

**PENGARUH KONSENTRASI DAN WAKTU APLIKASI PGPR  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN KUBIS BUNGA (*Brassica oleracea* L.)**

**Oleh:**

**AGUNG NUGROHO**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

**PENGARUH KONSENTRASI DAN WAKTU APLIKASI PGPR  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL  
TANAMAN KUBIS BUNGA (*Brassica oleracea* L.)**

**Oleh:**

**AGUNG NUGROHO**

**115040207111040**

**MINAT BUDIDAYA TANAMAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pertanian  
Strata Satu (S1)**

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

**2018**

## RINGKASAN

**AGUNG NUGROHO 115040207111040. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aplikasi PGPR Terhadap Pertumbuhannya dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L.). Di bimbingan oleh Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS sebagai dosen pembimbing utama.**

---

Bunga Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L) merupakan salah satu sayuran dataran tinggi yang memiliki cita rasa yang khas dan mengandung zat gizi penting bagi tubuh manusia. Prospek pengembangan budidaya tanaman bunga kol cukup menguntungkan. Bunga kol merupakan sumber vitamin A dan B, Kol hanya baik jika ditanam di dataran tinggi dengan ketinggian antara 1000-3000 m dpl (dari permukaan laut). Produksi bunga kol di Indonesia tiga tahun terakhir mengalami penurunan, pada tahun 2011 produksi kubis bunga 135.491 ton, menurun menjadi 117.837 ton tahun 2012, dan menurun lagi menjadi 105.079 ton pada tahun 2013 (BPS, 2013). Sebagian besar produksi tersebut masih menggunakan budidaya pertanian konvensional yang memanfaatkan pemupukan dan pestisida kimia. Dengan metode konvensional seperti ini, petani mampu mengoptimalkan produksi bunga kol. Namun kelemahan dari metode ini adalah biaya yang tinggi, pencemaran lingkungan, kualitas produk, kesehatan petani maupun konsumen (Sutanto, 2002). Saat ini, hasil produksi dan kualitas tanaman masih menjadi salah satu kendala utama dalam pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Penggunaan bahan kimia sintetis yang berlebihan dan dalam pengolahan tanaman dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kubis bunga (Winarti dan Miskiyah, 2010). Oleh karena itu perlu dilakukan strategi penanggulangan untuk mengimbangi permintaan produk pertanian yang sehat dan aman bagi konsumen serta lingkungan, pengendalian hayati menjadi salah satu cara dalam pengendalian pathogen tanaman yang harus dipertimbangkan (Soesanto 2008). Salah satu usaha dalam memacu pertumbuhan tanaman bunga kol diantaranya adalah dengan perlakuan plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) atau bakteri perakaran pemacu pertumbuhan. PGPR ini merupakan sejenis bakteri yang hidup mengkoloni disekitar perakaran tanaman (Soenandar *et al.*, 2010). Keberadaan mikroorganisme ini akan sangat baik bagi tanaman karena bakteri tersebut bisa memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman maupun pertumbuhan tanaman (Tyasningsiwi, 2012). Hipotesis dari penelitian ini yaitu (1) Pemberian waktu aplikasi PGPR memberikan respon pertumbuhan dan hasil tanaman Bunga Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L). yang berbeda terhadap berbagai konsentrasi pemberian PGPR (2) Pemberian waktu aplikasi PGPR dapat memberikan interaksi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol. (3) Pemberian PGPR dengan konsentrasi 5 ml/liter, 10 ml/liter dan 15 ml/liter air memberikan interaksi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Bunga Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 - Maret 2018, dilakukan dengan percobaan di lahan Dusun Dadapan, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Jawa Timur. Dengan ketinggian 1500 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor. Faktor

pertama adalah Waktu Pemberian PGPR yang terdiri dari 3 taraf yaitu  $W_1 = 7$  HST (Pemberian dilakukan setiap 7 hari sekali),  $W_2 = 14$  HST (Pemberian dilakukan setiap 14 hari sekali)  $W_3 = 21$  HST (Pemberian dilakukan setiap 21 hari sekali). Faktor kedua adalah konsentrasi pemberian PGPR yang terdiri dari 4 taraf yaitu  $P_0 = 0$  ml/liter,  $P_1 = 5$  ml/liter,  $P_2 = 10$  ml/liter dan  $P_3 = 15$  ml/liter. Sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan, kemudian diulang sebanyak 3 kali menghasilkan 27 satuan percobaan. Parameter pengamatan non destruktif meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan umur muncul bunga. Parameter pengamatan destruktif (komponen hasil) meliputi bobot segar tanaman, bobot kering oven tanaman, diameter bunga dan total panen per petak. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Jika F hitung lebih besar dari F tabel 5% atau hasil pengujian diperoleh pengaruh yang nyata antar perlakuan maka akan diuji lanjut dengan BNT pada taraf 5% dan Uji ortogonal kontras.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan waktu pemberian dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol. Perlakuan aplikasi pemberian waktu PGPR umur 14 hst ( $W_2$ ) secara nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman bunga kol diberbagai umur pengamatan seperti luas daun, bobot segar tanaman, umur muncul bunga, diameter bunga tanaman dan total panen per petak pada semua umur pengamatan dibandingkan dengan perlakuan 7 hst dan 21 hst. Perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter berpengaruh nyata dan mampu meningkatkan luas daun, bobot segar tanaman, bobot kering oven tanaman, umur muncul bunga, diameter bunga dan total panen per petak pada berbagai umur pengamatan dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter dan 10 ml/liter. Kemudian pada pengamatan hasil perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter menunjukkan hasil yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter dan 10 ml/liter pada semua parameter hasil tanaman bunga kol.

## SUMMARY

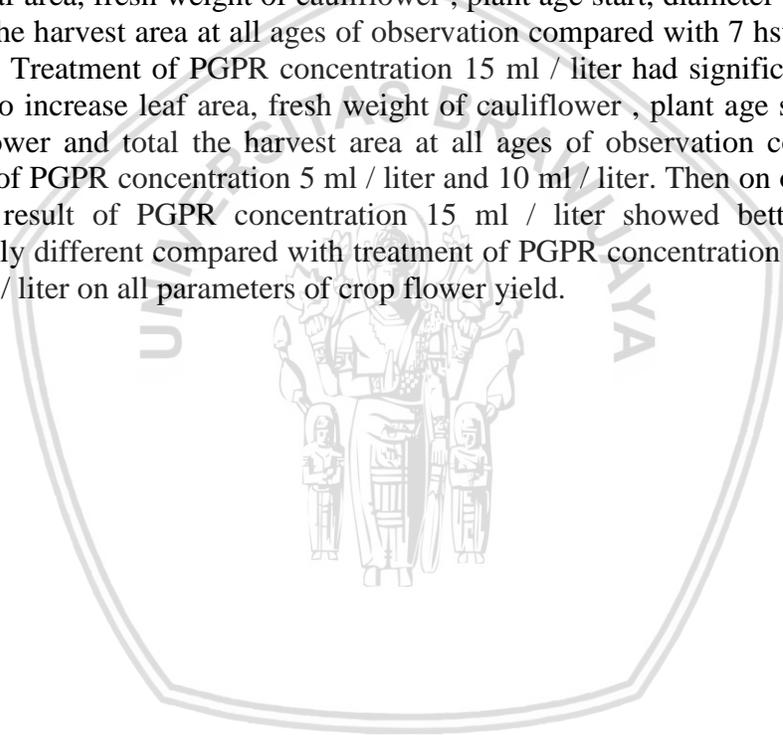
**AGUNG NUGROHO 115040207111040. Effect Of Consentration and Time of PGPR Application on the growth and yield Cauliflower (*Brassica oleracea L.*). Supervised by Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer. MS. as a Main Advisor.**

Cauliflowers (*Brassica oleraceae var botrytis L.*) is one of the highland vegetables that have a distinctive taste and contains essential nutrients for the human body. The prospect of cultivating cultivation is quite profitable. Cabbage is a source of vitamins A and B, Col is only good if planted in the highlands with an altitude between 1000-3000 m asl (from sea level). Production of cauliflower in Indonesia in the last three years has increased, in 2011 the flower cabbage production was 113,491 tons, increasing to 135,837 tons in 2012, and increasing again to 145,079 tons in 2013 (BPS, 2013). Much of the production is still using conventional agricultural cultivation that utilizes chemical fertilizers and pesticides. With conventional methods like this, farmers are able to optimize the production of cauliflower. But the weakness of this method is the high cost, environmental pollution, product quality, health of farmers and consumers (Sutanto, 2002). Currently, production and quality of crops remains one of the main obstacles in the growth and yield of flower cabbage plants. The use of excessive synthetic chemicals and deep-processing plants can decrease the growth and yield of flower cabbage production (Winarti and Miskiyah, 2010). Therefore, it is necessary to implement the mitigation strategy to balance the demand for healthy and safe agricultural products for consumers and the environment, biological control becomes one of the ways in which plant pathogen control should be considered (Soesanto 2008). One of the efforts in spurring the growth of cauliflower plants is by the treatment of growth growth promoting rhizobacteria (PGPR) or growth-promoting root bacteria. PGPR is a living bacterium colonizing the roots of plants (Soenandar et al., 2010). The existence of these microorganisms will be very good for plants because bacterial bacteria can provide benefits in the process of plant physiology and plant growth (Tyasningsiwi, 2012). The hypothesis of this research is (1) The giving of time of application of PGPR gives response of growth and yield of plant of Bunga Kol (*Brassica oleraceae var. Botrytis L.*) different to the concentrations of PGPR administration (2) The time application of PGPR may provide interaction with the growth and yield of cauliflower plants. (3) The administration of PGPR with a concentration of 5 ml / liter, 10 ml / liter and 15 ml / liter of water gave interaction to the growth and yield of the Crop Flower (*Brassica oleraceae var. Botrytis L.*) plant.

