan bobot kering tanaman bawang merah tertinggi yaitu sebesar 108,09 gram dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR sangat berbeda nyata terhadap jumlah umbi tanaman bawang merah (Tabel 25). Pengamatan jumlah umbi tanaman bawang merah saat panen di dapatkan hasil bahwa perlakuan P0, P1, P2, P3 dengan P5 berbeda nyata dengan perlakuan P7 sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Sehingga di dapatkan hasil rerata jumlah umbi tanaman bawang merah tertinggi pada perlakuan P7 dengan hasil 9,39.

Hasil analisis yang telah dilaksanakan, menunjukkan bahwa pada perlakuan kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR sangat berbeda nyata terhadap diameter umbi (Tabel 26). Diketahui bahwa pengamatan diameter umbi tanaman bawang merah saat panen perlakuan P0, P1, P2, P3, P4 dan P5 berbeda nyata. Diameter umbi tertinggi akibat perlakuan yaitu P7 dengan hasil 1,67 cm dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan hasil diameter umbi terendah yaitu P0 dengan hasil 0,94 cm

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Lama Perendaman PGPR dan Dosis Penyiraman PGPR pada Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah

Salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam memperoleh hasil yang diinginkan yaitu proses pertumbuhan. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kesuburan tanah dan ketersediaan unsur hara yang cukup. Upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dan ketersediaan hara agar

baik bagi pertumbuhan tanaman ialah dengan pemberian PGPR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon pertumbuhan pada tanaman bawang merah terhadap perlakuan yang diberikan cukup baik karena memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Tinggi tanaman 20 hingga 40 hst memberikan pengaruh nyata akibat perlakuan. Sedangkan pada pengamatan tinggi tanaman umur 47 dan 54 hst memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dikarenakan tanaman mendekati masa panen, tanaman bawang merah akan menjadi rebah dan ujung daun mulai menguning sehingga tinggi tanaman akan semakin menurun. Saharan dan Nehra (2011) mengemukakan bahwa Pemberian PGPR pada tanaman mampu menggantikan pupuk kimia, pestisida dan hormon yang dapat digunakan dalam pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan, tinggi tanaman, panjang akar dan berat kering tanaman.

Pernyataan tersebut menguatkan hasil penelitian dimana perlakuan yang menghasilkan tinggi tanaman yang tertinggi adalah P7 (Perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml). Semakin banyak jumlah PGPR yang di aplikasikan maka pertumbuhan tanaman akan lebih baik karena bakteri-bakteri yang terkandung dalam PGPR mampu melakukan fungsinya untuk menghasilkan fitohormon yang berguna untuk menginduksi pertumbuhan. Menurut Iswati (2012), dosis berbanding lurus dengan pertumbuhan tanaman tomat, semakin tinggi dosis semakin besar pengaruhnya terhadap tinggi tanaman dan panjang akar. Hal tersebut didukung oleh Khalimi dan Wiryia (2009) bahwa perlakuan PGPR pada tanaman kedelai mampu meningkatkan jumlah daun maksimum. PGPR dapat berpengaruh positif bagi pertumbuhan tanaman untuk pemacu pertumbuhan dengan menyediakan nutrisi dan hormon serta dapat bersifat antagonis terhadap bakteri dan cendawan fitopatogen (Parjono, 2008).

Daun merupakan salah satu organ tanaman yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Menurut Yuliasmara (2012), daun merupakan organ fotosintesis utama di dalam tanaman tempat proses pengolahan energi cahaya menjadi energi kimia dan karbohidrat (glukosa) yang diwujudkan dalam bentuk bahan kering sehingga pertumbuhan daun sebagai parameter utama dalam analisis pertumbuhan tanaman. Semakin meningkatnya kemampuan

tanaman dalam fotosintesis, maka akan meningkatkan pertumbuhan dan perpanjangan sel. Meningkatnya pertumbuhan dan perpanjangan sel akan berakibat pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun suatu tanaman meningkat. Menurut Shofiah (2018), tanaman yang cukup mendapatkan suplai N akan membentuk helai daun yang luas dengan kandungan klorofil tinggi sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatif. Sedangkan menurut Ginting (2017), perbedaan ukuran helaian daun yang terjadi antar tanaman dikarenakan perbedaan tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan tumbuh.

