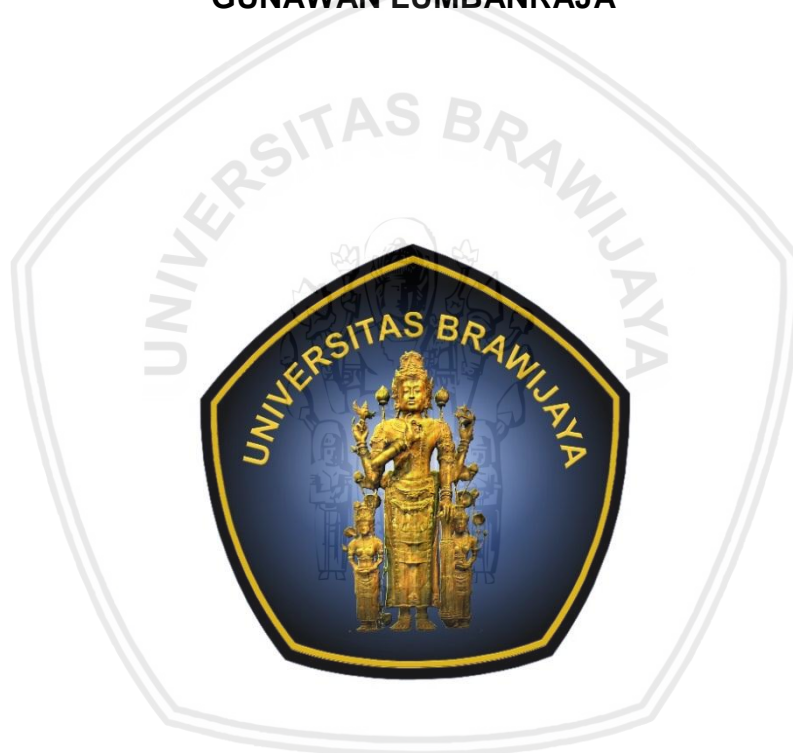


**PENGARUH PEMBERIAN PLANT GROWTH PROMOTING  
RHIZOBACTERIA (PGPR) DAN PUPUK ORGANIK CAIR  
(POC) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)**

**Oleh:  
GUNAWAN LUMBANRAJA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2019**

**PENGARUH PEMBERIAN PLANT GROWTH PROMOTING  
RHIZOBACTERIA (PGPR) DAN PUPUK ORGANIK CAIR  
(POC) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN SAWI HIJAU (*Brassica juncea* L.)**

**Oleh:**

**GUNAWAN LUMBANRAJA  
125040201111082**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

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

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

**2019**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juli 2019

Gunawan Lumbanraja  
NIM. 125040201111082



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)**

Nama : Gunawan Lumbanraja

NIM : 125040201111082

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS  
NIP. 19570714 198103 1 004

Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Nurul Aini, MS  
NIP. 19601012 198601 2 001

Tanggal Persetujuan : .....

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan  
**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Ninuk Herlina, MS  
NIP. 19630416 198701 2 001

Prof. Dr. Ir. Ellis Nihayati, MS  
NIP. 19531025 198002 2 002

Penguji III,

Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS  
NIP. 19570714 198103 1 004

Tanggal Lulus :

## RINGKASAN

**GUNAWAN LUMBANRAJA. 125040201111082. Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Organik Cair (POC) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS sebagai Pembimbing Utama**

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak diminati oleh masyarakat, hal ini karena kandungan vitamin dan gizi yang terdapat pada tanaman sawi hijau sangat kompleks. Bagian tanaman sawi hijau yang dikonsumsi adalah daun dan juga batang yang masih muda. Tanaman sawi hijau memiliki beberapa kandungan zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia antara lain protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Subin, 2016). Kandungan gizi yang terdapat dalam setiap 100 g tanaman sawi hijau berupa protein 23 mg; lemak 3 mg; karbohidrat 40 mg; Ca 220,0 mg; P 38,0 mg; Fe 2,9 mg; vitamin A 1940,0 mg; vitamin B 0,09 mg dan vitamin C 102 mg (Fransisca, 2009). Di Indonesia, petani banyak membudidayakan tanaman sawi hijau selain karena kandungan gizi yang tinggi dan banyak diminati oleh masyarakat, tanaman sawi hijau juga memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, umur relatif pendek (dapat dipanen pada umur  $\pm 30$  hst), mudah dibudidayakan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal. Akan tetapi produktivitas tanaman sawi hijau di Indonesia dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2013 – 2017) mengalami fluktuasi. Fluktuasi yang terjadi pada produktivitas tanaman sawi hijau ini dipengaruhi oleh beberapa hal seperti penggunaan pupuk dan nutrisi yang kurang tepat serta adanya serangan hama / gulma maupun penyakit dan berbagai faktor budidaya yang lain seperti irigasi dan drainase lahan budidaya. Adapun upaya yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman sawi hijau adalah dengan pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan pupuk organik cair (POC). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan pupuk organik cair (POC) yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan hasil maksimal tanaman sawi hijau.

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan April 2019 sampai dengan bulan Mei 2019 di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Pada penelitian ini terdapat 2 faktor, faktor 1 yaitu Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dengan 4 konsentrasi : G0 : tanpa PGPR (kontrol), G1 : 5 ml L<sup>-1</sup> air, G2 : 10 ml L<sup>-1</sup> air dan G3 : 15 ml L<sup>-1</sup> air. Faktor 2 yaitu Pupuk Organik Cair (POC) dengan 4 konsentrasi : P0 : tanpa POC (kontrol), P1 : 10 ml L<sup>-1</sup> air, P2 : 20 ml L<sup>-1</sup> air dan P3 : 30 ml L<sup>-1</sup> air. Dengan demikian, dari kedua faktor diperoleh 16 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh total 48 plot penelitian. Parameter yang diamati antara lain : tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), luas daun (cm<sup>2</sup>), bobot segar total per tanaman (g), bobot segar total per petak (g), bobot segar total per hektar (ton), bobot segar konsumsi per tanaman (g), bobot segar konsumsi per petak (g) dan bobot segar konsumsi per hektar (ton). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dengan uji F dengan taraf 5 %, apabila antar

perlakuan berpengaruh nyata, maka selanjutnya hasil analisis diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%.

Hasil pengamatan menunjukkan terdapat interaksi yang nyata antara perlakuan PGPR dan POC terhadap bobot segar tanaman. Pada parameter bobot segar per tanaman, perlakuan PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air menghasilkan bobot segar total per tanaman dan bobot segar konsumsi per tanaman yang berbeda nyata dan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya. Pada parameter bobot segar per petak, perlakuan PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air menghasilkan bobot segar total per petak dan bobot segar konsumsi per petak yang berbeda nyata dan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya. Pada parameter bobot segar per hektar, perlakuan PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air menghasilkan bobot segar total per hektar dan bobot segar konsumsi per hektar yang berbeda nyata dan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya.





## SUMMARY

**GUNAWAN LUMBANRAJA. 125040201111082. The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Liquid Organic Fertilizer (LOF) on the Growth and Yield of Green Mustard (*Brassica juncea* L.). Under the guidance of Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS as the main supervisor.**

Green mustard (*Brassica juncea* L.) is one of the horticultural plants that are in great demand by the public, because the content of vitamins and nutrients found in green mustard are very complex. The part of green mustard to consumed are the young stems and leaves. Green mustard has several nutrients that beneficial to the human body including protein, fat, carbohydrate, Ca, P, Fe, vitamin A, vitamin B and vitamin C (Subin, 2016). Nutritional content contained in each weight of 100 g of green mustard in the form of protein 2,3 g; 0,3 g fat; 4,0 g carbohydrates; Ca 220,0 mg; P 38,0 g; Fe 2,9 g; vitamin A 1,940 mg; 0,009 mg of vitamin B and 102 mg of vitamin C (Fransisca, 2009). In Indonesia, a lot of farmers cultivate green mustard in addition to the high nutrient content and great demand by the public, green mustard also has high economic value, relatively short life (can be harvested at  $\pm 30$  dap), are easily cultivated and low cost farming. However, in the last 5 years (2013 – 2017) productivity of green mustard in Indonesia has fluctuated. This fluctuations are influenced by several factors in cultivation such as the use of fertilizers and nutrients that are not appropriate and the presence of pests / weeds and diseases and other various cultivation factors. One of the efforts that can be applied to increase the productivity and quality of green mustard are by giving Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and liquid organic fertilizer (LOF). This research is aimed to get the optimum level of concentration Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and liquid organic fertilizer (LOF) that can produce the maximal growth and yield of green mustard (*Brassica juncea* L.).

The research has been conducted in April 2019 until May 2019 in Jatimulyo village, Lowokwaru district, Malang city. This research is using randomized block design (RBD) factorial. There are 2 factors that applied in this research, factor 1 is Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) with 4 concentration : G0 (without PGPR), G1 (5 ml L<sup>-1</sup> water) , G2 (10 ml L<sup>-1</sup> water) and G3 (15 ml L<sup>-1</sup> water). Factor 2 is liquid organic fertilizer (LOF) with 4 concentration : P0 (without LOF), P1 (10 ml L<sup>-1</sup> water) , P2 (20 ml L<sup>-1</sup> water) and P3 (30 ml L<sup>-1</sup> water). From both of two factors there are 16 combinations were repeated 3 times so that a total of 48 research plots were obtained. Parameters observed including plant height (cm), number of leaves (strands), leaf area (cm<sup>2</sup>), total fresh weight per plant (g), total fresh weight per plot (g), total fresh weight per hectare (tons), fresh weight of consumption per plant (g), fresh weight of consumption per plot (g) and fresh weight of consumption per hectare (tons). The data obtained were analyzed using variance analysis with F test analysis with 5% level, if there is any significant effect between treatments, then the results of the analysis were further tested with the Least Significant Difference test (LSD) with 5% level.