The research was conducted in January 2018 - March 2018, conducted by experiment in Dadapan Hamlet, Pandanrejo Village, Bumiaji District, Batu regency, East Java. With a height of 1500 mdpl. This research was conducted using Randomized Block Design (RAK) Factorial with 2 factors. The first factor is PGPR Giving Time which consists of 3 levels ie W1 = 7 HST (Giving done every 7 days), W2 = 14 HST (Giving done every 14 days) W3 = 21 HST (Giving done every 21 days). The second factor is the concentration of PGPR which consists of 4 levels ie P0 = 0 ml / liter, P1 = 5 ml / liter, P2 = 10 ml / liter and P3 = 15 ml / liter. So obtained

9 treatment combinations, then repeated as much as 3 times to produce 27 units of experiments. Non destructive observation parameters include plant height, leaf number, leaf area and age of interest appear. Destructive observation parameters (yield components) include fresh plant weight, dry weight of plant oven, flower diameter and total harvest per plot. The observed data obtained were analyzed using variance analysis (F test) at 5% level. If F arithmetic is greater than F table 5% or test result obtained by real influence between treatment then will be tested continued with BNT at 5% level.

The results showed that there was no interaction between treatment time of administration with concentration of PGPR to growth parameters and yield of cauliflower plants. Treatment of PGPR time application age of 14 hst (W2) significantly increased the growth of cauliflower plants at various age observations such as leaf area, fresh weight of cauliflower, plant age start, diameter of cauliflower and total the harvest area at all ages of observation compared with 7 hst (W1) and 21 hst (W3). Treatment of PGPR concentration 15 ml / liter had significant effect and was able to increase leaf area, fresh weight of cauliflower, plant age start, diameter of cauliflower and total the harvest area at all ages of observation compared with treatment of PGPR concentration 5 ml / liter and 10 ml / liter. Then on observation of treatment result of PGPR concentration 15 ml / liter showed better result and significantly different compared with treatment of PGPR concentration of 5 ml / liter and 10 ml / liter on all parameters of crop flower yield.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aplikasi PGPR Terhadap Pertumbuhna dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea L.*). Penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, kepada bapak Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu serta senantiasa memberikan arahan dan bimbingan kepada saya, kepada kedua orang tua dan semua anggota keluarga saya yang senantiasa memberikan dukungan baik materi maupun moril serta teman-teman yang selalu mendukung dalam penyusunan skripsi ini sampai terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Penulis mengharap saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini sehingga dapat memberikan manfaat bagi pembaca.



Malang, Juli 2018

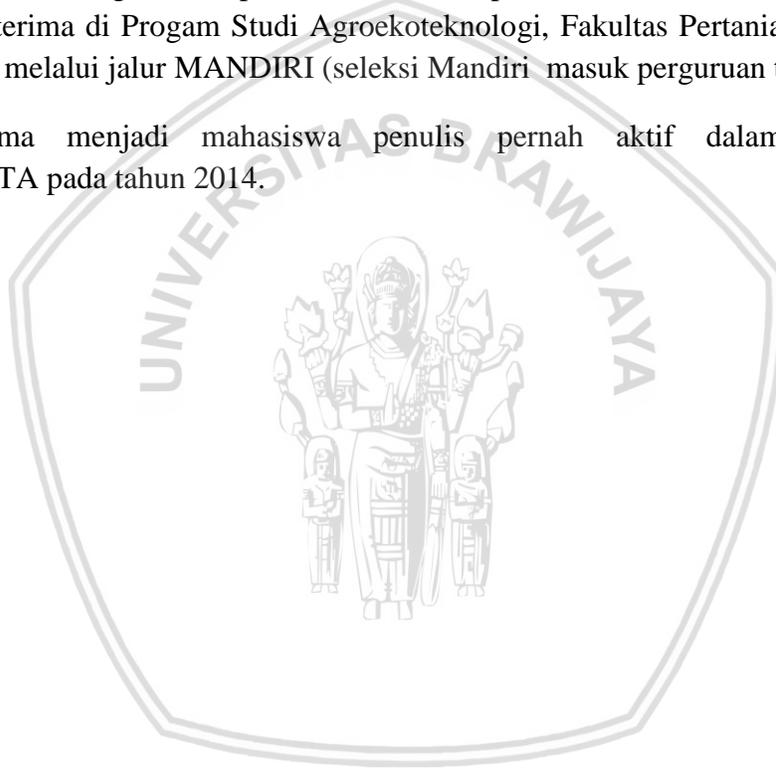
Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 19 September 1993 di kota Kediri, Jawa Timur. Penulis adalah anak Pertama dari pasangan Bapak Bambang Gunawan dengan Ibu Tatik Widaryati.

Selama hidup penulis menempuh jenjang pendidikan di TK. ABA 1 Kandangan Kabupaten Kediri lulus pada tahun 1999, sekolah dasar di SDN 4 Kandangan Kabupaten Kediri lulus pada tahun 2005, sekolah menengah pertama di SMPN 1 Kandangan Kabupaten Kediri lulus pada tahun 2008 dan sekolah menengah atas di SMA N 1 Kandangan Kabupaten Kediri lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011, penulis diterima di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur MANDIRI (seleksi Mandiri masuk perguruan tinggi negeri).

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam kepanitiaan HIMADATA pada tahun 2014.

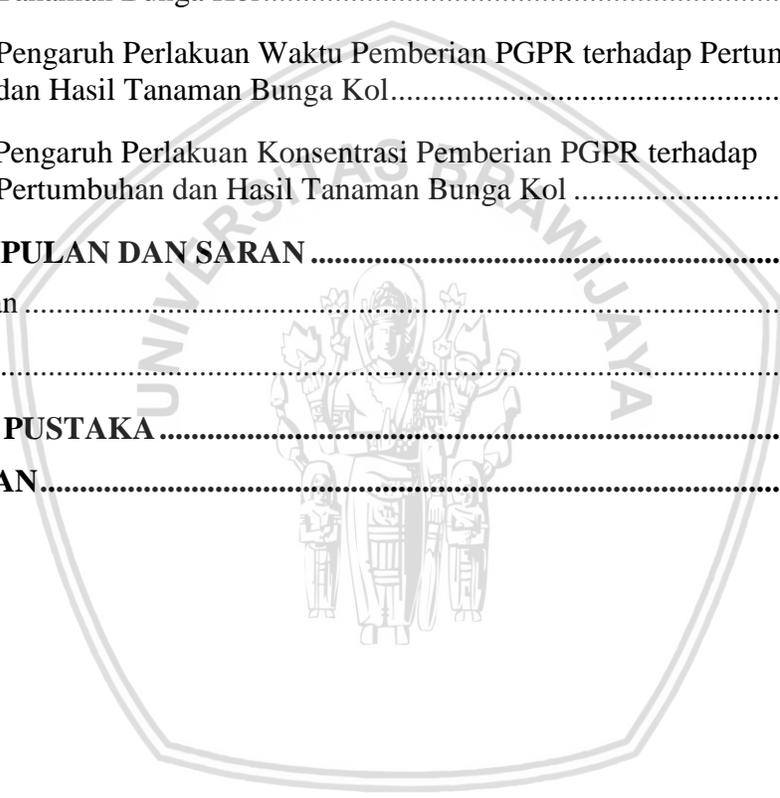


## DAFTAR ISI

Halaman

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kubis Bunga.....	4
2.2 Jenis-jenis Tanaman Kubis Bunga.....	7
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kubis Bunga.....	7
2.4 Deskripsi PGPR .....	8
2.5 Mekanisme dan Aplikasi PGPR .....	9
2.4 Interaksi PGPR dengan Tanaman Kubis Bunga.....	9
<b>3. BAHAN DAN METODE.....</b>	<b>11</b>
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Metode Penelitian .....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.5 Parameter Pengamatan Pertumbuhan dan Hasil .....	15
3.6 Analisis Data.....	16

<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
4.1 Hasil .....	17
4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman Bunga Kol.....	26
4.1.2 Komponen Hasil Tanaman Bunga Kol.....	26
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Pengaruh Pertumbuhan dan Hasil antara Perlakuan Waktu Pemberian dengan Konsentrasi Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Kol.....	26
4.2.2 Pengaruh Perlakuan Waktu Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Kol.....	27
4.2.3 Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Kol .....	28
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Akar tanaman Kubis Bunga .....	4
2.	Batang tanaman Kubis Bunga.....	5
3.	Daun tanaman Kubis Bunga.....	5
4.	Bunga tanaman Kubis Bunga.....	6
5.	Biji tanaman Kubis Bunga.....	7



**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kombinasi Perlakuan Pemberian Waktu PGPR (W) dan Konsentrasi Pemberian Larutan PGPR (P).....	11
2.	Rerata Tinggi Tanaman Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR.....	17
3.	Rerata Jumlah Daun Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR.....	18
4.	Rerata Luas Daun Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR.....	19
5.	Rerata Umur Muncul Bunga Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR.....	21
6.	Rerata Bobot Segar Tanaman Bunga Kol Akibat Perbedaan Perlakuan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR .....	22
7.	Rerata Bobot Kering Oven Tanaman Bunga Kol Akibat Perbedaan Perlakuan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR .....	23
8.	Rerata Diameter Bunga Tanaman Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR.....	24
9.	Rerata Total Panen Per Petak Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR. ....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Kubis Bunga Varietas Forum.....	34
2.	Denah Lahan Percobaan.....	35
3.	Denah Pengambilan Sampel Tanaman.....	36
4.	Perhitungan Kebutuhan PGPR dan Kebutuhan Bibit.....	37
5.	Kandungan Bakteri pada PGPR.....	39
6.	Hasil Analisis Ragam (Uji F) Parameter Pengamatan.....	40
7.	Dokumentasi Penelitian.....	48



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bunga Kol (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L) merupakan salah satu sayuran dataran tinggi yang memiliki cita rasa yang khas dan mengandung zat gizi penting bagi tubuh manusia. Prospek pengembangan budidaya tanaman bunga kol cukup menguntungkan. Bagian yang dikonsumsi pada sayuran ini adalah massa bunganya atau disebut *churd* (Rukmana, 1994). Bunga kol merupakan sumber vitamin A dan B. Kol hanya baik jika ditanam di dataran tinggi dengan ketinggian antara 1000-3000 m dpl (dari permukaan laut). Produksi bunga kol di Indonesia tiga tahun terakhir mengalami penurunan, pada tahun 2011 produksi kubis bunga 135.491 ton, menurun menjadi 117.837 ton tahun 2012, dan menurun lagi menjadi 105.079 ton pada tahun 2013 (BPS, 2013). Sebagian besar produksi tersebut masih menggunakan budidaya pertanian konvensional yang memanfaatkan pemupukan dan pestisida kimia. Dengan metode konvensional seperti ini, petani mampu mengoptimalkan produksi bunga kol. Namun kelemahan dari metode ini adalah biaya yang tinggi, pencemaran lingkungan, kualitas produk, kesehatan petani maupun konsumen (Sutanto, 2002).