Yasmin *et al.*, (2012) mengemukakan bahwa pemberian PGPR dapat meningkatkan luas daun pada tanaman jagung dibandingkan dengan tanpa PGPR atau kontrol. Pernyataan tersebut menguatkan hasil penelitian dimana perlakuan yang menghasilkan luas daun yang tertinggi adalah P7 (Perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml). Hal ini sesuai dengan Rahni (2012), menyatakan bahwa tanaman jagung yang diberikan PGPR mampu meningkatkan luas daun tanaman tersebut. Jumlah daun terbanyak diperoleh pada pengamatan 40 hst dengan perlakuan P7 (Perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml) menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan menghasilkan jumlah daun yang meningkat lebih banyak dibandingkan pada umur 47 dan 54 hst yang justru mengalami penurunan jumlah daun, namun tetap memperlihatkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tersebut. Pada seluruh umur pengamatan luas daun dapat diketahui bahwa kombinasi perlakuan perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml (P7) menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap luas daun dan memberikan luas daun per rumpun yang lebih besar dibandingkan dengan tanpa aplikasi PGPR (P0). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Anisa (2019) semakin tinggi dosis PGPR yang diberikan maka semakin banyak daun yang terbentuk, karena ketersediaan nitrogen untuk pertumbuhan tanaman tercukupi dengan baik.

4.2.2 Pengaruh Lama Perendaman PGPR dan Dosis Penyiraman PGPR pada Komponen Hasil Tanaman Bawang Merah

Hasil panen merupakan hasil akhir dari proses pertumbuhan suatu tanaman, yang ditandai dengan bertambahnya ukuran sel yang diukur dan dinyatakan secara kuantitatif. Sehingga hasil dari suatu tanaman tidak terlepas dari tanaman itu sendiri. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pengamatan komponen hasil tanaman bawang merah yang meliputi bobot segar total, jumlah umbi, dan diameter umbi. Pada parameter hasil panen yaitu bobot segar, jumlah umbi, dan diameter umbi tanaman bawang merah menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap komponen hasil tanaman bawang merah. Hasil analisis menjelaskan bahwa perendaman benih 30 menit memberikan pengaruh nyata, jika dibandingkan dengan tanpa aplikasi PGPR. Menurut Haq (2015) perendaman bawang merah menggunakan GA3 dengan lama perendaman 30 menit memberikan hasil yang terbaik. Dosis penyiraman 30 ml PGPR berpengaruh nyata dibandingkan dengan tanpa aplikasi PGPR terhadap bobot segar total tanaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak PGPR yang di aplikasikan maka akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan tanpa penggunaan PGPR. Rahni (2012), menyatakan bahwa PGPR dapat memproduksi fitohormon yaitu IAA, Sitokinin, Giberelin, etilen, dan asam absisat, dimana IAA ialah bentuk aktif dari hormon auksin yang dijumpai pada tanaman yang berperan meningkatkan kualitas dan hasil panen.

Hasil analisis bobot segar total, dan jumlah umbi tanaman bawang merah tertinggi ialah pada perlakuan perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml (P7). Umbi adalah bagian tanaman yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Umbi lapis bawang merah merupakan modifikasi dari pelepah daun yang tersusun rapat menjadi umbi. Jumlah umbi bawang merah dipengaruhi oleh jumlah daun tanaman bawang merah. Menurut Sumarni *et al.*, (2012) umbi bawang merah terbentuk dari lapisan daun yang menyatu dan membesar. Pembentukan lapisan daun yang membesar ini terbentuk dari mekanisme kerja unsur hara N. Unsur hara N menghasilkan asam nukleat yang berperan dalam inti

sel pada proses pembelahan sel, sehingga lapisan-lapisan daun dapat terbentuk dengan baik yang selanjutnya berkembang menjadi umbi bawang merah.

Umbi adalah bagian tanaman yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makan. Umbi lapis bawang merah merupakan modifikasi dari pelepah daun yang tersusun rapat menjadi umbi. Semakin banyak daun maka pelepah daunnya juga akan semakin banyak (Shofiah, 2018). Dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa rerata diameter umbi yang diukur memiliki ukuran yang hampir sesama, dan dari hasil tersebut memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan tertinggi yaitu perendaman 30 menit dengan dosis 30 ml (P7). Bobot segar tanaman menunjukkan besarnya kandungan air dan bahan organik didalam jaringan atau organ tanaman, semakin besar jumlah daun dan luas daun maka bobot segar daun yang dihasilkan juga akan semakin tinggi dan jumlah umbi yang terbentuk juga akan semakin banyak yang akan berpengaruh terhadap bobot segar total tanaman (Ginting, 2017).