The results of the observations showed that there was a significant interaction between the treatment of PGPR and LOF on the fresh weight of plants parameters. In the parameters of fresh weight per plant, PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> water + LOF 30 ml L<sup>-1</sup> water produces total fresh weight per plant and fresh weight of consumption per plant which was significantly different and higher than the control and other treatments. In the parameters of fresh weight per plot, PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> water + LOF 30 ml L<sup>-1</sup> water produces total fresh weight per plot and fresh weight of consumption per plot which was significantly different and higher than the control and other treatments. In the parameters of fresh weight per hectare, PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> water + LOF 30 ml L<sup>-1</sup> water produces total fresh weight per hectare and fresh weight of consumption per hectare which was significantly different and higher than the control and other treatments.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan rahmat yang senantiasa masih dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Organik Cair (POC) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)” dengan baik dan tepat waktu.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut serta membantu dalam penulisan skripsi ini terutama kepada Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing penulis dalam penulisan skripsi sehingga dapat selesai dengan tepat waktu. Kepada Ir. Ninuk Herlina, MS selaku dosen pembahas penulis atas bimbingan dan arahnya kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih Dr. Ir. Nurul Aini, MS selaku ketua jurusan Budidaya Pertanian. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama ini, serta teman – teman Agroekoteknologi 2012, dan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, saya ucapkan banyak terimakasih.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua serta kakak dan adik terkasih atas segala pengorbanan, perjuangan dan kasih sayang kepada penulis yang tiada henti memberi semangat dan doa untuk kesuksesan penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih membutuhkan kritik dan saran yang dapat membangun sehingga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

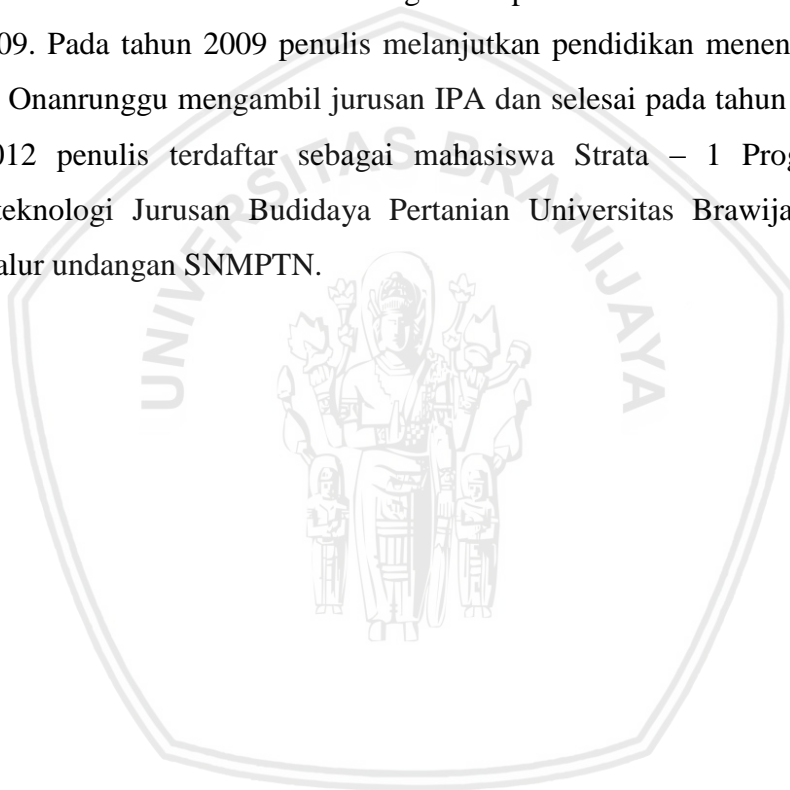
Malang, Juli 2019

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Samosir pada tanggal 18 Mei 1994 sebagai putra kedua dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Binduara Lumbanraja dan ibu Riama Sijabat. Penulis memiliki satu kakak perempuan Dessy Martina Lumbanraja, dua adik laki – laki Lintong Lumbanraja dan Golan Lumbanraja serta dua adik perempuan Juliana Lumbanraja dan Santa Maya Lumbanraja.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 173692 Harian pada tahun 2000 sampai tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama ke SMP Swasta Budi Mulia Pangururan pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2009. Pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan menengah atas ke SMAN 1 Onanrunggu mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata – 1 Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui jalur undangan SNMPTN.



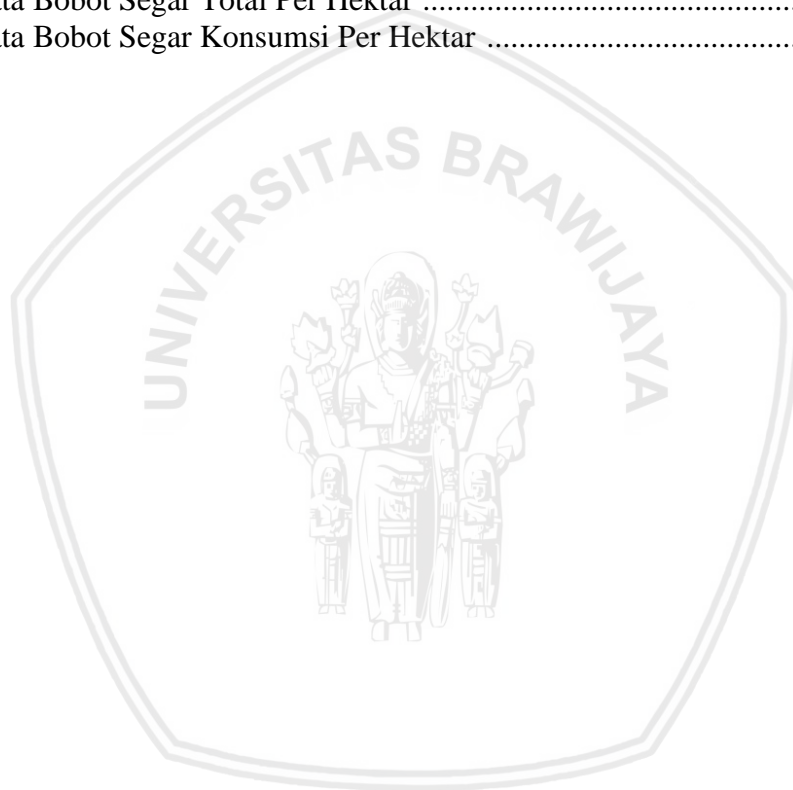
## DAFTAR ISI

## Halaman

RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Sawi Hijau .....	4
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Hijau .....	5
2.3 Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) .....	6
2.4 Pupuk Organik Cair (POC) .....	9
3. BAHAN DAN METODE .....	12
3.1 Tempat dan Waktu .....	12
3.2 Alat dan Bahan .....	12
3.3 Metode Penelitian .....	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.5 Parameter pengamatan .....	16
3.6 Analisa Data .....	17
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1 Hasil .....	18
4.2 Pembahasan .....	25
5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	31
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
DAFTAR PUSTAKA .....	32
LAMPIRAN .....	36

**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Kombinasi perlakuan .....	13
2.	Rerata Tinggi Tanaman Sawi Hijau .....	18
3.	Rerata Jumlah Daun Tanaman Sawi Hijau .....	19
4.	Rerata Luas Daun Tanaman Sawi Hijau .....	20
5.	Rerata Bobot Segar Total Per Tanaman .....	21
6.	Rerata Bobot Segar Konsumsi Per Tanaman .....	22
7.	Rerata Bobot Segar Total Per Petak .....	23
8.	Rerata Bobot Segar Konsumsi Per Petak .....	23
9.	Rerata Bobot Segar Total Per Hektar .....	24
10.	Rerata Bobot Segar Konsumsi Per Hektar .....	24



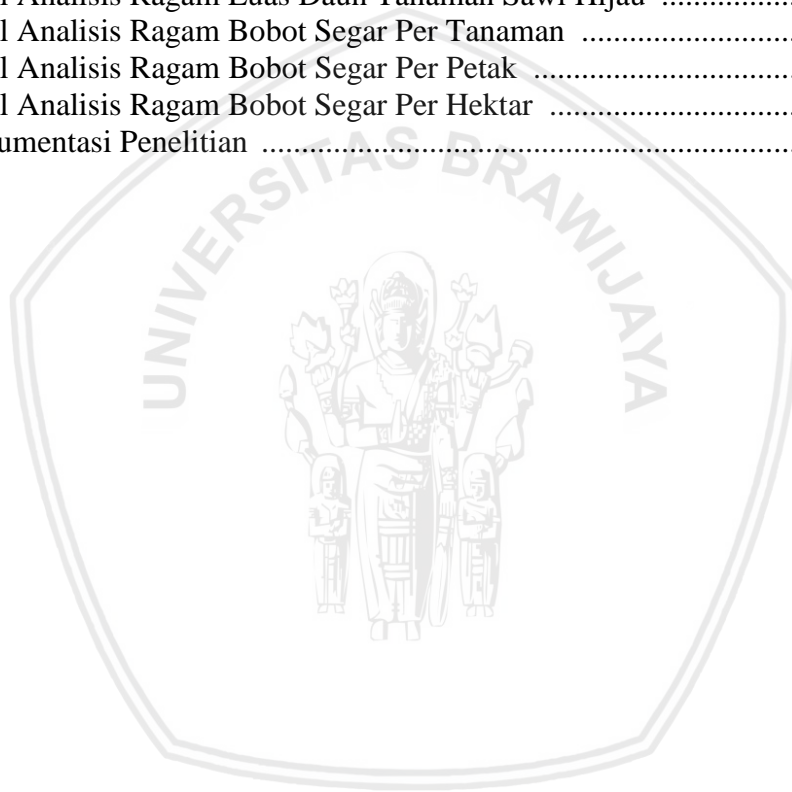
## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Benih Tanaman Sawi Varietas Tosakan .....	39
2.	Pupuk Organik Cair “SNN” .....	40
3.	PGPR “BACTORHIZO 4” .....	41
4.	Hasil Panen Tanaman Sawi Perlakuan G0 .....	48
5.	Hasil Panen Tanaman Sawi Perlakuan G1 .....	48
6.	Hasil Panen Tanaman Sawi Perlakuan G2 .....	49
7.	Hasil Panen Tanaman Sawi Perlakuan G3 .....	49



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perhitungan kebutuhan PGPR dan POC .....	36
2.	Denah penelitian .....	37
3.	Denah petak pengambilan sampel .....	38
4.	Deskripsi Tanaman Sawi Varietas Tosakan .....	39
5.	Deskripsi Pupuk Organik Cair SNN .....	40
6.	Deskripsi PGPR BACTORHIZO 4 .....	41
7.	Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman Sawi Hijau .....	42
8.	Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun Tanaman Sawi Hijau .....	43
9.	Hasil Analisis Ragam Luas Daun Tanaman Sawi Hijau .....	44
10.	Hasil Analisis Ragam Bobot Segar Per Tanaman .....	45
11.	Hasil Analisis Ragam Bobot Segar Per Petak .....	46
12.	Hasil Analisis Ragam Bobot Segar Per Hektar .....	47
13.	Dokumentasi Penelitian .....	48





## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak diminati oleh masyarakat, hal ini karena kandungan vitamin dan gizi yang terdapat pada tanaman sawi hijau sangat kompleks. Bagian tanaman sawi hijau yang dikonsumsi adalah daun dan juga batang yang masih muda. Tanaman sawi hijau memiliki beberapa kandungan zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia antara lain protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Subin, 2016). Kandungan gizi yang terdapat dalam setiap 100 g tanaman sawi hijau berupa protein 23 mg; lemak 3 mg; karbohidrat 40 mg; Ca 220,0 mg; P 38,0 mg; Fe 2,9 mg; vitamin A 1940,0 mg; vitamin B 0,09 mg dan vitamin C 102 mg (Fransisca, 2009).