Saat ini, hasil produksi dan kualitas tanaman masih menjadi salah satu kendala utama dalam pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Penggunaan bahan kimia sintetis yang berlebihan dan dalam pengolahan tanaman dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman kubis bunga (Winarti dan Miskiyah, 2010). Oleh karena itu perlu dilakukan strategi penanggulangan untuk mengimbangi permintaan produk pertanian yang sehat dan aman bagi konsumen serta lingkungan, pengendalian hayati menjadi salah satu cara dalam pengendalian pathogen tanaman yang harus dipertimbangkan (Soesanto 2008).

Salah satu usaha dalam memacu pertumbuhan tanaman bunga kol diantaranya adalah dengan perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) atau bakteri perakaran pemacu pertumbuhan. PGPR ini merupakan sejenis bakteri yang hidup mengkoloni disekitar perakaran tanaman (Soenandar *et al.*, 2010).

Keberadaan mikroorganisme ini akan sangat baik bagi tanaman karena bakteri bakteri tersebut bisa memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman maupun pertumbuhan tanaman (Tyasningsiwi, 2012).

Menurut Soenandar *et al.*, (2010) mekanisme peran mikroba terutama PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dalam meningkatkan keragaan (performance) kesehatan tanaman dikelompokkan menjadi pengaruh secara langsung dan pengaruh tidak langsung. Pengaruh langsung dari inokulasi PGPR pada tanaman adalah menekan perkembangan penyakit dan hama (*bioprotectant*) dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti pathogen seperti siderophore  $\alpha$ -1, 3-glukanase, kitinase, antibiotik, dan sianida (Tenuta, 2006), terbukti bahwa bakteri *Pseudomonas* sp. dapat menstimulir timbulnya ketahanan tanaman terhadap infeksi jamur pathogen n akar, bakteri dan virus (Wei *et al.*, 1991). Pengaruh secara tidak langsung terhadap tanaman ada 2 cara, yaitu: 1) memproduksi fitohormon (biostimulant), seperti IAA, sitokinin, dan giberilin ; menghambat produksi etilen; 2) meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (biofertilizer) dengan menambah  $N_2$  dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah, hal ini disebabkan bakteri PGPR memiliki kemampuan dalam melarutkan mineral-mineral dalam bentuk senyawa kompleks menjadi ion sehingga dapat diserap oleh akar tanaman (Vessey, 2003).

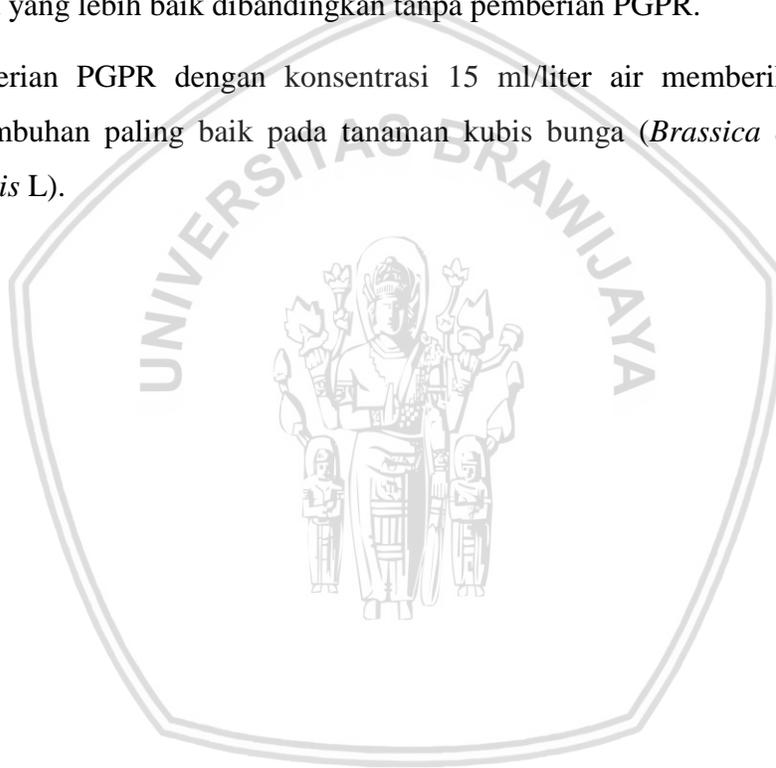
Aplikasi PGPR dapat dilakukan melalui pelapisan benih dan perendaman benih dalam suspensi. Perlakuan PGPR merupakan alternatif yang cukup baik untuk digunakan dalam perlindungan tanaman karena PGPR dapat diaplikasikan ke benih atau dicampurkan ke dalam tanah untuk pembibitan atau saat pindah tanam (Taufik *et al.*, 2005). Konsentrasi pemakaian PGPR untuk perlakuan benih adalah dengan konsentrasi PGPR 10 gram PGPR/l air, dengan lama perendaman PGPR 5 menit untuk tanaman hortikultura sayuran adalah konsentrasi dan lama perendaman yang baik untuk memacu pertumbuhan dan mengendalikan penyakit (Soenandar *et al.*, 2010). Oleh karena itu pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi PGPR pada tanaman kubis bunga diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui interaksi antara pengaruh konsentrasi pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L).

## 1.3 Hipotesis

1. Penggunaan konsentrasi PGPR akan memberikan pertumbuhan dan hasil kubis bunga yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian PGPR.
2. Pemberian PGPR dengan konsentrasi 15 ml/liter air memberikan hasil dan pertumbuhan paling baik pada tanaman kubis bunga (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L).



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kubis Bunga

Menurut Rukmana (1994) klasifikasi dalam tata nama (sistem tumbuhan) tanaman kubis bunga termasuk kedalam : Divisi : Spermatophyta (tanaman berbiji), Sub divisi : Angiospermae (biji berada di dalam buah), Kelas : Dicotyledoneae (biji berkeping dua atau biji belah), Ordo : Rhoadales (Brassicales), Famili : Cruciferae (Brassicaceae), Genus : Brassica, Spesies : *Brassica oleraceae var. botrytis L.*

Kubis bunga merupakan salah satu anggota dari keluarga tanaman kubis-kubisan (*Cruciferae*). Bagian yang dikonsumsi dari sayuran ini adalah massa bunganya atau disebut dengan “Curd”. Massa bunga kubis bunga umumnya berwarna putih bersih atau putih kekuning – kuning (Cahyono, 2001). Seperti tanaman yang lainnya, tanaman kubis bunga mempunyai bagian - bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji.

#### A. Akar

Sistem perakaran kubis bunga menurut Cahyono (2001), memiliki akar tunggang (*Radix Primaria*) dan akar serabut. Akar tunggang tumbuh ke pusat bumi (kearah dalam), sedangkan akar serabut tumbuh ke arah samping (horizontal), menyebar, dan dangkal (20 cm – 30 cm). Dengan perakaran yang dangkal tersebut, tanaman akan dapat tumbuh dengan baik apabila ditanam pada tanah yang gembur dan porous. Gambar dari akar tanaman kubis bunga dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Akar tanaman kubis bunga (Ara *et al.*, 2009)

## B. Batang

Batang tanaman kubis bunga tumbuh tegak dan pendek (sekitar 30 cm). Batang tersebut berwarna hijau, tebal, dan lunak namun cukup kuat dan batang tanaman ini tidak bercabang (cahyono, 2001). Cabang kubis bunga pendek sehingga tidak terlihat dengan jelas karena tertutup oleh bunga dari kubis bunga yang lebih besar. Gambar dari batang tanaman kubis bunga dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Batang kubis bunga (Ara *et al.*, 2009)**

## C. Daun

Daun kubis bunga menurut Cahyono (2003) berbentuk bulat telur (oval) dengan bagian tepi daun bergerigi, agak panjang seperti daun tembakau dan membentuk celah - celah yang menyirip agak melengkung ke dalam. (Rukmana, 1994) menambahkan daun tersebut berwarna hijau dan tumbuh berselang - seling pada batang tanaman. Daun memiliki tangkai yang agak panjang dengan pangkal daun yang menebal dan lunak. Daun - daun yang tumbuh pada pucuk batang sebelum massa bunga tersebut berukuran kecil dan melengkung ke dalam melindungi bunga yang sedang atau mulai tumbuh. Gambar kubis bunga dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Daun kubis bunga (Ara *et al.*, 2009)**

#### D. Bunga

Massa bunga (curd) terdiri dari bakal bunga yang belum mekar, tersusun atas lebih dari 5000 kuntum bunga dengan tangkai pendek, sehingga tampak membulat padat dan tebal berwarna putih bersih atau putih kekuning - kuningan. Diameter massa bunga kubis bunga dapat mencapai lebih dari 20 cm dan memiliki berat antara 0,5 kg – 1,3 kg, tergantung varietas dan kecocokan tempat tanam (Pracaya, 2000).