Selain memenuhi ketersediaan unsur hara, apabila melihat beberapa komponen parameter pertumbuhan lainnya seperti jumlah dan luas daun yang memiliki hasil tertinggi akibat perlakuan PGPR. Daun yang merupakan organ yang menjadi indikator langsung dalam pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Hal tersebut dikarenakan proses fotosintesis yang berlangsung terjadi pada daun, semakin banyak jumlah dan luas daun, maka proses fotosintesis yang dihasilkan semakin besar. Peningkatan tersebut akan memberikan sisi positif pada peningkatan hasil tanaman bawang merah. Menurut Wahyuningsih *et al.*, (2017) hal ini diakibatkan adanya pengaruh pada fase pertumbuhan bawang merah. Meningkatnya pertumbuhan tanaman yang ditunjukkan pada parameter luas daun, jumlah daun dan bobot segar daun pada fase pertumbuhan sehingga menyebabkan hasil panen meningkat yang ditunjukkan pada meningkatnya bobot segar umbi, jumlah umbi dan diameter umbi. Hal ini disebabkan akibat hasil fotosintat yang diperoleh dari hasil fotosintesis. Selain itu akibat dari pertumbuhan tanaman bawang yang optimal, meningkatnya hasil fotosintesis diikuti dengan peningkatan perkembangan umbi menjadi maksimal sehingga meningkatkan hasil panen.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah didapatkan maka dapat diperoleh kesimpulan:

1. Kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR menunjukkan hasil yang memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman bawang merah yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Perlakuan yang efektif untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman bawang merah yang tertinggi adalah perlakuan perendaman 30 menit dengan dosis penyiraman 30 ml, dengan hasil rerata tinggi tanaman 30,15 cm, rerata jumlah daun 23,50 dan rerata luas daun 52,23 cm².
2. Kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR menunjukkan hasil yang memberikan pengaruh nyata pada komponen hasil tanaman bawang merah yaitu bobot segar total tanaman, jumlah umbi, dan diameter umbi. Perlakuan yang mampu memberikan hasil yang efektif pada tanaman bawang merah dengan kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR, dengan rerata berat segar total tanaman 120,07 gram, berat kering 108,09 gram, jumlah umbi 9,39 dan diameter batang 120,07 cm
3. Kombinasi perbedaan lama perendaman PGPR dan perbedaan dosis penyiraman PGPR yang sesuai untuk tanaman bawang merah adalah perendaman 30 menit dengan dosis penyiraman 30 ml.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang berhubungan dengan dosis PGPR yang lebih tinggi untuk meningkatkan hasil pada tanaman serta melakukan penyiangan gulma secara intensif agar tidak terjadi perebutan unsur hara dengan tanaman bawang merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, K. 2019. Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan Pupuk Hijau (*C. juncea*) pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Str.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. pp. 1-41.
- Baihaqi, A. F., W. S. D. Yamika dan N. Aini. 2018. Pengaruh Lama Perendaman Benih dan Konsentrasi Lama Penyiraman Dengan PGPR Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). Jurnal Produksi Tanaman. 6.(5) : 899-905.
- BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian). 2016. Petunjuk Teknis Budidaya Bawang Merah di Lahan dan di Dalam Pot/Polybag. pp. 1-5.
- Compant, S., B. Duffy, J. Nowak, C. Cle'Ment, and E. D. A. Barka. 2005. Use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospect. Applied and Environmental Microbiology. 71(9):4951-4959.
- Deptan (Departemen Pertanian). 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Bawang Merah. Departemen Pertanian. Bogor. Diunduh dari www.litbang.deptan.go.id pada 5 Januari 2019.
- Ginting, W. D., dan S. Y. Tyasmoro. 2017. Pengaruh PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan Pupuk Organik Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Bauji. Jurnal Produksi Tanaman. 5(12): 2062-2069.
- Glick, B. R. 1995. The Enhancement Of Plant Growth By Free-Living Bacteria. Canadian . J. Microbial. 41(2): 109-117.
- Hapsoh dan Hasanah, Y., 2011. Budidaya Tanaman Obat dan Rempah. USU Press, Medan. pp. 134-141
- Haq, M. M. N., dan I. Umarie. 2015. Respon Beberapa Varietas Bawang Merah dan Lama Perendaman GA3 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil. Fakultas Pertanian. Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian: 41-50.
- Husen, E., R. Saraswati, dan R. D. Hastuti. 2006. Rhizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman. (<http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/lainnya/09rizobakteri%20pemacu.pdf>). (Diakses tanggal 23 Januari 2019).
- Iswati, R. 2012. Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat. Jurnal Agro Teknologi Tropika. 1(1): 9-12.
- Kementan (Kementerian Pertanian). 2017. Statistik Pertanian. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia. pp. 135-314.
- Khalimi K dan G. N Alit Susanta Wirya. 2009. Pemanfaatan plant growth promoting rizobakteria untuk biostimulan dan bioprotektan. ECOTROPIC. 4(2): 131-135.