Di Indonesia, petani banyak membudidayakan tanaman sawi hijau selain karena kandungan gizi yang tinggi dan banyak diminati oleh masyarakat, tanaman sawi hijau juga memiliki nilai ekonomis (jual) yang cukup tinggi, umur relatif pendek (dapat dipanen pada umur  $\pm 30$  hst), mudah dibudidayakan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal. Akan tetapi produktivitas tanaman sawi hijau di Indonesia dalam kurun waktu 5 tahun terakhir (2013 – 2017) mengalami fluktuasi. Badan Pusat Statistik (2017), mencatat produktivitas tanaman sawi hijau di Indonesia tahun 2013 sebesar 10,10 ton ha<sup>-1</sup>, tahun 2014 sebesar 9,90 ton ha<sup>-1</sup>, tahun 2015 sebesar 10,26 ton ha<sup>-1</sup>, tahun 2016 sebesar 10,09 ton ha<sup>-1</sup> dan pada tahun 2017 sebesar 10,26 ton ha<sup>-1</sup>. Fluktuasi yang terjadi pada produktivitas tanaman sawi hijau ini dipengaruhi oleh beberapa hal seperti penggunaan pupuk dan nutrisi yang kurang tepat serta adanya serangan hama / gulma maupun penyakit dan berbagai faktor budidaya yang lain seperti irigasi dan drainase lahan budidaya. Adapun upaya yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman sawi hijau adalah dengan pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan pupuk organik cair (POC).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah sekelompok bakteri di daerah perakaran tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen melalui beberapa mekanisme sebaik pupuk hayati. Beberapa mekanisme yang diperankan oleh PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan

tanaman antara lain sebagai pupuk hayati, menghasilkan fitohormon, menghasilkan siderofor, melarutkan fosfat, sebagai agen pengendali hayati dan sebagai fungisida hayati. Aplikasi PGPR pada berbagai tanaman seperti *barley*, buncis, kanola, kapas, jagung, kacang, padi, gandum dan sayuran terbukti memberikan efek positif terhadap pertumbuhan (Joko *et al.*, 2015). PGPR adalah bakteri yang hidup dan berkembang di daerah sekitar perakaran tanaman yang berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan sebagai agens antagonis terhadap patogen tanaman. Pemberian PGPR pada tanaman terung (*Solanum melongena* L.) berpengaruh nyata terhadap umur berbunga, umur berbuah, umur panen pertama dan bobot buah per tanaman (Rohmawati, 2017). Interaksi PGPR dan perlakuan varietas tanaman padi menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata pada pengamatan berat 1.000 butir gabah, sedangkan pada pengamatan panjang malai, interaksi PGPR dan perlakuan varietas tanaman padi menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Salamiah dan Wahdah, 2015).

Selain PGPR, penggunaan pupuk organik juga merupakan upaya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, salah satunya dengan penggunaan pupuk organik cair (POC). Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan – bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari POC adalah secara cepat mengatasi defisiensi unsur hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara dan mampu menyediakan hara yang cepat (Hadisuwito, 2007). Parman (2007), menambahkan bahwa selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, POC juga membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang. Perlakuan pemberian konsentrasi POC bioaktivator konsentrasi 15 ml L<sup>-1</sup> dan pemberian POC bioaktivator sebanyak 2 kali dapat meningkatkan hasil tanaman sawi hijau berupa bobot segar konsumsi per tanaman sebesar 399,76 g dan mampu meningkatkan 29,60 % dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemberian POC bioaktivator) (Burham *et al.*, 2016). Pemberian POC pada tanaman sawi hijau berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman (Prasetya *et al.*, 2009). Oleh

karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan pupuk organik cair (POC) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau.

### 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan pupuk organik cair (POC) yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan hasil maksimal tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.).

### 1.3 Hipotesis

Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) konsentrasi 15 ml L<sup>-1</sup> air dan pupuk organik cair (POC) konsentrasi 30 ml L<sup>-1</sup> air mampu menghasilkan pertumbuhan dan hasil maksimal tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.).



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Sawi Hijau

Tanaman sawi hijau memiliki susunan tata nama (taksonomi) dengan Divisi : *Spermatophyta* (tanaman berbiji), Sub Divisi : *Angiospermae* (biji berada dalam buah), Kelas : *Dicotyledoneae* (biji berkeping dua atau biji belah), Ordo : *Rhoedales* (Brassicales), Famili : *Cruciferae* (Brassicaceae), Genus : *Brassica* dan Spesies : *Brassica juncea* L. Tanaman sawi hijau berakar serabut yang tumbuh dan berkembang menyebar ke semua arah disekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman  $\pm 5$  cm, tanaman sawi hijau tidak memiliki akar tunggang. Perakaran sawi hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, mudah menyerap air dan kedalaman tanah yang cukup dalam (Siahaan, 2013). Tanaman sawi hijau memiliki batang pendek dan beruas – ruas, sehingga hampir tidak kelihatan. Batang ini berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun (Fransisca, 2009).

Tanaman sawi hijau biasanya memiliki daun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Tangkai daunnya agak pipih, sedikit berliku tetapi tetap kuat (Siahaan, 2013). Pada umumnya pola pertumbuhan daun tanaman sawi hijau berserak (roset) hingga sukar membentuk krop (Fransisca, 2009). Daun tanaman sawi hijau berbentuk bulat atau bulat panjang (lonjong), terdapat daun yang lebar dan juga daun yang sempit, berwarna hijau muda hingga hijau tua. Tanaman sawi hijau memiliki tulang daun yang menyirip dan bercabang – cabang serta pelepah – pelepah daun tersusun saling membungkus (Sado, 2016). Struktur bunga tanaman sawi hijau tersusun dalam tangkai bunga (*Inflorescentia*) yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga terdiri atas empat helai kelopak daun, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu putik berongga dua. Tanaman sawi hijau memiliki tipe buah polong, yakni bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi 2 – 8 butir biji. Biji sawi hijau berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin dan mengkilap, agak keras dan berwarna coklat kehitaman (Fransisca, 2009).

## 2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Hijau

### 2.2.1 Iklim

Tanaman sawi hijau dapat dibudidayakan pada berbagai ketinggian tempat mulai dari 5 – 1.200 m dpl. Tetapi umumnya tanaman sawi hijau dibudidayakan pada lahan dengan ketinggian 100 – 500 m dpl. Kondisi iklim yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau adalah daerah dengan suhu 21,1 °C pada siang hari dan 15,6 °C pada malam hari dengan penyinaran matahari antara 10 – 13 jam per hari. Namun demikian, terdapat beberapa varietas tanaman sawi hijau yang tahan (toleran) terhadap suhu panas dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik didaerah dengan suhu 27 °C – 32 °C (Fransisca, 2009). Cahaya matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis. Tanaman sawi hijau memerlukan intensitas matahari yang tinggi agar dapat melakukan proses fotosintesis dengan baik (Subin, 2016).

Kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau hijau yang optimal berkisar antara 80% – 90%. Tanaman sawi hijau hijau termasuk tanaman yang tahan terhadap hujan, sehingga penanaman pada musim hujan masih dapat memberikan hasil yang baik (Sado, 2016). Curah hujan yang sesuai untuk budidaya tanaman sawi hijau hijau adalah 1.000 – 1.500 mm / tahun, akan tetapi tanaman sawi hijau tidak tahan terhadap air yang menggenang (Fransisca, 2009).

### 2.2.2 Tanah

Tanah yang cocok untuk budidaya tanaman sawi hijau ialah tanah yang gembur, banyak mengandung humus (subur), drainase yang baik dan mengandung pH tanah antara 6 – 7. Tanaman sawi hijau dapat ditanam pada berbagai jenis tanah, namun tanah yang paling baik adalah jenis tanah lempung berpasir seperti andosol. Pada tanah – tanah yang mengandung liat perlu pengolahan tanah sempurna seperti pengolahan tanah yang cukup dalam, penambahan pasir dan pupuk organik dalam jumlah (dosis) tinggi (Siahaan, 2013). Sifat biologis tanah yang baik untuk pertumbuhan sawi hijau adalah tanah yang mengandung banyak bahan organik (humus) dan berbagai macam unsur hara yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman. Derajat keasaman (pH) yang baik dan optimal untuk pertumbuhan tanaman sawi hijau yaitu antara 6 – 7 (Fransisca, 2009).

### 2.3 Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah kelompok bakteri heterogen yang dapat ditemukan di rhizosfer, pada permukaan akar dan yang berasosiasi dengan akar yang dapat meningkatkan hasil atau kualitas pertumbuhan tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Peningkatan pertumbuhan tanaman secara langsung oleh PGPR yaitu melalui zat pengatur tumbuh yang disintesis oleh bakteri atau memfasilitasi penyerapan nutrisi tanaman pada lingkungan tertentu. Peningkatan pertumbuhan tanaman secara tidak langsung oleh PGPR yaitu melalui pencegahan efek buruk (penyakit) yang disebabkan oleh mikroorganisme fitopatogenik (Joseph *et al.*, 2007). Hal ini sejalan dengan pernyataan Katiyar *et al.* (2017), bahwa PGPR merupakan mikroorganisme yang berdiam didalam tanah yang secara langsung maupun tidak langsung dapat memfasilitasi (menstimulasi) perakaran tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah mikroorganisme yang hidup bebas yang memiliki efek menguntungkan pada tanaman dengan berkolonisasi di rhizosfer atau filosfer. Secara umum, bakteri menguntungkan yang hidup bebas biasanya disebut sebagai PGPR yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung atau tidak langsung. Salah satu cara potensial untuk mengurangi dampak negatif lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia secara terus menerus adalah inokulasi dengan PGPR. Selain memperbaiki unsur N, PGPR dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung melalui sintesis fitohormon (auksin, sitokinin, giberelin) dan vitamin, penghambatan sintesis etilen tanaman, meningkatkan ketahanan stres, meningkatkan serapan hara, solubilisasi fosfat anorganik dan mineralisasi fosfat organik. Secara tidak langsung, *diazotrophs* (bakteri pengikat nitrogen secara kolektif) dapat menurunkan atau mencegah efek merugikan / merusak dari mikroorganisme patogen (Gunes *et al.*, 2015). Penggunaan PGPR dapat mengganti penggunaan pupuk kimia, pestisida dan nutrisi / suplemen; sebagian besar isolat menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam tinggi tanaman, panjang akar dan produksi bahan kering dari tunas dan akar tanaman. PGPR membantu dalam pengendalian hama penyakit tanaman. Beberapa jenis PGPR



terutama yang diinokulasikan pada benih sebelum tanam mampu berkembang sendiri pada akar tanaman. PGPR sebagai komponen dalam sistem manajemen terpadu yang dapat mengurangi tingkat agrokimia dan dalam praktek pengendalian budidaya digunakan sebagai agen biokontrol (Saharan dan Nehra, 2011).