Peningkatan ukuran bunga dari kubis bunga dapat dilakukan dengan pemberian jarak tanam 38 cm. Hasil penelitian tentang jarak tanam telah sesuai dengan hasil yang dipublikasikan sebelumnya untuk tanggapan kubis bunga putih untuk jarak tanam. Gambar kubis bunga dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bunga kubis bunga. (Ara *et al.*, 2009)

#### E. Buah dan Biji

Tanaman kubis bunga dapat menghasilkan buah yang mengandung banyak biji. Buah tersebut terbentuk dari hasil penyerbukan bunga yang terjadi karena penyerbukan sendiri ataupun penyerbukan silang dengan bantuan serangga lebah madu. Buah berbentuk polong, berukuran kecil dan ramping, dengan panjang antara 3 cm – 5 cm. Di dalam buah tersebut terdapat biji berbentuk bulat kecil, berwarna coklat kehitam – hitaman. Biji-biji tersebut dapat dipergunakan sebagai benih perbanyakan tanaman (Cahyono, 2001). Gambar kubis bunga dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Biji kubis bunga. (Ara *et al.*, 2009)

## 2.2 Jenis – Jenis Tanaman Kubis Bunga

Pada dasarnya, varietas kubis bunga dibedakan menjadi 2 kelompok menurut klasifikasi umurnya, yaitu varietas berumur genjah (early variety) dan berumur panjang atau lambat (late variety) (Rukmana, 1994).

Dalam beberapa literatur ditemukan bahwa varietas kubis bunga yang berumur genjah antara lain *Snowball* yang terdiri dari beberapa galur, seperti *Early Snowball*, *Snowball Drifist*, *Super Snowball A*, *Snowball X*, dan *Lecerf Utrechen*. Varietas kubis bunga yang berumur lambat (panjang) umumnya menghasilkan massa bunga yang berukuran lebih besar dibandingkan dengan varietas kubis bunga berumur pendek (genjah). Beberapa contoh kubis bunga varietas berumur lambat ini adalah *Erfut*, *Snowdrift*, *White Montain*, *Snowball M* dan *Improved Holand Erfurt* (Cahyono, 2001).

## 2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kubis Bunga

Syarat tumbuh tanaman kubis bunga dalam budidaya tanaman kubis bunga adalah sebagai berikut :

### 1. Iklim

Pada mulanya kubis bunga dikenal sebagai tanaman sayuran daerah yang beriklim dingin (sub tropis), sehingga di Indonesia cocok ditanam di daerah dataran tinggi antara 1000 – 2000 meter dari atas permukaan laut (dpl) yang suhu udaranya dingin dan lembab. Kisaran temperatur optimum untuk pertumbuhan dan produksi sayuran ini antara 15<sup>0</sup> C – 18<sup>0</sup> C, dan maksimum 24<sup>0</sup> C (Rukmana, 1994).

## 2. Tanah

Tanaman kubis bunga cocok ditanam pada tanah lempung berpasir, tetapi toleran terhadap tanah ringan seperti andosol. Namun syarat yang paling penting keadaan tanahnya subur, gembur, kaya akan bahan organik, tidak mudah becek (menggenang), kisaran pH antara 5,5 – 6,5 dan pengairannya cukup memadai (Rukmana, 1994).

Tanah yang baik untuk media tanam kubis bunga juga tergantung oleh jenis mikroorganisme yang ada pada media tanah. Jenis mikroorganisme yang ada pada media tanah dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman kubis bunga. Hasil uji analogistik menunjukkan bahwa salah satu jenis jamur yaitu jamur *Trichoderma* dapat menghambat pertumbuhan jamur *P.brassicae*. (Indrayoga, 2013)

### 2.4 Deskripsi PGPR

Plant Growth Promoting Rhizobacteria atau PGPR adalah sekelompok bakteri yang berkoloni pada daerah perakaran tanaman/rhizosfer dan berperan untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Tenuta, 2005) sedangkan menurut McMillan (2007), Plant Growth Promoting Rhizobacteria atau PGPR adalah bakteri yang berkoloni pada perakaran tanaman dan dalam pelaksanaannya bakteri ini mendukung pertumbuhan tanaman dan atau mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh penyakit atau kerusakan oleh serangga.

PGPR dapat berperan secara langsung dengan cara meningkatkan penyediaan hara serta menghasilkan hormon pertumbuhan, sedangkan peranannya secara tidak langsung dengan cara memproduksi senyawa-senyawa metabolit seperti antibiotik serta menekan pertumbuhan fitopatogen dan serangan mikroorganisme lain (Zhang *et al.*, 1997). PGPR merupakan bakteri yang aktif mengkoloni akar tanaman dengan memiliki tiga peran utama bagi tanaman yaitu sebagai biofertilizer, PGPR mampu mempercepat proses pertumbuhan tanaman melalui percepatan penyerapan unsur hara, sebagai biostimulan, PGPR dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui

produksi fitohormon dan sebagai bioprotektan, PGPR melindungi tanaman dari patogen (Rai, 2006).

## 2.5 Mekanisme dan Aplikasi PGPR

Menurut Soenandar *et al.*, (2010) mekanisme peran mikroba terutama PGPR (*plant growth promoting rhizobacteria*) dalam meningkatkan keragaan (performance) kesehatan tanaman dikelompokkan menjadi pengaruh secara langsung dan pengaruh tidak langsung. Pengaruh langsung dari inokulasi PGPR pada tanaman adalah menekan perkembangan penyakit dan hama (bioprotectant) melindungi tanaman dari serangan hama dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti pathogen seperti siderophore  $\hat{a}$ -1, 3-glukanase, kitinase, antibiotik, dan sianida (Tenuta, 2006), terbukti bahwa bakteri *Pseudomonas* sp. dapat menstimulir timbulnya ketahanan tanaman terhadap infeksi jamur pathogen akar, bakteri dan virus (Wei *et al.*, 1991).

Sedangkan pengaruh secara tidak langsung terhadap tanaman ada 2 cara, yaitu:

- 1) Memproduksi fitohormon (biostimulant) yaitu PGPR dapat memproduksi fitohormon dan zat pengatur tumbuh seperti IAA, sitokinin, dan giberilin ; menghambat produksi etilen;
- 2) Meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (biofertilizer) dengan menambat  $N_2$  dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah, hal ini disebabkan bakteri PGPR memiliki kemampuan dalam melarutkan mineral-mineral dalam bentuk senyawa kompleks menjadi ion sehingga dapat diserap oleh akar tanaman (Vessey, 2003).

Aplikasi PGPR dapat dilakukan melalui pelapisan benih dan perendaman benih dalam suspensi. Perlakuan PGPR merupakan alternatif yang cukup baik untuk digunakan dalam perlindungan tanaman karena PGPR dapat diaplikasikan ke benih atau dicampurkan ke dalam tanah untuk pembibitan atau saat pindah tanam (Taufik *et al.*, 2005).

## 2.6 Interaksi PGPR dengan Tanaman

PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman ialah menghasilkan fitohormon yang dapat meningkatkan luas permukaan akar-akar halus dan meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam tanah. Hasil penelitian (Masnilah dan Restuningsih, 2009) menunjukkan bahwa perlakuan PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman kedelai apabila dengan kontrol. Hal ini menyebabkan penyerapan unsur hara dan air dapat dilakukan dengan baik, sehingga kesehatan tanaman juha semakin baik. Hasil penelitian Sirejeki (2012) menyebutkan bahwa Penambahan biostimulan pada budidaya tanaman buncis baik alami maupun kimia seperti Plant Growth Promotor Rhizobacteria (PGPR) dan Dekamon mampu mengoptimalkan kinerja tanaman dalam menyerap unsur hara didalam tanah.. Selain itu pada tanaman selada pemberian dosis PGPR yang bervariasi umumnya memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik dengan kontrol ( Wijaya, 2015).

Peningkatan pertumbuhan tanaman oleh PGPR dapat dipicu dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti *Asam Indol Asetat* ( AIA), giberelin, sitokinin (Mc Millan, 2007). PGPR berperan sebagai biofertilizer dalam mempercepat pertumbuhan tanaman yang dilakukan melalui mekanisme peningkatan ketersediaan sumber nutrisi yang dapat digunakan oleh tanaman (Glick, 1995).