Kloepper, J.W., R.M. Zablotowocz, E.M. Tipping and R. Liftshitz. 1985. Plant growth promotion mediated by bacterial rhizosphere colonizers. In *The Rhizosphere and Plant Growth*, 315 – 326. Beltsville Symposia in Agricultural Research. 1991. Kluwer Academic Publ. Printed in Netherlands.

Lee, K. D., Y. Bai, D. Smith, H. S. Han, and Supanjani. 2005. Isolation of Plant Growth Promoting Endophytic Rhizobacteria from Nodule Bean. *Res. J. Agric, Biol. Sci.* 1(3):232-236.

Manuksela, L. 2001. Molecular And Physiological Characterization Of Rhizosphere Bacteria and Frankia In Forest Soils Devoid of Actinorhizal Plants. *Dissertationes Biocentri Wikki Universitatis Helsingiensis*.

Nasib, S. B., K. Suketi dan W. D. Widodo. 2016. Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria Terhadap Bibit dan Pertumbuhan Awal Pepaya. *Bul. Agrohorti* 4(1): 63-69.

Parjono. 2008. *Pseudomonas* sp. sebagai pemacu pertumbuhan dan pengendali hayati fungsi patogen akar tanaman kedelai. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. pp. 1-42.

Rahayu, E. dan N. V. A Berlian. 2004. Bawang Merah. Diunduh dari <https://books.google.co.id/books?id=5NCSeKLOaWwC&pg=PA8&dq=bota+ni+bawang+merah&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEWjom7aYINbfAhXYe30KHajFDDQQ6wEIKjAA#v=onepage&q&f=false>. pada 5 Januari 2019.

Rahni, N. M. 2012. Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 3(2): 27-35.

Saharan, B.S. dan V. Nehra. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. *J. Aston*. 21:1-30.

Shofiah, D.K.R. dan S. Y. Tyasmoro. 2018. Aplikasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan Pupuk Kotoran Kambing pada Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah Varietas Manjung. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(6): 78-82.

Sudirja. 2007. Diunduh dari <http://www.ipitek.net.id/ind/teknologi-pangan/index.php.id=244>. pada 7 Februari 2019.

Sumarni, N., A. Hidayat. 2005. *Budidaya Bawang Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. pp. 1-22.

Sumarni, N., Rosliani, R., dan Suwandi. 2012. Optimasi Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK untuk Produksi Bawang Merah dari Benih Umbi Mini di Dataran Tinggi. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. *Jurnal Hortikultura*. 22(2): 148-155.

Suparman. 2010. *Bercocok Tanam Bawang Merah*. Azka Press. Jakarta.

- Suprpto, E. 2007. Penekanan Hayati Penyakit Moler Pada Bawang Merah dengan PGPR. Litbang Pertanian. Jakarta.
- Taufik, M., A. Rahman, A. Wahab dan S. H. Hidayat. 2010. Mekanisme Ketahanan Terinduksi Oleh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Pada Tanaman Cabai Terinfeksi Cucumber Mosaik Virus (CMV). *J. Hort.* 20(3):274-283.
- Tenuta, M. 2006. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Prospect for increasing nutrient acquisition and disease control. Available: http://www.umanitoba.ca/afs/agronomists_conf/2003/pdf/tenuta_rhizobacteria.pdf . pada 18 November 2019.
- Wahyuningsih, E., N. Herlina dan S. Y. Tyasmoro. 2017. Pengaruh Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan Pupuk Kotoran Kelinci Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(4):591-599.
- Widiyawati, I., Sugiyanta, A. Junaedi, R. Widyastuti. 2014. Peran bakteri penambat nitrogen untuk mengurangi dosis pupuk nitrogen anorganik pada padi sawah. *J. Agron. Indonesia* 42:96-102.
- Yasmin, H, A. Bano, Samiullah, R. Naz, U, Farooq, A, Nosheen and S, Fahad. 2012. Growth Promotion By P-Solubilizing, Siderophore And Bacteriocin Producing Rhizobacteria In Zea Mays L. *Journal of Medicinal Plants research*. 6(3): 553-559.
- Yuliasmara, F. 2012. Penggunaan Metode Scanning untuk Pengukuran Luas Daun Kakao. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 24(1):5.