PGPR merupakan salah satu media yang potensial untuk pertanian berkelanjutan. Salah satu mekanisme PGPR adalah bakteri terabsorpsi ke partikel tanah dengan pertukaran ion sederhana dan tanah dikatakan menjadi subur secara alami ketika organisme tanah melepaskan nutrisi anorganik dari cadangan organik pada jumlah yang cukup untuk mempertahankan laju pertumbuhan tanaman (Katiyar *et al.*, 2017). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan sekelompok bakteri di daerah perakaran tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen melalui beberapa mekanisme sebaik pupuk hayati. Beberapa mekanisme yang diperankan oleh PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman antara lain sebagai pupuk hayati, menghasilkan fitohormon, menghasilkan siderofor, melarutkan fosfat, sebagai agen pengendali hayati dan sebagai fungisida hayati. Aplikasi PGPR pada berbagai tanaman seperti *barley*, buncis, kanola, kapas, jagung, kacang, padi, gandum dan sayuran terbukti memberikan efek positif terhadap pertumbuhan (Joko *et al.*, 2015). Dalam beberapa dekade terakhir sejumlah besar bakteri termasuk spesies *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Arthhold*, *Burkholderia*, *Bacillus* dan *Serratia* telah diidentifikasi mampu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Joseph *et al.*, 2007).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah bakteri yang berkumpul disekitar perakaran tanaman yang bersifat menguntungkan dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Bakteri – bakteri seperti *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Azetobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Aspergillus*, *Enterobacter* dan *Mikoriza Arbuskular* diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan menginduksi resistensi tanaman inang. Berbagai bakteri tanah yang hidup bebas yang mampu menerapkan efek menguntungkan pada tanaman dalam budidaya atau dalam lingkungan yang dilindungi melalui mekanisme langsung atau tidak langsung.



Berdasarkan letak PGPR didalam rhizosfer PGPR dapat diklasifikasikan sebagai PGPR ekstraseluler yang ditemukan didalam rhizosfer, rhizoplane atau di ruang antara sel – sel korteks akar dan PGPR intraseluler yang berada didalam sel – sel akar, umumnya dalam struktur nodular khusus. PGPR mewakili berbagai varietas bakteri tanah yang tumbuh dengan berasosiasi dengan tanaman inang yang menghasilkan stimulasi pertumbuhan bagi tanaman inangnya. PGPR mempunyai potensi dalam kontribusi pengembangan sistem pertanian yang berkelanjutan. Secara umum terdapat tiga fungsi PGPR antara lain: mensintesis senyawa tertentu untuk tanaman, memfasilitasi penyerapan nutrisi tertentu dari tanah dan mencegah penyakit tanaman (Katiyar *et al.*, 2016).

PGPR adalah bakteri yang hidup dan berkembang didaerah sekitar perakaran tanaman yang berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan sebagai agens antagonis terhadap patogen tanaman. Bakteri *Bacillus* dan *Pseudomonnas* mampu mereduksi logam berat dan melarutkan fosfat. *Azotobacter* juga dapat menghasilkan sitokinin, giberelin dan asam absisat (ABA). Sitokinin mempunyai peranan dalam proses pembelahan sel, giberelin berperan memacu pertumbuhan tunas, batang dan daun. Asam absisat (ABA) berperan dalam proses penuaan dan gugurnya daun. Bakteri *Azospirillum* mampu meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit yang disebabkan oleh patogen (Rohmawati, 2017). Kolonisasi yang terbentuk diakar berpotensi untuk mengurangi stres pada tanaman dan menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti auksin, giberelin dan asam absisat (Pradana dan Apriliya, 2016).

Pemberian PGPR pada tanaman terung (*Solanum melongena* L.) berpengaruh nyata terhadap umur berbunga, umur berbuah, umur panen pertama dan bobot buah per tanaman (Rohmawati, 2017). Interaksi PGPR dan perlakuan varietas tanaman padi menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata pada pengamatan berat 1.000 butir gabah, sedangkan pada pengamatan panjang malai, interaksi PGPR dan perlakuan varietas tanaman padi menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Salamiah dan Wahdah, 2015). Konsentrasi PGPR pada kacang tanah berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap parameter pertambahan tinggi tanaman fase vegetatif (15 HST sampai 30 HST), pertambahan tinggi tanaman stadium pembentukan polong (30 HST sampai 45 HST), umur berbunga

rata-rata, berat basah polong per rumpun, berat kering polong per rumpun, bobot 100 butir benih, dan produksi polong kering per hektar (Marom, 2017).

#### 2.4 Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil dekomposisi bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang mengandung unsur hara lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik ini adalah dapat mengatasi defisiensi hara dengan cepat, tidak bermasalah dalam pencucian hara dan mampu menyediakan hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk cair anorganik, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu pupuk ini juga memiliki bahan pengikat sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman (Nopriani, 2012). Pupuk organik maupun pupuk anorganik adalah salah satu sarana produksi yang penting dalam meningkatkan produksi sayuran. Penggunaan pupuk harus diusahakan agar efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produksi secara optimal, meningkatkan pendapatan petani serta tidak mencemari lingkungan (Firmansyah, 2017).

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan – bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari POC adalah secara cepat mengatasi defisiensi unsur hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara dan mampu menyediakan hara yang cepat (Hadisuwito, 2007). Pupuk organik cair, selain dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, POC juga membantu meningkatkan produksi tanaman, meningkatkan kualitas produk tanaman, mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan sebagai alternatif pengganti pupuk kandang (Parman, 2007). Pupuk cair lebih mudah terserap oleh tanaman karena unsur – unsur didalamnya sudah terurai. Kelebihan dari pupuk cair adalah kandungan haranya yang bervariasi yaitu mengandung hara makro dan mikro serta penyerapan haranya berjalan lebih cepat karena sudah terlarut (Febrianna *et al.*, 2018).

Senyawa khusus dalam pupuk organik cair seperti chitin, humic dan asam fulvat serta biopolimer lainnya dapat menjadi biostimulan tanaman. Pupuk organik cair yang mengandung stillage dan vermikompos dapat meningkatkan

pertumbuhan akar tomat dan meningkatkan keragaman komunitas mikroba tanah eubacteria dan archaepal, dan hal ini sesuai dengan hasil residu cair dari produksi lipopeptida yang dapat meningkatkan pertumbuhan tomat dan meningkatkan keragaman komunitas mikroba tanah, serta berkaitan dengan aktivitas enzim dan siklus nutrisi. Pupuk organik cair dan biopestisida atau pupuk hayati merupakan pilihan penting untuk sistem pertanian organik karena memiliki efek menguntungkan jangka panjang pada aspek fisik, kimia dan biologi tanah (Ji *et al.*, 2017). Penelitian lain menunjukkan bahwa kadar N, P dan K dalam jaringan tanaman kedelai dan ketersediaan P dan K di tanah meningkat secara signifikan oleh penerapan kompos sekam padi (Leksono dan Yanuwiadi, 2014).

Pupuk organik (hayati) adalah produk dari fermentasi bahan organik seperti pupuk kandang (kotoran hewan), tanaman hijau dan buah – buahan yang umumnya disebut cairan mikroba atau biofermenter. Aplikasi pupuk organik secara umum dapat melalui daun (cair) atau dicampur pada saat penanaman. Pupuk organik (hayati) mengandung bakteri *phototrophic* (bakteri fotosintetik), asam laktat dan ragi yang dikenal sebagai PGPR, yang merupakan agen yang sangat efisien dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman serta meningkatkan toleransi terhadap mikroorganisme penyebab penyakit (Criollo *et al.*, 2011). Pupuk organik cair lebih mudah dimanfaatkan karena unsur yang terkandung didalamnya dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Manfaat lain pupuk organik cair adalah menambah hara (N dan P) tanaman, sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman. Pupuk organik cair yang diaplikasikan melalui daun, pemberiannya akan lebih merata sehingga dapat menanggulangi defisiensi hara secara cepat (Pangaribuan, 2012). Pemberian pupuk organik cair pada tahap awal pertumbuhan tanaman krisan secara signifikan membantu pembentukan akar dan pertumbuhan tanaman krisan dibandingkan dengan perlakuan CK dan pupuk anorganik dalam jangka pendek, bahkan dengan jumlah input nutrisi mineral yang terbatas (Ji *et al.*, 2017).

Pupuk hayati cair selain mengandung hara makro, hara mikro dan bahan organik juga mengandung 10 jenis mikroba bermanfaat seperti bakteri pelarut fosfat, *azotobacter*, *azospirillum*, rhizobium, mikoriza dan bakteri selulolitik. Penggunaan pupuk organik cair hayati pada budidaya sayuran (petsai) tampaknya

mampu mendukung pengembangan produksi sayuran yang ramah lingkungan (Firmansyah, 2017). Perlakuan pupuk organik cair dengan konsentrasi 75 ml L<sup>-1</sup> air memberikan hasil yang lebih baik dan berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan berat tanaman sawi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Arinong, 2011). Perlakuan pemberian konsentrasi POC bioaktivator konsentrasi 15 ml L<sup>-1</sup> dan pemberian POC bioaktivator sebanyak 2 kali dapat meningkatkan hasil tanaman sawi berupa bobot segar konsumsi per tanaman sebesar 399,76 g dan mampu meningkatkan 29,60 % dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemberian POC bioaktivator) (Burham *et al.*, 2016). Pemberian POC pada tanaman sawi hijau berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman (Prasetya *et al.*, 2009).



### 3. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Adapun kondisi lahan pada lokasi tersebut yaitu berada pada ketinggian 440 – 460 meter di atas permukaan laut, dengan kondisi curah hujan mencapai 1000 – 1500 mm / tahun. Suhu udara berkisar antara 22°C – 27°C dan kelembaban udara berkisar antara 74% – 82%. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan April 2019 sampai dengan bulan Mei 2019.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah tray semai (*seedling tray*) ukuran 54 cm x 28 cm, cangkul, tali rafia, meteran, penggaris, LAM (*Leaf Area Meter*), timbangan analitik, sprayer ukuran 2 Liter, gembor, papan nama, gelas ukur, kalkulator, alat tulis dan kamera.

Bahan yang digunakan adalah media tanam semai *cocopeat*, benih sawi hijau varietas Tosakan (Lampiran 5), PGPR “BACTORHIZO 4” dengan kandungan *Bacillus* sp.  $6,2 \times 10^8$  CFU / ml, *Pseudomonas* sp.  $7,5 \times 10^8$  CFU / ml, *Azotobacter* sp.  $3,1 \times 10^8$  CFU / ml, *Azospirillum* sp.  $4,3 \times 10^8$  CFU / ml (Lampiran 7). POC “SNN” dengan kandungan unsur makro : Nitrogen, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O, kandungan unsur mikro : Fe, Mn, Cu, Zn, B, Co dan Mo, mikroba : penambat N, pelarut fosfat dan dekomposer serta zat pengatur tumbuh organik : auksin, sitokinin dan giberelin (Lampiran 6).

#### 3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Pada penelitian ini terdapat 2 faktor, faktor 1 yaitu Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) yang ditandai dengan huruf (G) dengan 4 konsentrasi :

1. G<sub>0</sub> : tanpa PGPR (kontrol)
2. G<sub>1</sub> : 5 ml L<sup>-1</sup> air
3. G<sub>2</sub> : 10 ml L<sup>-1</sup> air
4. G<sub>3</sub> : 15 ml L<sup>-1</sup> air

Faktor 2 yaitu Pupuk Organik Cair (POC) yang ditandai dengan huruf (P) dengan 4 konsentrasi :

1. P<sub>0</sub> : tanpa POC (kontrol)
2. P<sub>1</sub> : 10 ml L<sup>-1</sup> air
3. P<sub>2</sub> : 20 ml L<sup>-1</sup> air
4. P<sub>3</sub> : 30 ml L<sup>-1</sup> air

Dengan demikian, dari kedua faktor diperoleh 16 kombinasi perlakuan seperti yang disajikan pada Tabel 1. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh total 48 petak penelitian.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan.