### 3. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2018, dilakukan dengan percobaan di lahan Dusun Dadapan, Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Jawa Timur. Dengan ketinggian 1500 mdpl.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, meteran, penggaris, jangka sorong, gunting, kamera, *Leaf Area Meter* (LAM). Bahan yang dibutuhkan ialah PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang berasal dari laboratorium bakteriologi HPT-UB, bibit bunga kol, air, pupuk N, P, K dan pestisida.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari 2 faktor, yaitu:

Faktor 1 = Konsentrasi PGPR, yaitu :

- K = Kontrol/ Tanpa PGPR
- P<sub>1</sub> = 5 ml/liter air
- P<sub>2</sub> = 10 ml/liter air
- P<sub>3</sub> = 15 ml/liter air

Faktor 2 = Waktu Pemberian PGPR, yaitu :

- W<sub>1</sub> = 7 HST (Pemberian dilakukan setiap 7 hari sekali)
- W<sub>2</sub> = 14 HST (Pemberian dilakukan setiap 14 hari sekali)
- W<sub>3</sub> = 21 HST (Pemberian dilakukan setiap 21 hari sekali)

Sehingga didapatkan kombinasi perlakuan sebagai berikut :

**Tabel 1.** Kombinasi perlakuan konsentrasi pemberian larutan PGPR (P) dan Waktu pemberian PGPR (W)

Waktu Pemberian PGPR (W)	Konsentrasi Pemberian PGPR (ml/liter air)		
	P <sub>1</sub> (5)	P <sub>2</sub> (10)	P <sub>3</sub> (15)
W <sub>1</sub> (7 HST)	W <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	W <sub>1</sub> P <sub>3</sub>
W <sub>2</sub> (14 HST)	W <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	W <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	W <sub>2</sub> P <sub>3</sub>
W <sub>3</sub> (21 HST)	W <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	W <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	W <sub>3</sub> P <sub>3</sub>

Kombinasi perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 petak percobaan (masing-masing petak  $4,8 \text{ m}^2$ ) dan setiap petak terdiri atas 40 tanaman.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Pemilihan bibit

Kualitas bibit bunga kol merupakan salah satu faktor yang menentukan tinggi rendahnya hasil produksi bunga kol. bibit yang baik untuk bibit harus berasal dari tanaman yang umurnya 14-20 hari setelah tanam, berukuran sedang (3-5 cm), segar, sehat, dan berwarna cerah.

#### 2. Pengolahan Lahan

Lahan perlu dilakukan penggemburan agar tekstur tanah menjadi lunak, sehingga pertukaran udara di dalam tanah menjadi baik dan tanah dapat menyerap mineral. Tanah yang telah diolah selanjutnya dapat dibentuk menjadi bedengan - bedengan dan parit. Bedengan - bedengan tersebut berfungsi sebagai tempat penanaman bibit yang telah disemai, sedangkan parit atau selokan berfungsi sebagai saluran irigasi dan drainase.

Lahan dengan luasan  $201,5 \text{ m}^2$  dibuat petak bedengan berukuran  $1,4 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$  sebanyak 30 petak secara manual menggunakan cangkul, tinggi bedengan 25 cm dan membuat drainase (parit) antar bedengan dengan jarak 40 cm dan jarak antar ulangan 50 cm dengan kedalaman drainase 50 cm. Denah lahan percobaan terdapat pada Lampiran 2.

#### 3. Aplikasi PGPR

Pemberian PGPR dilakukan pada waktu yang berbeda dengan konsentrasi yang berbeda sesuai dengan perlakuan pada penelitian. Waktu pemberian PGPR dilakukan pada perlakuan  $W_1$  (7 hst, 14 hst, 21 hst, 28 hst, 35 hst dan 42 hst), perlakuan  $W_2$  (14 hst, 28 hst dan 42 hst) dan perlakuan  $W_3$  (21 hst dan 42 hst). Konsentrasi pemberian PGPR disesuaikan dengan perlakuan yaitu perlakuan  $P_0$  (tanpa PGPR), perlakuan  $P_1$  (5 ml/liter air), perlakuan  $P_2$  (10 ml/liter air) dan perlakuan  $P_3$  (15 ml/liter air). Pemberian PGPR dilakukan dengan cara disiramkan (dikocor) sebanyak 7,2 ml larutan jadi (air + PGPR konsentrasi sesuai perlakuan) di daerah sekitar perakaran tanaman bunga kol

pada waktu pagi hari. Perhitungan kebutuhan PGPR yang diberikan terdapat pada Lampiran 4.

#### 4. Penanaman

Penanaman bibit bunga kol dilakukan dengan jarak tanam 30 x 40 cm. Waktu tanam pada pagi hari pukul 06.00 – 10.00 dan sore hari antara pukul 15.00-17.00 saat penguapan air oleh pengaruh sinar matahari dan temperatur udara tidak terlalu tinggi. Penanaman bunga kol dilakukan dengan cara membenamkan bibit kedalam tanah dan letakkan bibit tegak berdiri agar akar bibit kuat mengikat tanah. Satu petak bedengan terdapat 40 populasi tanaman bunga kol.

#### 5. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman bunga kol meliputi pengairan, penyulaman, penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit. Bunga kol selama pertumbuhan membutuhkan air dalam kondisi yang cukup sejak awal pertumbuhan hingga menjelang panen. Kegiatan pengairan dalam musim hujan dapat dilakukan satu bulan sekali. Kegiatan penyulaman bertujuan untuk menggantikan tanaman yang tidak tumbuh atau tumbuh abnormal yang dilakukan pada saat tanaman berumur 7 HST sampai 14 HST. Penyiangan dilakukan pada saat intensitas pertumbuhan gulma tinggi bertujuan untuk mengurangi kompetisi gulma dengan tanaman bunga kol dalam hal memperoleh cahaya matahari, air dan unsur hara. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara kimiawi disesuaikan dengan tingkat serangan, jenis hama atau penyakit, jenis bahan aktif dan dosis yang dibutuhkan. Pengendalian tersebut bertujuan agar pertumbuhan dan perkembangan tanaman bunga kol tidak terganggu serta dapat berproduksi dengan baik.

#### 6. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pertumbuhan tanaman dan pembentukan massa bunga dapat berjalan sempurna apabila tanaman dapat terhindar dari serangan hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit merupakan kegiatan perlindungan tanaman yang bertujuan untuk menyelamatkan hasil dari kerusakan yang ditimbulkan oleh hama dan penyakit tersebut.

## 7. Pemanenan

Pemanenan merupakan kegiatan memetik hasil produksi tanaman yang dilakukan pada umur yang tepat. Pada pemanenan kubis bunga harus diperhatikan umur panen tanaman, umumnya pada umur 70 hst. Cara pemanenan massa kubis bunga sangat sederhana, yaitu dengan memotong tangkai bunga bersama dengan batang dan daun - daunnya dengan menggunakan sabit atau pisau. Pemotongan sebagian batang dan daun - daunnya hendaknya dilakukan jangan terlalu dekat dengan tangkai bunganya, yaitu sepanjang kurang lebih 25 cm atau mendekati permukaan tanah (pangkal batang). Waktu pemanenan kubis bunga yang baik adalah pagi dan sore hari saat cuaca tidak terlalu terik karena mengakibatkan bunga kol cepat layu.

### 3.5 Parameter Pengamatan Pertumbuhan dan Hasil

Pengamatan parameter dilakukan dengan cara destruktif dan non-destruktif. Variabel pengamatan yang dilakukan terdiri dari parameter pertumbuhan tanaman dan parameter hasil tanaman. Pengamatan parameter hasil dilakukan pada saat panen dan pascapanen.

Pengamatan non-destruktif sebagai komponen pertumbuhan tanaman dilakukan pada umur 14 HST, 28 HST, 42 HST dan 56 HST dengan mengambil 5 tanaman sampel. Adapun parameter pengamatan variabel non-destruktif yaitu :

1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur panjang tanaman dari permukaan tanah hingga ujung daun terpanjang dalam satu tanaman sampel tanaman tiap petaknya menggunakan penggaris.

2. Jumlah Daun (Helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung banyaknya jumlah daun yang telah tumbuh melewati permukaan tanah tiap tanaman sampel pada masing-masing perlakuan.

3. Luas Daun (cm<sup>2</sup>)

Pengukuran luas daun dilakukan menggunakan alat Leaf Area Meter (LAM). Metode dilakukan dengan cara mengambil tanaman sample yang akan diukur

kemudian bagian tangkai daun dipotong dengan gunting lalu lebarkan daun dan dimasukkan ke dalam alat Leaf Area Meter (LAM), kemudian akan terlihat hasilnya.

#### 4. Umur muncul bunga (hst)

Pengamatan umur muncul bunga dilakukan dengan cara menghitung umur muncul bunga dari hari setelah tanam yang telah terlihat pada tiap tanaman sampel pada masing-masing perlakuan.

Sedangkan untuk pengamatan destruktif sebagai komponen hasil tanaman terdiri dari:

##### 1. Diameter Bunga (cm)

Pengukuran dilakukan pada saat panen tiap tanaman sampel per petak menggunakan jangka sorong.

##### 2. Bobot Segar Bunga per Sampel (g) dan per Petak Panen (kg)

Menimbang semua bagian tanaman (bunga, akar, beserta daun-daunya) tiap tanaman sampel dan tiap petak panen pada saat pemanenan.

##### 3. Bobot Kering Total Sample dengan oven (g)

Menimbang daun dan tanaman bunga kol yang sudah dibersihkan dari akar dan bungaya serta telah dikeringkan di dalam oven selama 2x24 jam tiap tanaman sampel dan tiap petak panen.

##### 4. Produksi per Hektar (ton/ha)

Pengamatan produksi dilakukan dengan menghitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{Luas Petak Panen}} \times \text{Bobot Kering per Petak Panen} \times \text{Lahan Efektif 80\%}$$

P = Produksi per hektar

$$\begin{aligned} \text{Luas petak panen} &= 160 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} \\ &= 9.600 \text{ cm}^2 = 0,96 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Jika F hitung lebih besar dari F tabel 5% atau hasil pengujian diperoleh pengaruh yang nyata antar perlakuan maka akan diuji lanjut dengan BNT pada taraf 5%.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman Bunga Kol

##### 1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter tinggi tanaman pada berbagai umur pengamatan. Secara terpisah, perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata tinggi tanaman bunga kol pada pengamatan umur 28 dan 42 hst. Sedangkan perlakuan konsentrasi pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap rerata tinggi tanaman pada pengamatan umur 28 hst (Lampiran 6).

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Umur			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
<b>Waktu Pemberian PGPR</b>				
W1 (7 hst)	16,43	20,00 a	26,26 a	28,85
W2 (14 hst)	15,77	23,20 b	32,78 b	29,12
W3 (21 hst)	16,07	20,60 a	26,78 a	25,31
BNT 5%	tn	1,75	3,93	tn
<b>Konsentrasi PGPR</b>				
P1 (5 ml/liter)	16,08	20,43 a	28,77	26,62
P2 (10 ml/liter)	16,02	20,81 a	27,30	26,96
P3 (15 ml/liter)	16,18	22,56 b	29,74	29,70
BNT 5%	tn	1,75	tn	tn
Kontrol	11,94 a	12,28 a	18,17 a	15,37 a
Perlakuan PGPR	16,09 b	21,27 b	28,61 b	27,76 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); tn = tidak nyata; hst = hari setelah tanam.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst (W2) pada pengamatan umur 28 hst dan 42 hst menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan menghasilkan rerata tinggi tanaman lebih besar dibandingkan

dengan perlakuan 7 hst (W1) dan 21 hst (W2). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) pada pengamatan umur 28 hst menghasilkan rerata tinggi tanaman lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter (P1) dan 10 ml/liter (P2).

Hasil uji orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan dengan PGPR mempunyai tinggi tanaman yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

## 2. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian PGPR dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter jumlah daun pada berbagai umur pengamatan. Secara terpisah, perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata jumlah daun bunga kol pada pengamatan umur 42 hst. Sedangkan perlakuan konsentrasi pemberian PGPR tidak berpengaruh nyata terhadap rerata jumlah daun pada pengamatan semua umur (Lampiran 6).

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun (cm) pada Umur			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
<b>Waktu Pemberian PGPR</b>				
W1 (7 hst)	4,18	6,40	9,53 a	8,77
W2 (14 hst)	4,47	7,33	11,14 b	7,39
W3 (21 hst)	4,20	6,22	10,02 a	6,19
BNT 5%	tn	tn	1,11	tn
<b>Konsentrasi PGPR</b>				
P1 (5 ml/liter)	4,29	6,93	10,48	6,93
P2 (10 ml/liter)	4,31	6,87	9,87	7,02
P3 (15 ml/liter)	4,24	6,16	10,33	8,40
BNT 5%	tn	tn	tn	tn
Kontrol	2,6 a	2,87 a	4,83 a	2,67 a
Perlakuan PGPR	4,28 b	6,65 b	10,23 b	7,45 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); tn = tidak nyata; hst = hari setelah tanam.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst (W2) pada pengamatan umur 42 hst menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan menghasilkan rerata jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 7 hst (W1) dan 21 hst (W3). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) menunjukkan tidak berbeda nyata pada semua umur pengamatan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter (P1) dan 10 ml/liter (P2).

Hasil Uji Orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan dengan PGPR mempunyai lebih banyak jumlah daun dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

### 3. Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian PGPR dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter luas daun pada berbagai umur pengamatan. Secara terpisah, perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata luas daun bunga kol pada pengamatan umur 14 hst, 28 hst dan 56 hst. Sedangkan perlakuan konsentrasi pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap rerata luas daun pada pengamatan semua umur. (Lampiran 6).

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst (W2) pada pengamatan umur 14 hst, menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan menghasilkan rerata luas daun lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 7 hst (W1) dan 21 hst (W3). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) pada pengamatan umur 14 hst, 28 hst, 42 hst dan 56 hst menghasilkan rerata luas daun yang lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter (P1) dan 10 ml/liter (P2).

Tabel 4. Rerata Luas Daun Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Luas Daun (cm) pada Umur			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
<b>Waktu Pemberian PGPR</b>				
W1 (7 hst)	38,32	500,07 b	344,36	440,37 a
W2 (14 hst)	42,34	431,47 ab	408,38	507,99 b
W3 (21 hst)	37,98	363,96 a	321,71	509,87 b
BNT 5%	tn	91,58	tn	39,49
<b>Konsentrasi PGPR</b>				
P1 (5 ml/liter)	36,17	205,15 a	177,36 a	308,49 a
P2 (10 ml/liter)	39,01	428,73 b	333,22 b	483,99 b
P3 (15 ml/liter)	43,46	661,61 c	563,87 c	665,75 c
BNT 5%	tn	91,58	74,6	39,49
Kontrol	28,03 a	55,65 a	86,06 a	139,28 a
Perlakuan PGPR	39,55 b	431,83 b	358,15 b	486,08 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); tn = tidak nyata, hst = hari setelah tanam.

Hasil Uji Orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang di perlakukan dengan PGPR mempunyai luas daun lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

#### 4. Umur Muncul Bunga

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter umur muncul bunga. Secara terpisah, perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata umur muncul bunga. Sedangkan, perlakuan konsentrasi pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata umur muncul bunga pada tanaman bunga kol (Lampiran 6).

Berdasarkan Tabel 7 Nilai rerata umur muncul bunga didapatkan dari nilai rerata yang terkecil, karena semakin kecil nilai yang didapat menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan nilai rerata umur muncul bunga

yang lebih besar . Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst (W2) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan hasil yang lebih kecil atau cepat muncul bunga dibandingkan dengan perlakuan 7 hst (W1) dan 21 hst (W3). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) menghasilkan nilai yang lebih kecil atau cepat muncul bunga dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5ml/liter (P1) dan konsentrasi PGPR 10 ml/liter (P2).

Tabel 5. Rerata Umur Muncul Bunga Tanaman Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Umur Muncul Bunga (hst)
Waktu Pemberian PGPR	
W1 (7 hst)	49,98 b
W2 (14 hst)	49,10 a
W3 (21 hst)	49,79 b
BNT 5%	0,54
Konsentrasi PGPR	
P1 (5 ml/liter)	53,14 c
P2 (10 ml/liter)	49,41 b
P3 (15 ml/liter)	46,32 a
BNT 5%	0,54
Kontrol	56,89 b
Perlakuan PGPR	49,62 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); hst = hari setelah tanam.

Hasil Uji Orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang di perlakukan dengan PGPR mempunyai nilai kecil lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

### 5. Bobot Segar Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian PGPR dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter bobot segar tanaman pada berbagai umur pengamatan. Secara terpisah,

perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata bobot segar tanaman bunga kol pada semua pengamatan umur 14 hst, 28 hst, 42 hst dan 56 hst. Sedangkan perlakuan konsentrasi pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap rerata bobot segar tanaman bunga kol pada pengamatan semua umur. (Lampiran 6).

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst (W2) pada pengamatan umur 14 hst, 28 hst, 42 hst dan 56 hst menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan menghasilkan rerata bobot segar tanaman lebih besar dibandingkan dengan perlakuan 7 hst (W1) dan 21 hst (W3). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) pada pengamatan umur 14 hst, 28 hst, 42 hst dan 56 hst menghasilkan rerata bobot segar tanaman lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter (P1) dan 10 ml/liter (P2).

Hasil Uji Orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang di perlakukan dengan PGPR mempunyai bobot segar tanaman lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 6. Rerata Bobot Segar Tanaman Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Bobot Segar Tanaman (g) pada Umur			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
<b>Waktu Pemberian PGPR</b>				
W1 (7 hst)	6,70	49,81 ab	72,86 a	203,67 a
W2 (14 hst)	7,06	53,81 b	75,81 b	285,89 b
W3 (21 hst)	6,58	47,18 a	70,07 c	258,00 b
BNT 5%	tn	5,05	4,74	37,58
<b>Konsentrasi PGPR</b>				
P1 (5 ml/liter)	6,32	30,57 a	53,77 a	110,00 a
P2 (10 ml/liter)	6,78	51,03 b	71,93 b	239,11 b
P3 (15 ml/liter)	7,23	69,20 c	93,03 c	398,44 c
BNT 5%	tn	5,05	4,74	37,58
Kontrol	5,33 a	10,87 a	33,07 a	66,00 a
Perlakuan PGPR	6,78 b	50,27 b	72,91 b	249,9 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); tn = tidak nyata; hst = hari setelah tanam.

## 6. Bobot Kering Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian PGPR dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter bobot kering tanaman pada berbagai umur pengamatan. Secara terpisah, perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata bobot kering tanaman bunga kol pada beberapa pengamatan pada umur 14 hst dan 28 hst. Sedangkan, perlakuan konsentrasi pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap rerata bobot kering tanaman pada pengamatan semua umur. (Lampiran 6).

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst (W2) pada pengamatan umur 14 hst dan 28 hst menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan menghasilkan rerata bobot kering tanaman lebih baik dibandingkan dengan perlakuan 7 hst (W1) dan 21 hst (W3). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) pada pengamatan umur 14 hst, 28 hst, 42 hst dan 56 hst menghasilkan rerata bobot kering tanaman yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter (P1) dan 10 ml/liter (P2).

Tabel 7. Rerata Bobot Kering Tanaman Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Bobot Kering (g) pada Umur			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
<b>Waktu Pemberian PGPR</b>				
W1 (7 hst)	0,73	6,21 a	8,54	27,18
W2 (14 hst)	0,96	7,12 b	8,53	33,63
W3 (21 hst)	0,80	5,81 a	8,02	28,69
BNT 5%	tn	0,69	tn	tn
<b>Konsentrasi PGPR</b>				
P1 (5 ml/liter)	0,62	3,97 a	6,23 a	12,27 a
P2 (10 ml/liter)	0,81	6,06 b	7,96 b	30,90 b
P3 (15 ml/liter)	1,06	9,12 c	10,91 c	46,33 c
BNT 5%	tn	0,69	0,97	5,48
Kontrol	0,27 a	1,50 a	3,43 a	6,37 a
Perlakuan PGPR	0,83 b	6,38 b	8,37 b	29,83 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); tn = tidak nyata; hst = hari setelah tanam.