Perlakuan PGPR	Perlakuan POC			
	P0	P1	P2	P3
G0	G0P0	G0P1	G0P2	G0P3
G1	G1P0	G1P1	G1P2	G1P3
G2	G2P0	G2P1	G2P2	G2P3
G3	G3P0	G3P1	G3P2	G3P3

Dengan demikian diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut :

1. G0P0 : Tanpa PGPR + tanpa POC (kontrol)
2. G0P1 : Tanpa PGPR + POC 10 ml L<sup>-1</sup> air
3. G0P2 : Tanpa PGPR + POC 20 ml L<sup>-1</sup> air
4. G0P3 : Tanpa PGPR + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air
5. G1P0 : PGPR 5 ml L<sup>-1</sup> air + tanpa POC
6. G1P1 : PGPR 5 ml L<sup>-1</sup> air + POC 10 ml L<sup>-1</sup> air
7. G1P2 : PGPR 5 ml L<sup>-1</sup> air + POC 20 ml L<sup>-1</sup> air
8. G1P3 : PGPR 5 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air
9. G2P0 : PGPR 10 ml L<sup>-1</sup> air + tanpa POC
10. G2P1 : PGPR 10 ml L<sup>-1</sup> air + POC 10 ml L<sup>-1</sup> air
11. G2P2 : PGPR 10 ml L<sup>-1</sup> air + POC 20 ml L<sup>-1</sup> air
12. G2P3 : PGPR 10 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air
13. G3P0 : PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + tanpa POC



14. G3P1 : PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 10 ml L<sup>-1</sup> air

15. G3P2 : PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 20 ml L<sup>-1</sup> air

16. G3P3 : PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Penyemaian benih

Sebelum dilakukan penanaman di lahan, benih sawi hijau disemai terlebih dahulu. Penyemaian benih dilakukan di tray semai (*seedling tray*) dengan media tanam *cocopeat* selama 5 – 7 hari.

#### 3.4.2 Pengolahan tanah

Pengolahan tanah diawali dengan membersihkan lahan dari gulma dan sampah. Kemudian tanah diolah dengan cangkul sedalam 30 cm kemudian dibuat petak – petak perlakuan dengan ukuran 1 m x 1,8 m dengan jarak antar petak perlakuan 20 cm dan jarak antar petak ulangan 50 cm.

#### 3.4.3 Penanaman

Sebelum dilakukan penanaman, tanah pada masing – masing petak ditugal terlebih dahulu dengan kedalaman 3 cm – 4 cm dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Kemudian bibit dimasukkan ke dalam lubang yang telah dibuat lalu ditutup kembali dengan tanah. Penanaman dilakukan pada pagi hari untuk menghindari sinar matahari yang terlalu panas sehingga tanaman tidak cepat layu.

#### 3.4.4 Aplikasi PGPR

Aplikasi PGPR dilakukan pada 7 hst dan 14 hst, aplikasi PGPR dilakukan dengan cara disemprotkan pada daun tanaman sesuai dengan konsentrasi yaitu 5 ml L<sup>-1</sup> air, 10 ml L<sup>-1</sup> air dan 15 ml L<sup>-1</sup> air dengan volume larutan 1 Liter per petak perlakuan (ukuran petak perlakuan : 1,8 m<sup>2</sup>) dan volume larutan per tanaman sebesar 22,22 ml tan<sup>-1</sup> (Lampiran 1). Larutan dibuat dengan menuangkan PGPR ke wadah yang disediakan sesuai dengan konsentrasi kemudian ditambahkan air hingga mencapai volume 1 Liter. Aplikasi PGPR dilakukan pada pagi hari untuk menghindari sinar matahari yang terlalu panas sehingga PGPR yang diaplikasikan tidak cepat menguap.



### 3.4.5 Aplikasi POC

Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) dilakukan pada 7 hst, 14 hst dan 21 hst. Aplikasi POC dilakukan dengan cara disemprotkan pada daun tanaman sesuai dengan konsentrasi yaitu 10 ml L<sup>-1</sup> air, 20 ml L<sup>-1</sup> air dan 30 ml L<sup>-1</sup> air air dengan volume larutan 1 Liter per petak perlakuan (ukuran petak perlakuan : 1,8 m<sup>2</sup>) dan volume larutan per tanaman sebesar 22,22 ml tan<sup>-1</sup> (Lampiran 1). Larutan dibuat dengan menuangkan POC ke wadah yang disediakan sesuai dengan konsentrasi kemudian ditambahkan air hingga mencapai volume 1 Liter. Aplikasi POC dilakukan pada pagi hari untuk menghindari sinar matahari yang terlalu panas sehingga POC yang diaplikasikan tidak cepat menguap.

### 3.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyulaman, penyiraman, penyiangan gulma dan pengendalian hama penyakit.

#### 1. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hst hingga umur 14 hst dengan bibit cadangan yang telah disediakan.

#### 2. Penyiraman

Penyiraman dilakukan secara merata pada seluruh tanaman dengan menggunakan gembor air. Penyiraman dilakukan pada pagi dan atau sore hari menyesuaikan dengan kondisi cuaca di lahan.

#### 3. Penyiangan gulma dan pengendalian hama penyakit

Penyiangan gulma dilakukan secara manual yaitu dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman yang dilakukan secara rutin (setiap ada gulma yang tumbuh). Selama penelitian berlangsung, tidak ditemukan hama yang menyerang tanaman yang merugikan secara ekonomis sehingga tidak ada pengendalian hama yang dilakukan.

### 3.4.7 Panen

Panen dilakukan pada saat tanaman berumur 30 hst dan menyesuaikan dengan kondisi tanaman di lahan, pemanenan dilakukan dengan cara mencabut tanaman hingga akarnya. Panen dilakukan secara bertahap, pada umur 30 hst dilakukan panen pada ulangan 1, pada 31 hst dilakukan panen pada ulangan 2 dan pada 32 hst dilakukan panen pada ulangan 3. Panen dimulai pada pukul 06.00

hingga pukul 08.00 pagi hari untuk menghindari sinar matahari yang terlalu panas yang dapat menyebabkan tanaman sawi hijau layu. Ciri – ciri tanaman sawi hijau yang telah siap untuk dipanen antara lain : memiliki daun yang lebar, warna daun hijau merata serta batang yang mulai mengeras.

### **3.5 Parameter pengamatan**

Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi parameter pertumbuhan dan parameter hasil. Pengamatan parameter pertumbuhan dan parameter hasil dilakukan secara destruktif dan non destruktif.

#### **3.5.1 Parameter pertumbuhan**

Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai) yang diamati pada umur 14 hst, 21 hst dan 28 hst secara non destruktif. Jumlah tanaman yang diamati pada parameter pertumbuhan sebanyak 6 tanaman per petak.

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang yang berbatasan dengan permukaan tanah sampai pada titik tumbuh tertinggi atau ujung batang utama. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan penggaris.

2. Jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang telah membuka sempurna.

#### **3.5.2 Parameter hasil**

Parameter hasil yang diamati meliputi bobot segar total per tanaman (g), bobot segar total per petak (g), bobot segar konsumsi per tanaman (g), bobot segar konsumsi per petak (g), bobot segar total per ha (ton), bobot segar konsumsi per ha (ton) dan luas daun (cm<sup>2</sup>). Pengamatan parameter hasil dilakukan pada umur ± 30 hst secara destruktif.

1. Bobot segar total per tanaman (g)

Pengukuran bobot segar per tanaman dilakukan dengan menimbang seluruh bagian tanaman (akar, batang dan daun) sampel yaitu sebanyak 6 tanaman per petak.

2. Bobot segar total per petak (g)

Pengukuran bobot segar total per petak dilakukan dengan menimbang seluruh bagian tanaman (akar, batang dan daun) dalam satu petak penelitian yaitu sebanyak 21 tanaman per petak.

3. Bobot segar konsumsi per tanaman (g)

Pengukuran bobot konsumsi per tanaman dilakukan dengan menimbang bagian tanaman yang dikonsumsi yaitu batang dan daun yang sehat, jumlah tanaman yang ditimbang sebanyak 6 tanaman per petak kemudian hasilnya dirata – ratakan.

4. Bobot segar konsumsi per petak (g)

Pengukuran bobot segar konsumsi per petak dilakukan dengan menimbang bagian tanaman yang dikonsumsi yaitu batang daun yang sehat, jumlah tanaman yang ditimbang per petak sebanyak 21 tanaman per petak.

5. Bobot segar total per ha (ton)

Pengukuran bobot segar tanaman per ha dilakukan dengan mengkonversi bobot segar tanaman per petak ke hektar dengan rumus :

$$\text{Bobot Segar Tanaman Per ha} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{LPP} \times B \times \text{luas lahan efektif}$$

Keterangan :

LPP : Luas Petak Panen = 60 cm x 140 cm  
= 8400 cm<sup>2</sup> = 0,84 m<sup>2</sup>

B : Bobot Segar Tanaman Per Petak

Luas Lahan Efektif : 80% = 0,8

6. Luas daun (cm<sup>2</sup>)

Pengukuran luas daun tanaman dilakukan pada saat panen (30 – 32 hst), pengukuran luas daun dilakukan dengan menggunakan metode LAM (*Leaf Area Meter*), jumlah tanaman yang diukur sebanyak 6 tanaman per petak.

### 3.6 Analisa data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam dengan uji F dengan taraf 5 %, apabila antar perlakuan berpengaruh nyata, maka diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Tinggi Tanaman Sawi

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata antara Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Organik cair (POC) terhadap tinggi tanaman sawi hijau pada umur 14 hst, 21 hst dan 28 hst (Lampiran 8). Secara terpisah, perlakuan PGPR dan POC menghasilkan tinggi tanaman yang berbeda nyata pada umur 21 hst dan 28 hst. Rerata tinggi tanaman sawi hijau akibat perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Sawi Hijau Akibat Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Tinggi Tanaman Sawi Hijau (cm)		
	14 hst	21 hst	28 hst
<b>PGPR (G)</b>			
G0 (Tanpa PGPR)	6,55	8,40 a	13,93 a
G1 (5 ml L <sup>-1</sup> air)	6,68	9,00 ab	14,56 ab
G2 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	6,72	9,59 bc	15,65 bc
G3 (15 ml L <sup>-1</sup> air)	7,51	10,25 c	16,92 c
<b>BNT 5%</b>	tn	1,01	1,37
<b>POC (P)</b>			
P0 (Tanpa POC)	6,24	7,99 a	13,17 a
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	6,72	8,86 ab	14,51 ab
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)	6,94	9,68 b	15,87 b
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)	7,56	10,72 c	17,51 c
<b>BNT 5%</b>	tn	1,01	1,37
<b>KK</b>	16,32%	13,05%	10,73%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, hst : hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR secara nyata meningkatkan tinggi tanaman sawi hijau pada umur 21 hst dan 28 hst. Dalam hal ini perlakuan G3 (15 ml L<sup>-1</sup> air) tidak berbeda nyata dengan perlakuan G2 (10 ml L<sup>-1</sup> air) dan menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan G0 (kontrol) dan perlakuan G1 (5 ml L<sup>-1</sup> air). Pada perlakuan POC, penambahan konsentrasi POC secara nyata meningkatkan tinggi

tanaman sawi hijau pada umur 21 hst dan 28 hst. Dalam hal ini perlakuan P3 (30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya.

#### 4.1.2 Jumlah Daun Tanaman Sawi Hijau

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata antara Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Organik Cair (POC) terhadap jumlah daun tanaman sawi hijau pada umur 14 hst, 21 hst dan 28 hst (Lampiran 9). Secara terpisah, perlakuan PGPR dan POC menghasilkan jumlah daun yang berbeda nyata pada umur 21 hst dan 28 hst. Rerata jumlah daun tanaman sawi hijau akibat perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Tanaman Sawi Hijau Akibat Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Jumlah Daun Tanaman Sawi Hijau (helai)		
	14 hst	21 hst	28 hst
<b>PGPR (G)</b>			
G0 (Tanpa PGPR)	4,11	5,53 a	7,72 a
G1 (5 ml L <sup>-1</sup> air)	4,43	6,18 b	8,28 ab
G2 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	4,69	6,61 bc	8,99 bc
G3 (15 ml L <sup>-1</sup> air)	4,90	7,22 c	9,88 c
<b>BNT 5%</b>	tn	0,64	0,90
<b>POC (P)</b>			
P0 (Tanpa POC)	4,17	5,38 a	7,56 a
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	4,42	6,04 b	8,42 ab
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)	4,63	6,65 b	9,03 b
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)	4,93	7,47 c	9,94 c
<b>BNT 5%</b>	tn	0,64	0,90
<b>KK</b>	19,75%	11,99%	12,35%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%, hst : hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR secara nyata meningkatkan jumlah daun tanaman sawi hijau pada umur 21 hst dan 28 hst. Dalam hal ini perlakuan G3 (15 ml L<sup>-1</sup> air) tidak berbeda nyata dengan perlakuan

G2 (10 ml L<sup>-1</sup> air) dan menghasilkan jumlah daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan G0 (kontrol) dan perlakuan G1 (5 ml L<sup>-1</sup> air). Pada perlakuan POC, penambahan konsentrasi POC secara nyata meningkatkan jumlah daun tanaman sawi hijau pada umur 21 hst dan 28 hst. Dalam hal ini perlakuan P3 (30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan jumlah daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya.

#### 4.1.3 Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata antara Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Organik Cair (POC) terhadap luas daun tanaman sawi hijau. Rerata luas daun tanaman sawi hijau akibat perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Luas Daun Tanaman Sawi Hijau Akibat Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Luas Daun Tanaman Sawi Hijau (cm <sup>2</sup> )
<b>PGPR (G)</b>	
G0 (Tanpa PGPR)	757,59 a
G1 (5 ml L <sup>-1</sup> air)	802,80 ab
G2 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	864,31 b
G3 (15 ml L <sup>-1</sup> air)	952,33 c
<b>BNT 5%</b>	80,49
<b>POC (P)</b>	
P0 (Tanpa POC)	725,80 a
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	787,76 a
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)	890,18 b
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)	973,30 c
<b>BNT 5%</b>	80,49
<b>KK</b>	11,44%

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama dari masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%.

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR secara nyata meningkatkan luas daun tanaman sawi hijau. Dalam hal ini perlakuan G3 (15 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan luas daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan G0 (kontrol) dan perlakuan lainnya. Pada perlakuan POC,



penambahan konsentrasi POC secara nyata meningkatkan luas daun tanaman sawi hijau. Dalam hal ini perlakuan P3 (30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan luas daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya.

#### 4.1.4 Bobot Segar Tanaman Sawi Hijau

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi yang nyata antara Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Organik Cair (POC) terhadap bobot segar total per tanaman (g), bobot segar konsumsi per tanaman (g), bobot segar total per petak (g), bobot segar konsumsi per petak (g), bobot segar total per hektar (ton) dan bobot segar konsumsi per hektar (ton) (Lampiran 10, Lampiran 11 dan Lampiran 12). Rerata bobot segar total per tanaman akibat interaksi perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 5. Rerata bobot segar konsumsi per tanaman akibat interaksi perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Rerata Bobot Segar Total Per Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Bobot Segar Total Per Tanaman (g)			
	G0 (kontrol)	G1 (5 ml L <sup>-1</sup> air)	G2 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	G3 (15 ml L <sup>-1</sup> air)
P0 (kontrol)	80,35 a	85,20 ab	90,98 bc	95,55 cde
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	85,18 ab	91,48 bc	96,70 cde	102,64 efg
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)	92,72 bcd	97,87 cdef	108,49 g	126,60 h
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)	100,07 defg	105,32 fg	118,16 h	162,55 i
<b>BNT 5%</b>		8,46		
<b>KK</b>		9,90%		

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR (G1, G2, G3) yang diiringi dengan penambahan konsentrasi POC (P1, P2, P3) secara nyata meningkatkan bobot segar total per tanaman. Dalam hal ini, perlakuan G3P3 (PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan bobot segar total per



tanaman yang lebih besar dibandingkan perlakuan G0P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya.

Tabel 6. Rerata Bobot Segar Konsumsi Per Tanaman Akibat Interaksi Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Bobot Segar Konsumsi Per Tanaman (g)			
	G0	G1	G2	G3
<b>PGPR (G) /</b>				
<b>POC (P)</b>	(kontrol)	(5 ml L <sup>-1</sup> air)	(10 ml L <sup>-1</sup> air)	(15 ml L <sup>-1</sup> air)
P0 (kontrol)	64,40 a	68,68 ab	72,12 abc	75,77 bcd
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	69,03 ab	73,75 bcd	77,03 bcd	81,22 def
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)	76,25 bcd	80,09 cde	88,20 e	105,06 g
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)	81,79 de	88,68 f	97,67 g	141,72 h
<b>BNT 5%</b>		8,52		
<b>KK</b>		12,19%		

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%.

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR (G1, G2, G3) yang diiringi dengan penambahan konsentrasi POC (P1, P2, P3) secara nyata meningkatkan bobot segar konsumsi per tanaman. Dalam hal ini, perlakuan G3P3 (PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan bobot segar konsumsi per tanaman yang lebih besar dibandingkan perlakuan G0P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya.

Rerata bobot segar total per petak akibat interaksi perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 7. Rerata bobot segar konsumsi per petak akibat interaksi perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 8.

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR (G1, G2, G3) yang diiringi dengan penambahan konsentrasi POC (P1, P2, P3) secara nyata meningkatkan bobot segar total per petak. Dalam hal ini, perlakuan G3P3 (PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan bobot segar total per petak yang lebih besar dibandingkan perlakuan G0P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya. Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR (G1, G2, G3) yang diiringi dengan penambahan konsentrasi POC (P1, P2, P3) secara nyata meningkatkan bobot segar konsumsi per petak. Dalam hal ini, perlakuan G3P3

(PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan bobot segar konsumsi per petak yang lebih besar dibandingkan perlakuan GPO (kontrol) dan perlakuan lainnya.

Tabel 7. Rerata Bobot Segar Total Per Petak Akibat Interaksi Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Bobot Segar Total Per Petak (g)			
	G0	G1	G2	G3
PGPR (G) / POC (P)	(kontrol)	(5 ml L <sup>-1</sup> air)	(10 ml L <sup>-1</sup> air)	(15 ml L <sup>-1</sup> air)
P0 (kontrol)	1687,37 a	1789,20 ab	1910,53 bc	2006,64 cde
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	1788,86 ab	1920,99 bcd	2030,73 cdef	2155,52 efg
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)	1947,21 bcd	2055,27 cdef	2278,27 g	2635,20 h
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)	2101,45 defg	2211,68 fg	2481,27 h	3446,97 i
<b>BNT 5%</b>	184,56			
<b>KK</b>	10,28%			

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%.

Tabel 8. Rerata Bobot Segar Konsumsi Per Petak Akibat Interaksi Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Bobot Segar Konsumsi Per Petak (g)			
	G0	G1	G2	G3
PGPR (G) / POC (P)	(kontrol)	(5 ml L <sup>-1</sup> air)	(10 ml L <sup>-1</sup> air)	(15 ml L <sup>-1</sup> air)
P0 (kontrol)	1352,49 a	1442,35 ab	1514,47 abc	1591,26 bcd
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	1449,64 ab	1548,68 bcd	1617,73 bcd	1705,56 def
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)	1601,27 bcd	1681,96 cde	1852,18 ef	2206,24 g
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)	1717,69 def	1862,24 f	2051,05 g	2976,13 h
<b>BNT 5%</b>	178,90			
<b>KK</b>	12,19%			

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%.

Rerata bobot segar total per hektar akibat interaksi perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 9. Rerata bobot segar konsumsi per hektar akibat interaksi perlakuan PGPR dan POC disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Rerata Bobot Segar Total Per Hektar Akibat Interaksi Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Bobot Segar Total Per Hektar (ton)				
	PGPR (G) / POC (P)	G0 (kontrol)	G1 (5 ml L <sup>-1</sup> air)	G2 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	G3 (15 ml L <sup>-1</sup> air)
P0 (kontrol)		16,07 a	17,04 ab	18,20 bc	19,11 cde
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)		17,04 ab	18,30 bcd	19,34 cdef	20,53 efg
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)		18,54 bcd	19,57 cdef	21,70 g	25,10 h
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)		20,01 defg	21,07 fg	23,63 h	32,83 i
<b>BNT 5%</b>			1,76		
<b>KK</b>			10,28%		

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%.

Tabel 10. Rerata Bobot Segar Konsumsi Per Hektar Akibat Interaksi Perlakuan PGPR dan POC

Perlakuan	Bobot Segar Konsumsi Per Hektar (ton)				
	PGPR (G) / POC (P)	G0 (kontrol)	G1 (5 ml L <sup>-1</sup> air)	G2 (10 ml L <sup>-1</sup> air)	G3 (15 ml L <sup>-1</sup> air)
P0 (kontrol)		12,88 a	13,74 ab	14,42 abc	15,15 bcd
P1 (10 ml L <sup>-1</sup> air)		13,81 ab	14,75 bcd	15,41 bcd	16,24 def
P2 (20 ml L <sup>-1</sup> air)		15,25 bcd	16,02 cde	17,64 ef	21,01 g
P3 (30 ml L <sup>-1</sup> air)		16,36 def	17,74 f	19,53 g	28,34 h
<b>BNT 5%</b>			1,70		
<b>KK</b>			12,19%		

Keterangan: Angka-angka yang didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNT taraf 5%.