Hasil Uji Orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang di perlakukan dengan PGPR mempunyai bobot kering lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

### 7. Diameter Bunga

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter diameter bunga. Secara terpisah, perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata diameter bunga tanaman bunga kol. Sedangkan, perlakuan konsentrasi pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata diameter bunga tanaman bunga kol (Lampiran 6).

Tabel 8. Rerata Diameter Bunga Tanaman Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Diameter Bunga (cm)
Waktu Pemberian PGPR	
W1 (7 hst)	11,60 a
W2 (14 hst)	11,95 b
W3 (21 hst)	11,61 a
BNT 5%	0,16
Konsentrasi PGPR	
P1 (5 ml/liter)	9,57 a
P2 (10 ml/liter)	11,80 b
P3 (15 ml/liter)	13,79 c
BNT 5%	0,16
Kontrol	8,74 a
Perlakuan PGPR	11,72 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); hst = hari setelah tanam.

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst (W2) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dan menghasilkan rerata yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan waktu 7 hst (W1) dan 21 hst (W3). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) menghasilkan hasil

berbeda nyata dan mempunyai diameter bunga yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5ml/liter (P1) dan konsentrasi PGPR 10 ml/liter (P2).

Hasil Uji Orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan dengan PGPR mempunyai diameter yang lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

### 8. Total Panen per Petak

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara perlakuan waktu pemberian dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter total panen per petak. Secara terpisah, perlakuan waktu pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata total panen per petak. Sedangkan perlakuan konsentrasi pemberian PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap rerata total panen per petak tanaman bunga kol (Lampiran 6).

Tabel 9. Rerata Total Panen Per Petak Bunga Kol pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perbedaan Perlakuan Waktu dan Konsentrasi Pemberian PGPR

Perlakuan	Rerata Total Panen per Petak (kg)
Waktu Pemberian PGPR	
W1 (7 hst)	3,01 a
W2 (14 hst)	3,52 b
W3 (21 hst)	3,17 b
BNT 5%	0,25
Konsentrasi PGPR	
P1 (5 ml/liter)	2,22 a
P2 (10 ml/liter)	3,23 b
P3 (15 ml/liter)	4,24 c
BNT 5%	0,25
Kontrol	1,47 a
Perlakuan PGPR	3,23 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang pada setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT ( $\alpha=5\%$ ); hst = hari setelah tanam.

Berdasarkan Tabel 9 Nilai rerata total panen per petak tersebut dapat diketahui bahwa pada perlakuan waktu 14 hst (W2) menunjukkan hasil yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan waktu 7 hst (W1) dan 21 hst (W3). Kemudian pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter (P3) menghasilkan total panen per petak yang lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5ml/liter (P1) dan konsentrasi PGPR 10 ml/liter (P2).

Hasil Uji Orthogonal kontras menunjukkan bahwa tanaman yang diperlakukan dengan PGPR mempunyai total panen per petak yang lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.



## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Pertumbuhan dan Hasil antara Perlakuan Waktu Pemberian dengan Konsentrasi Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Kol

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan waktu pemberian dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol. Hal ini berarti perbedaan waktu pemberian dan berbagai konsentrasi pemberian PGPR tidak saling mendukung maupun tidak saling menekan dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil bunga kol, namun kedua perlakuan tersebut secara terpisah mampu memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol (Lampiran 6). Interaksi tidak terjadi diduga karena jarak waktu pengaplikasian waktu pemberian dan konsentrasi pemberian PGPR tersebut kurang tepat atau terlalu pendek sehingga kombinasi kedua perlakuan tersebut tidak saling mempengaruhi.

Waktu pemberian atau aplikasi PGPR membutuhkan waktu yang lama untuk melakukan proses dekomposisi yang dibantu oleh organisme pengurai sehingga unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan nutrisi yang dibutuhkan bakteri-bakteri PGPR untuk berkembang atau berkoloni belum tersedia. Menurut Kania (2016), menyatakan bahwa kandungan unsur hara dalam bahan organik dapat tersedia apabila telah mengalami perombakan atau dekomposisi oleh aktivitas organisme tanah dan bahan organik tanah juga merupakan sumber energi bagi organisme dalam membantu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sama halnya dengan bakteri-bakteri yang terkandung dalam PGPR juga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk berkembang atau berkoloni untuk membantu tanaman dalam menyerap unsur hara. Kafrawi *et al.*, (2015) menyatakan bahwa mekanisme PGPR dalam memacu pertumbuhan tanaman ditentukan oleh keberhasilan bakteri PGPR dalam mengkolonisasi rhizosfer.

Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan tanaman. Saat penelitian dilaksanakan kondisi daun banyak yang kering dan patah sehingga berpengaruh terhadap parameter jumlah daun, tinggi tanaman dan luas daun. Hal ini

sesuai dengan pernyataan Runtukahu (2016), yang menyatakan bahwa kondisi daun-daun mulai rusak dan mulai menguning merupakan tanda dari infeksi serangan awal penyakit tanaman bunga dan dilanjutkan dengan daun seperti terbakar. Hasil penelitian parameter total panen per petak menunjukkan adanya beberapa tanaman yang mengalami pembusukan pada bunga kol, hal ini diduga karena pengaruh kondisi lingkungan dengan curah hujan yang tinggi dan tingkat kelembaban tinggi pada saat penelitian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Qolamul (2011), yang menyatakan bahwa bunga kol yang terserang penyakit busuk lunak akan menjadi lunak dan berubah warna menjadi gelap apabila serangan terus berlanjut. Pada jaringan yang terinfeksi akan berwarna buram dan kemudian akan berubah warna menjadi krem dan berlendir. Tanaman yang terkena busuk lunak kemudian menimbulkan bau khas. Jika bunga kol telah terserang, gejala kemudian dapat berkembang dari daun ke batang berupa batang yang berair, berwarna hitam, dan agak berkerut. Hal ini juga menyebabkan tanaman menjadi kerdil, layu dan mati. Menurut Semangan (2007), Pembusukan tanaman bunga kol dapat berlangsung dengan cepat dalam udara yang lembab dan pada suhu yang relatif tinggi.

#### **4.2.2 Pengaruh Perlakuan Waktu Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Kol**

Kegiatan aplikasi pemberian waktu PGPR yang tepat perlu dilakukan dengan baik agar ketersediaan bakteri PGPR dan unsur hara dalam tanah tetap terjaga. Tanaman akan tumbuh, berkembang dan berproduksi dengan baik jika kebutuhan nutrisi tanaman (unsur hara esensial) dapat terpenuhi dengan baik, terutama pemenuhan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) karena tanaman membutuhkan cukup banyak unsur hara tersebut untuk melangsungkan proses metabolisme dan fisiologisnya agar tetap berjalan dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi pemberian waktu PGPR berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol (Lampiran 6). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaplikasian waktu pemberian PGPR yang tepat mampu menambah bakteri dan menjaga ketersediaan unsur hara dalam tanah

sehingga berpengaruh baik dan mendukung pertumbuhan atau meningkatkan hasil tanaman bunga kol.

Pertumbuhan tanaman merupakan suatu peningkatan ukuran dan perubahan yang sifatnya tidak dapat kembali (irreversible) diakibatkan oleh adanya pembelahan sel dan pembesaran sel. Penyerapan unsur hara dan proses fotosintesis yang dilakukan tanaman berjalan dengan baik, maka fotosintat yang terbentuk akan semakin besar, serta mendorong pembelahan dan diferensiasi sel, dimana pembelahan sel erat kaitannya dengan pembentukan organ tanaman seperti daun, batang dan bunga. Berdasarkan pengamatan pada komponen pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi pemberian waktu PGPR umur 14 hst (W2) secara nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman bunga kol diberbagai umur pengamatan seperti luas daun (Tabel 4), bobot segar tanaman (Tabel 5), umur muncul bunga (Tabel 7), diameter bunga tanaman (Tabel 8) dan total panen per petak (Tabel 9) pada semua umur pengamatan dibandingkan dengan perlakuan 7 hst (W1) dan 21 hst (W3).

Pengaplikasian waktu pemberian PGPR yang tepat mempengaruhi bakteri pengurai untuk proses berkoloni yang diperlukan untuk membantu unsur hara atau bahan organik dalam tanah untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, Hal ini sesuai dengan pernyataan Kania (2016), menyatakan bahwa kandungan unsur hara dalam bahan organik dapat tersedia apabila telah mengalami perombakan atau dekomposisi oleh aktivitas organisme tanah dan bahan organik tanah juga merupakan sumber energi bagi organisme dalam membantu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sama halnya dengan bakteri-bakteri yang terkandung dalam PGPR juga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk berkembang atau berkoloni untuk membantu tanaman dalam menyerap unsur hara.