Pada Tabel 9 dan Tabel 10 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi PGPR (G1, G2, G3) yang diiringi dengan penambahan konsentrasi POC (P1, P2, P3) secara nyata meningkatkan bobot segar total per hektar dan bobot segar konsumsi per hektar. Dalam hal ini, perlakuan G3P3 (PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan bobot segar total per hektar dan bobot segar konsumsi per

hektar yang lebih besar dibandingkan perlakuan G0P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh PGPR dan POC Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau

#### Hijau

Pertumbuhan tanaman merupakan proses penambahan ukuran dan volume tanaman dalam rentang waktu tertentu. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh oleh berbagai faktor seperti faktor genetik (internal) dan faktor lingkungan (eksternal). Faktor genetik erat kaitannya dengan pewarisan sifat dari tanaman induk, sedangkan faktor lingkungan berkaitan dengan kondisi lingkungan seperti iklim, air, tanah, ketersediaan hara dan sebagainya. Salah satu faktor lingkungan yang berperan didalam pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan hara bagi tanaman. Unsur hara dibutuhkan tanaman untuk menyelesaikan siklus hidupnya dengan optimal. Ketersediaan hara didalam tanah sering kali tidak mencukupi kebutuhan hara tanaman. Oleh karena itu, salah satu cara untuk menambah ketersediaan hara bagi tanaman adalah dengan aplikasi PGPR dan POC seperti yang diterapkan dalam penelitian ini.

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi yang nyata antara antara perlakuan PGPR dan POC dalam parameter tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi hijau. Secara terpisah, perlakuan PGPR dan POC masing – masing mampu menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun umur 21 hst dan 28 pada perlakuan PGPR, menunjukkan bahwa perlakuan G3 (15 ml L<sup>-1</sup> air) tidak berbeda nyata dengan perlakuan G2 (10 ml L<sup>-1</sup> air) dan secara nyata menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan G0 (tanpa PGPR) dan perlakuan G1 (5 ml L<sup>-1</sup> air) (Tabel 2 dan Tabel 3). Hal ini diduga karena unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah cukup untuk pertumbuhan tanaman. PGPR merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman melalui efisiensi serapan hara oleh bakteri dan akar tanaman. PGPR merupakan rizobakteri yang hidup pada sistem perakaran tanaman inang dan berpotensi sebagai agens pengendali patogen pada berbagai tanaman (Chaerunnisa *et al.*,

2018). Aktivitas mikroba di sekitar perakaran tanaman mempengaruhi pola perakaran dan pasokan nutrisi yang tersedia untuk tanaman dengan cara memodifikasi kualitas dan kuantitas eksudat akar (Parewa *et al.*, 2014). Pemberian PGPR mampu memberikan hasil yang lebih baik pada parameter tinggi tanaman, berat segar tanaman, berat segar konsumsi tanaman dan berat kering tanaman Pakcoy dibandingkan dengan pemberian EM4 (Oktafia dan Maghfoer, 2018). Perlakuan PGPR 5 ml L<sup>-1</sup> air + pupuk kandang sapi 10 ton Ha<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kailan yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lain. Pertumbuhan tinggi tanaman terjadi sebagai akibat adanya aktifitas pembelahan sel dari pemanjangan dan penambahan ruas pada batang. Tanaman yang mendapat unsur N dalam jumlah cukup dapat membentuk helai daun sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah yang cukup untuk menopang pertumbuhan vegetatif (Arrizqi dan Sitawati, 2018).

Data pengamatan tinggi tanaman umur 21 hst dan 28 hst pada perlakuan POC, menunjukkan bahwa perlakuan P3 (30 ml L<sup>-1</sup> air) secara nyata menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan P0 (tanpa POC) dan perlakuan lainnya (Tabel 2 dan Tabel 3). Penambahan konsentrasi POC secara nyata meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi hijau. Ketersediaan unsur hara merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan pertumbuhan tanaman, sehingga dibutuhkan lebih banyak unsur hara esensial yang tersedia yang dapat diperoleh melalui peningkatan dosis pupuk cair (Arinong dan Lasiwua, 2011). Perlakuan konsentrasi dan aplikasi POC berpengaruh nyata pada umur 15 hst, 19 hst, 23 hst dan 27 hst terhadap tinggi tanaman Pakcoy. Perlakuan P6 (5 ml L<sup>-1</sup> air aplikasi 3 kali) menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan perlakuan P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya. Perlakuan POC dengan konsentrasi lebih tinggi menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar. Penambahan konsentrasi pupuk organik cair semakin terjadi peningkatan tinggi tanaman karena POC yang digunakan mengandung unsur hara N, P dan K yang dibutuhkan tanaman untuk proses fisiologis dan metabolisme dalam tanaman yang akan memicu pertumbuhan tanaman (Khoiriyah dan Nugroho, 2018). Sesuai dengan

Febrianna *et al.* (2018), bahwa perlakuan I2P2 (pemberian POC 4 hari sekali + 100% dosis POC) menghasilkan tinggi tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan A1P0 (penyiraman air kran 2 hari sekali + 0% dosis POC).

Perlakuan konsentrasi POC berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi pada umur 21 hst dan pada saat panen. Perlakuan N2 (2,0 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan N0 (kontrol) dan perlakuan lainnya (Manullang *et al.*, 2014). Perlakuan D3 (50% urea + 50% POC) menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi yang berpengaruh nyata dibandingkan dengan perlakuan D0 (kontrol) pada umur 14 hst, 21 hst dan 30 hst. Tinggi tanaman terendah diperoleh pada perlakuan D0 (kontrol), hal ini diduga karena tidak ada pemberian pupuk organik maupun anorganik yang mengandung N, sehingga menyebabkan serapan N tanaman semakin menurun. Salah satu fungsi N bagi tanaman adalah untuk merangsang aktivitas meristematis (Sibirian *et al.*, 2016).

Hasil pengamatan luas daun menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan PGPR dan POC. Secara terpisah perlakuan PGPR dan POC masing – masing secara nyata menghasilkan luas daun yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Penambahan konsentrasi PGPR secara nyata meningkatkan luas daun tanaman sawi hijau. Dalam hal ini perlakuan G3 (15 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan luas daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan G0 (kontrol) dan perlakuan lainnya (Tabel 4). Pada perlakuan POC, penambahan konsentrasi POC secara nyata meningkatkan luas daun tanaman sawi hijau. Dalam hal ini perlakuan P3 (30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan luas daun tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan P0 (kontrol) dan perlakuan lainnya. Jumlah daun dan luas daun saling mempengaruhi terhadap proses fotosintesis tanaman. Aplikasi PGPR pada tanaman dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan mensintesis dan mengatur kandungan konsentrasi pada ZPT atau fitohormon yang berupa giberelin, etilen dan sitokinin dalam area rizosfer (Arrizqi dan Sitawati, 2018). Ketersediaan unsur hara merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan laju pertumbuhan tanaman. Peningkatan dosis pupuk cair mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman



(Arinong dan Lasiwua, 2011). Perlakuan konsentrasi dan frekuensi aplikasi POC berpengaruh nyata pada luas daun tanaman pakcoy pada semua umur pengamatan (Khoiriyah dan Nugroho, 2018). Semakin banyak kadar pupuk organik cair yang diberikan pada tanaman sawi secara jelas mampu merangsang proses metabolisme sel yang terjadi didalam jaringan meristematik pada titik tumbuh daun sehingga mampu meningkatkan luas daun (Oviyanti *et al.*, 2016). Unsur N yang cukup menyebabkan daun tanaman akan melebar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis (Siburian *et al.*, 2016). Pemberian POC 5 ml L<sup>-1</sup> air menunjukkan hasil terbaik dan berbeda nyata pada parameter pengamatan luas daun tanaman sawi hijau (Maghfiroh *et al.*, 2016).

#### **4.2.2 Pengaruh PGPR dan POC Terhadap Hasil Tanaman Sawi Hijau**

Parameter hasil yang diamati dalam penelitian meliputi bobot segar per tanaman, bobot segar per petak, bobot segar per hektar dan luas daun. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan PGPR dan POC pada parameter bobot segar (total dan konsumsi) tanaman sawi hijau dan secara nyata menghasilkan bobot segar yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 5 – Tabel 10). Ketersediaan unsur hara bagi tanaman merupakan salah satu faktor penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena unsur hara makro dan mikro mempunyai peranan penting sebagai sumber nutrisi dan penyusun struktural tanaman sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi hasil tanaman (Siburian *et al.*, 2016).

Hasil pengamatan bobot segar per tanaman menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan PGPR dan POC. Penambahan konsentrasi PGPR dan konsentrasi POC secara nyata menghasilkan bobot segar per tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Dalam hal ini, perlakuan G3P3 (PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan bobot segar total per tanaman dan bobot segar konsumsi per tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya (Tabel 5 dan Tabel 6). Hal ini diduga karena unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah cukup untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi hijau. Pemberian pupuk organik cair melalui permukaan daun tanaman bertujuan untuk



mengoptimalkan penyerapan unsur hara baik makro maupun unsur hara mikro. Pemupukan yang dilakukan dengan cara penyemprotan pada permukaan daun memberikan beberapa keuntungan dibandingkan lewat tanah, karena unsur hara yang diberikan dapat diabsorpsi secara langsung oleh daun. Pemberian pupuk melalui permukaan daun akan memberikan hasil yang maksimal (Patima *et al.*, 2014). Perlakuan konsentrasi dan frekuensi aplikasi POC berpengaruh nyata pada pengamatan bobot segar konsumsi per tanaman dan bobot segar konsumsi per hektar. Perlakuan POC dengan konsentrasi tinggi menghasilkan bobot segar konsumsi per tanaman yang lebih tinggi (Khoiriyah dan Nugroho, 2018). Semakin banyak konsentrasi POC yang diberikan ke tanaman maka hasil tanaman akan mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi PGPR dan konsentrasi POC berpengaruh terhadap peningkatan bobot segar total per tanaman dan berat segar konsumsi tanaman sawi (Khoiriyah dan Nugroho, 2018). Aplikasi POC pada tanah berpasir berpengaruh terhadap berat basah tanaman. Perlakuan I2P2 (pemberian POC 4 hari sekali + 100% dosis POC) menghasilkan berat basah tanaman yang lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Aplikasi POC mampu meningkatkan produksi berat basah tanaman sawi sebesar 55,84% (Febrianna *et al.*, 2018).

Hasil pengamatan bobot segar per petak dan bobot segar per hektar menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan PGPR dan POC. Penambahan konsentrasi PGPR dan konsentrasi POC secara nyata menghasilkan bobot segar per petak dan bobot segar per hektar yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Dalam hal ini, perlakuan G3P3 (PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan bobot segar (total dan konsumsi) per petak dan bobot segar (total dan konsumsi) per hektar yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya (Tabel 7 – Tabel 10). Hal ini diduga karena unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah cukup akibat adanya penambahan konsentrasi PGPR dan POC untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman sawi. Sesuai dengan pendapat Murti *et al.* (2016), bahwa besarnya bobot segar dan bobot konsumsi tanaman biasanya ditunjang oleh ketersediaan unsur hara dan penyerapan yang optimal. Patima *et al.* (2014), menyatakan bahwa semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan maka kandungan

unsur hara yang diterima oleh tanaman semakin tinggi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Perlakuan konsentrasi dan aplikasi POC berbeda nyata terhadap bobot segar konsumsi per tanaman dan bobot konsumsi per hektar. Perlakuan POC dengan dosis yang lebih tinggi (konsentrasi 5 ml L<sup>-1</sup> air + aplikasi 2 kali) menghasilkan bobot segar konsumsi yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya (Khoiriyah dan Nugroho, 2018).

Perlakuan perendaman PGPR dan pemangkasan pucuk tanaman berbeda nyata terhadap bobot buah saat panen (Janah *et al.*, 2017). Kombinasi perlakuan perendaman PGPR 10 menit dan pemangkasan pucuk ruas ke 15 menunjukkan hasil bobot buah tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Mekanisme secara langsung yang dilakukan PGPR yaitu dengan mensintesis metabolit seperti senyawa yang merangsang pembentukan fitohormon seperti *Indole Acetic Acid* (IAA), hormon ini merupakan bentuk aktif dari hormon auksin yang terdapat pada tanaman. *Indole Acetic Acid* (IAA) merupakan salah satu jenis auksin yang berpengaruh terhadap perkembangan sel, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan permeabilitas sel, melunakkan dinding sel dan dapat merangsang pertumbuhan akar (Warohmah *et al.*, 2018). Perlakuan POC N2 (2,0 ml L<sup>-1</sup> air) menghasilkan berat tanaman sawi paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan N0 (kontrol) dan perlakuan lainnya (Manullang *et al.*, 2014). Aplikasi POC pada tanah berpasir mampu meningkatkan produksi berat basah tanaman sebesar 55,84% (Febrianna *et al.*, 2018). Perlakuan lama perendaman benih PGPR 15 menit pada konsentrasi penyiraman PGPR 7,5 ml L<sup>-1</sup> air dan 15 ml L<sup>-1</sup> air mampu meningkatkan bobot buah (ton per ha) 68,6% hingga 77,7% dibandingkan perendaman benih tanpa PGPR pada konsentrasi penyiraman 7,5 ml L<sup>-1</sup> air dan 15 ml / L<sup>-1</sup> air (Baihaqi *et al.*, 2018). Penggunaan pupuk organik limbah sayuran dengan dosis 500 ml per tanaman menghasilkan bobot segar tanaman sawi tertinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya (Pardosi *et al.*, 2014). Murti *et al.* (2016), menyatakan bahwa besarnya bobot segar dan bobot konsumsi tanaman biasanya ditunjang oleh ketersediaan unsur hara dan penyerapan yang optimal.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Terdapat interaksi antara perlakuan PGPR dan POC pada parameter bobot segar (total dan konsumsi) per tanaman, bobot segar per petak dan bobot segar per hektar. Kombinasi perlakuan PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air menghasilkan bobot segar tanaman sawi hijau yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya. Kombinasi perlakuan PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air menghasilkan bobot segar total per hektar sebesar 32, 83 ton ha<sup>-1</sup> dan bobot segar konsumsi sebesar 28, 34 ton ha<sup>-1</sup>.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk memperoleh pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau yang maksimal, petani dapat menggunakan kombinasi perlakuan PGPR 15 ml L<sup>-1</sup> air + POC 30 ml L<sup>-1</sup> air dalam budidaya tanaman sawi hijau. Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan konsentrasi perlakuan PGPR dan POC untuk penelitian kedepannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arinong, A. R dan C. D. Lasiwua. 2011. Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi. *Jurnal Agrisistem* 7 (1) : 47 – 54.
- Arrizqi, Z. R dan Sitawati. 2018. Efisiensi Penggunaan Pupuk Kandang Sapi Dengan Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *Alboglabra*). *Jurnal Produksi Tanaman* 6 (8) : 1992 – 1999.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Tanaman sawi hijau Tahun 2013 - 2017 <http://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 9 September 2018.
- Baihaqi, A. F., W. S. D. Yamika dan N. Aini. 2018. Pengaruh Lama Perendaman Benih dan Konsentrasi Penyiraman Dengan PGPR Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 6 (5) : 899 – 905.
- Burham, D., M. D. Maghfoer dan S. Heddy. 2016. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman sawi hijau (*Brassicca juncea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 4 (7) : 555 – 561.
- Chaerunnisa, S. S., A. Suryanto dan Y. Sugito. 2018. Pengaruh PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan Dosis Pupuk Urea Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*). *Jurnal Produksi Tanaman* 6 (8) : 1952 – 1959.
- Criollo, H., T. Lagos., E. Piarpuezan and R. Perez. 2011. The Effect of Three Liquid Bio – fertilizers in the Production of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) and Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *Capitata*). *Agronomia Colombiana* 29 (3) : 415 – 421.
- Febrianna, M., S. Prijono dan N. Kusumarini. 2018. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen Serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Tanah Berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 5 (2) : 1009 – 1018.
- Firmansyah, I dan Kurnia. 2017. Efektivitas Pupuk Organik Hayati Cair Pada Tanaman Petsai (*Brassica comprestis* var. *Pekinensis*). *Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Tanaman Lokal untuk Pangan dan Industri. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran.*
- Fransisca, S. 2009. Respon Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Penggunaan Pupuk Kascing dan Pupuk Organik Cair. *Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.*
- Gunes, A., K. Karagoz., M. Turan., R. Kotan., E. Yildirim., R. Cakmakci and F. Sahin. 2015. Fertilizer Efficiency of Some Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Plant Growth. *Research Journal of Soil Biology* 7 (2): 28 – 45.

- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Janah, D. C., B. Guritno dan Y. B. S. Heddy. 2017. Aplikasi Lama Perendaman Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pemangkasan Pucuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.). Jurnal Produksi Tanaman 5 (3) : 368 – 376.
- Ji, R., G. Dong., W. Shi and J. Min. 2017. Effects of Liquid Organic Fertilizers on Plant Growth and Rhizosphere Soil Characteristics of Chrysanthemum. Sustainability 9 (841) : 1 – 16.
- Joko, T., D. Istiqomah., U. Windari dan P. A. Hardini. 2015. Pengaruh PGPR Terhadap Pertumbuhan Plantlet Jagung dan Antagonismenya Terhadap Jamur Terbawa Benih Secara *In Vitro*. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.
- Joseph, B., R. R. Patra and R. Lawrence. 2007. Characterization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Associated With Chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Journal of Plant Production 1 (2) : 141 – 152.
- Katiyar, D., A. Hemantaranjan and B. Singh. 2016. Plant Growth Promoting Rhizobacteria – an Efficient Tool For Agriculture Promotion. Advances in Plants and Agriculture Research 4(6) : 426 – 434.
- Katiyar, D., A. Hemantaranjan and B. Singh. 2017. Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Promising Agriculture : An Appraisal. Journal of Plant Physiology and Pathology 5 (4) : 1 – 8.
- Khoiriyah, N dan A. Nugroho. 2018. Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Aplikasi Pupuk Organik Cair Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Varietas Flamingo. Jurnal Produksi Tanaman 6 (8) : 1875 – 1883.
- Leksono, A. S and B. Yanuwadi. 2014. The effect of Bio and Liquid Organic Fertilizer on Weight and Quality of Apple. International Journal of Agronomy and Agricultural Research 5 (5) : 53 – 58.
- Maghfiroh, C. N., S. Muhartini dan R. Rogomulyo. 2016. Pengaruh Takaran dan Jenis Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica rapa* L.) Pada Sistem Pertanian Organik. Vegetalika 5 (4) : 15 – 24.
- Manullang, G. S., A. Rahmi dan P. Astuti. 2014. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Varietas Tosakan. Jurnal AGRIFOR XIII (1) : 33 – 40.
- Marom, N., R. Rizal dan M. Bintoro. 2017. Uji Efektivitas Waktu Pemberian dan Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Agriprima, *Journal of Applied Agricultural Sciences* 1 (2) : 191 – 202.
- Murti, B. W., M. Baskara dan M. Santosa. 2016. Pengaruh Biourine dan Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pak Choy (*Brassica chinensis* L.). Jurnal Produksi Tanaman 4 (8) : 647 – 653.



- Nopriani, L. S. 2012. Teknologi Pupuk dan Pemupukan : Pupuk Organik Cair. Modul. Universitas Brawijaya. Malang.
- Oktafia, T. J dan M. D. Maghfoer. 2018. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Terhadap Aplikasi EM dan PGPR. Jurnal Produksi Tanaman 6 (8) : 1974 – 1981.
- Oviyanti, F., Syarifah dan N. Hidayah. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Daun Gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Jurnal Biota 2 (1) : 61 – 67.
- Pangaribuan, D. H. 2012. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sayuran Kangkung, Bayam dan Caisim. Prosiding Seminar Nasional PERHORTI. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Lampung.
- Pardosi, A. H., Irianto dan Mukhsin. 2014. Respons Tanaman Sawi Terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran Pada Lahan Kering Ultisol. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal.
- Parewa, H. P., J. Yadav., A. Rakshit., V. S. Meena and N. Karthikeyan. 2014. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Enhance Growth and Nutrient Uptake of Crops. Agriculture for Sustainable Development 2 (2) : 101 – 116.
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.). Buletin Anatomi dan Fisiologi 15 (2) : 21 – 31.
- Pradana, N. T dan I. Apriliya. 2016. Pemanfaatan Azotobacter dan Azospirillum Sebagai Pupuk Hayati Untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. Tugas Mata Kuliah Teknologi Pupuk Hayati (TSL 646). Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Prasetya, B., S. Kurniawan dan M. Febrianingsih. 2009. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pupuk Cair Terhadap Serapan N dan Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Entisol. Agritek 17 (5) : 1022 – 1029.
- Patima, S., S. Samudin dan R. Yusuf. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Pada Berbagai Media Tanam dan Pemberian Pupuk Organik Cair. Jurnal Agrolan 21 (2) : 86 – 94.
- Rohmawati, F. A., R. Soelistyono dan Koesriharti. 2017. Pengaruh Pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Kompos Kotoran Kelinci Terhadap Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). Jurnal Produksi Tanaman 5 (8) : 1294 – 1300.
- Sado, R. I. 2016. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman sawi hijau Caisim (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Saharan, B. S and V. Nehra. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria : A Critical Review. Life Sciences and Medicine Research, Volume 2011 : LSMR – 21 : 1 – 30.

- Salamiah dan R. Wahdah. 2015. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dalam Pengendalian Penyakit Tungro Pada Padi Lokal Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Fakultas Pertanian. Universitas Lambung Mangkurat 1 (6) : 1448 – 1456.
- Siahaan, F. O. 2013. Respons Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siburian, I. S., R. Suntari dan S. Prijono. 2016. Pengaruh Aplikasi Urea dan Pupuk Organik Cair (Urin Sapi dan Teh Kompos) Terhadap Serapan N Serta Produksi Sawi Pada Entisol. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 3 (1) : 303 – 310.
- Subin, E. R. 2016. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Warohmah, M., A. Karyanto dan Rugayah. 2018. Pengaruh Pemberian Dua Jenis Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Pertumbuhan *SEEDLING* Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Jurnal Agrotek Tropika 6 (1) : 15 – 20.