### **1.2.2 Pengaruh Perlakuan Konsentrasi Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Kol**

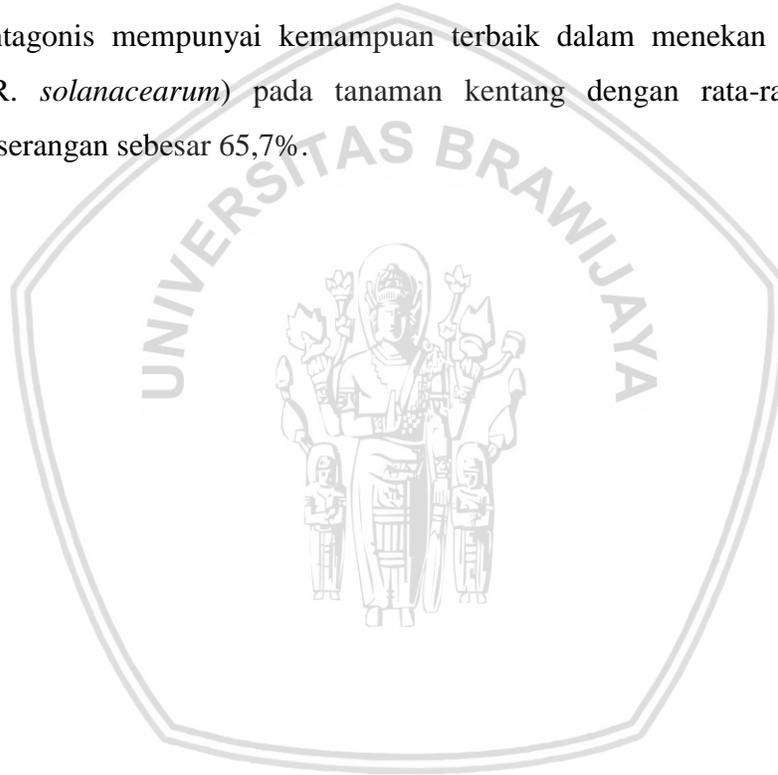
PGPR merupakan sekelompok bakteri yang bersifat menguntungkan dan aktif mengkolonisasi rhizosfer yang berperan dalam menyediakan atau memfiksasi dan

memobilisasi penyerapan unsur hara dalam tanah oleh tanaman, memproduksi fitohormon sehingga pengaplikasian PGPR dalam budidaya tanaman mampu membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan dan parameter hasil tanaman bunga kol (Lampiran 6).

Berdasarkan pengamatan pada parameter pertumbuhan dan hasil tanaman bunga kol menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter berpengaruh nyata dan mampu meningkatkan luas daun (Tabel 4), bobot segar tanaman (Tabel 5), bobot kering oven tanaman (Tabel 6), umur muncul bunga (Tabel 7), diameter bunga (Tabel 8) dan total panen per petak (Tabel 9) pada berbagai umur pengamatan dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter dan 10 ml/liter. Kemudian pada pengamatan hasil perlakuan konsentrasi PGPR 15 ml/liter menunjukkan hasil yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi PGPR 5 ml/liter dan 10 ml/liter pada semua parameter hasil tanaman bunga kol. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa peningkatan pengaplikasian konsentrasi PGPR yang diikuti dengan meningkatnya pertumbuhan dan hasil pada tanaman bunga kol dapat mengindikasikan bahwa bakteri yang terkandung dalam PGPR efektif mampu dalam membantu meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman dan mampu memproduksi hormon pertumbuhan sehingga dapat menguntungkan untuk metabolisme dan proses fisiologis tanaman bunga kol. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Ningsih (2016), pemberian PGPR dengan konsentrasi 15 ml/liter air mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah polong dan hasil panen tanaman Buncis dibandingkan dengan tanpa pemberian PGPR. Hasil penelitian tersebut juga selaras dengan penjelasan Fernando *et al.*, (2005) menyatakan bahwa dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman PGPR memiliki beberapa peran yaitu sebagai biostimulan dalam mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti sitokinin, auksin dan giberilin, sebagai biofertilizer dalam penyediaan unsur hara seperti fiksasi nitrogen

dan melarutkan hara fosfat sehingga mudah diserap oleh tanaman, sebagai bioprotektan dengan cara menghasilkan berbagai senyawa metabolit anti pathogen.

Hasil pengamatan lapang dilahan penelitian bunga kol juga menunjukkan sedikitnya intensitas serangan penyakit busuk akar, bercak ungu (*Alternaria* sp.) dan penyakit moler (layu *Fusarium*) pada tanaman bunga kol. hal tersebut membuktikan bahwa bakteri yang terkandung dalam PGPR mampu melindungi tanaman dari serangan patogen penyakit. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Syaifuddin *et al.*, (2014) formulasi isolat PGPR yang ditambah formulasi isolat bakteri antagonis mempunyai kemampuan terbaik dalam menekan penyakit layu bakteri (*R. solanacearum*) pada tanaman kentang dengan rata-rata penekanan intensitas serangan sebesar 65,7%.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan, antara lain:

1. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan waktu pemberian dengan konsentrasi pemberian PGPR terhadap parameter pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga.
2. Perlakuan waktu pemberian PGPR 14 hst memberikan hasil paling tinggi pada pengamatan luas daun, bobot segar tanaman, umur muncul bunga, diameter bunga tanaman dan total panen per petak.
3. Pemberian konsentrasi PGPR 15 ml/liter air memberikan hasil paling tinggi pada pengamatan luas daun, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, umur muncul bunga, diameter bungadan total panen per petak.

### 5.2 Saran

Disarankan menggunakan rentang waktu pemberian aplikasi PGPR dan konsentrasi PGPR yang lebih luas untuk mengetahui tanggapan tanaman terhadap pemberian PGPR. Selain itu, adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan komoditas yang lebih beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ara, G., Binta, B.I. dan B. Hartono. 2009. Penentuan ras fisiologi Plasmodiophora brassicae. Di Pusat pertanaman kubis Jawa Barat. Hortikultura. 29 (2): 30-36.
- Cahyono, B. 2001. Kubis Bunga dan Broccoli. Kanisius. Yogyakarta.
- Cahyono, B. 2003. Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Fernando, W. G. D., S. Nakkeeran and Y. Zhang. 2005. Biosynthesis of Antibiotics by PGPR and Its Relation in Biocontrol of Plant Diseases. In : Z. A. Siddiqui (Ed). PGPR : Biocontrol and Biofertilization. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 67-109.
- Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microbiol. Pp 109-117.
- Indrayoga. 2013. Identifikasi Jenis dan Populasi Jamur tanah pada habitat Tanaman Kubis (*Brassica oleracea L.*). Laporan Survei di daerah Lembang. Buletin Penelitian Hortikultura hal:19-24.
- Kafrawi, Z. Kumalawati dan S. Mulyani. 2015. Skrining Isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) di Gorontalo. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan. 29 Januari 2015. Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Makassar.
- Kania, S. R. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Kotoran Kambing dan Waktu Aplikasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- McMillan, S.2007. Promoting Growth with PGPR. Soil Foodweb. Canada Ltd. Soil Biology Laboratory and Learning Centre. pp. 32-34.
- Masnilah, R., Miharja P.A dan Restuningsih. 2006. Pemanfaatan bacillus spp. Untuk Mengendalikan Penyakit Busuh Batang Berlubang Erwinia carotovora Pada Tembakau Di Rumah Kaca. Jurnal Mapeta. Vol 9(3):154-165.
- Ningsih, Y. F. 2016. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pracaya, 2000. Kol alias kubis. Penebar swadaya. Jakarta.
- Qolamul H, 2011. Macam - Macam Penyakit Pada Kubis” .[http ://planthospital.blogspot.co.id/2011/08/macam-macam-penyakit-padakubis.html](http://planthospital.blogspot.co.id/2011/08/macam-macam-penyakit-padakubis.html). Diakses 20 Juni 2018.
- Rai, M. K. 2006. Handbook of Microbial Biofertilizer. Food Production Press. New York.

- Rukmana, R., 1994. *Budidaya Kubis Bunga dan Broccoli*. Kanisius. Yogyakarta.
- Runtukahu, O. J. 2016. Efektifitas *Trichoderma sp.* Metabolik dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap penyakit busuk lunak pada tanaman kol bunga (*Brassica oleracea var. Botrytis L.*). *Jurnal Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian UNSRAT*.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Holtikultura di Indonesia*. Edisi II. Yogyakarta : Gadjah Mada University press
- Soenandar, M, N.A.R. Muanis. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Soesanto L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sutanto, R., 2002. *Penerapan Pertanian Organik. Permasalahannya dan Pengembangannya*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Srirejeki. I. Dewi. 2012. Aplikasi PGPR dan Dekamon serta pemangkasan pucuk untuk meningkatkan Produktifitas tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Tipe tegak. Jurusan Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Syaifuddin, A., Baharuddin dan M. D. Rahim. 2014. Peran Bakteri Antagonis dan PGPR dalam Melindungi Tanaman Kentang Aeroponik dari Penyakit Layu Bakteri. *Ilmu Hama Penyakit Tanaman*. Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Taufik, M., S. H. Hidayat, G. Suastika, S. M. Sumaraw, dan S. Sujiprihati. 2005. Kajian Plant Growth Promoting Rhizobacteria sebagai Agens Proteksi Cucumber Mosaic Virus dan Chilli Veinal Mottle Virus pada Cabai. *Hayati* 12 (4):139-144.
- Tenuta, M. 2006. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Prospect for increasing nutrient acquisition and disease control. Available : <http://www.umanitoba.ca/afs/agronomistsconf/2003/pdf/tenutarhizobacteria.pdf> .Diakses 01 Juni 2017.
- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. *Plant and soil* 255:571-586.
- Wei, G., Kloepper J.W., Tuzun S. 1991. Induced systemic resistance of cucumber to colletotrihum orbicularae by select strain of plant growth promoting rhizobacteria. *Phytopathology* 81:1508-1512.
- Wijaya, O.A. 2015. Pengaruh PGPR terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa L.*). Program studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

- Winarti, C. dan Miskiyah. 2010. Status Kontaminan Pada Sayuran dan Upaya Pengendaliannya di Indonesia. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 3 (3): 227-237.
- Zhang, F., N. Dashti, R. K. Hynes, and D. L. Smith. 1997. Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Soybean (*Glycine max. L. Merr*) Growth and Physiology at Suboptimal Root Zone Temperatures. *Ann Bot.* 79: 243-249.

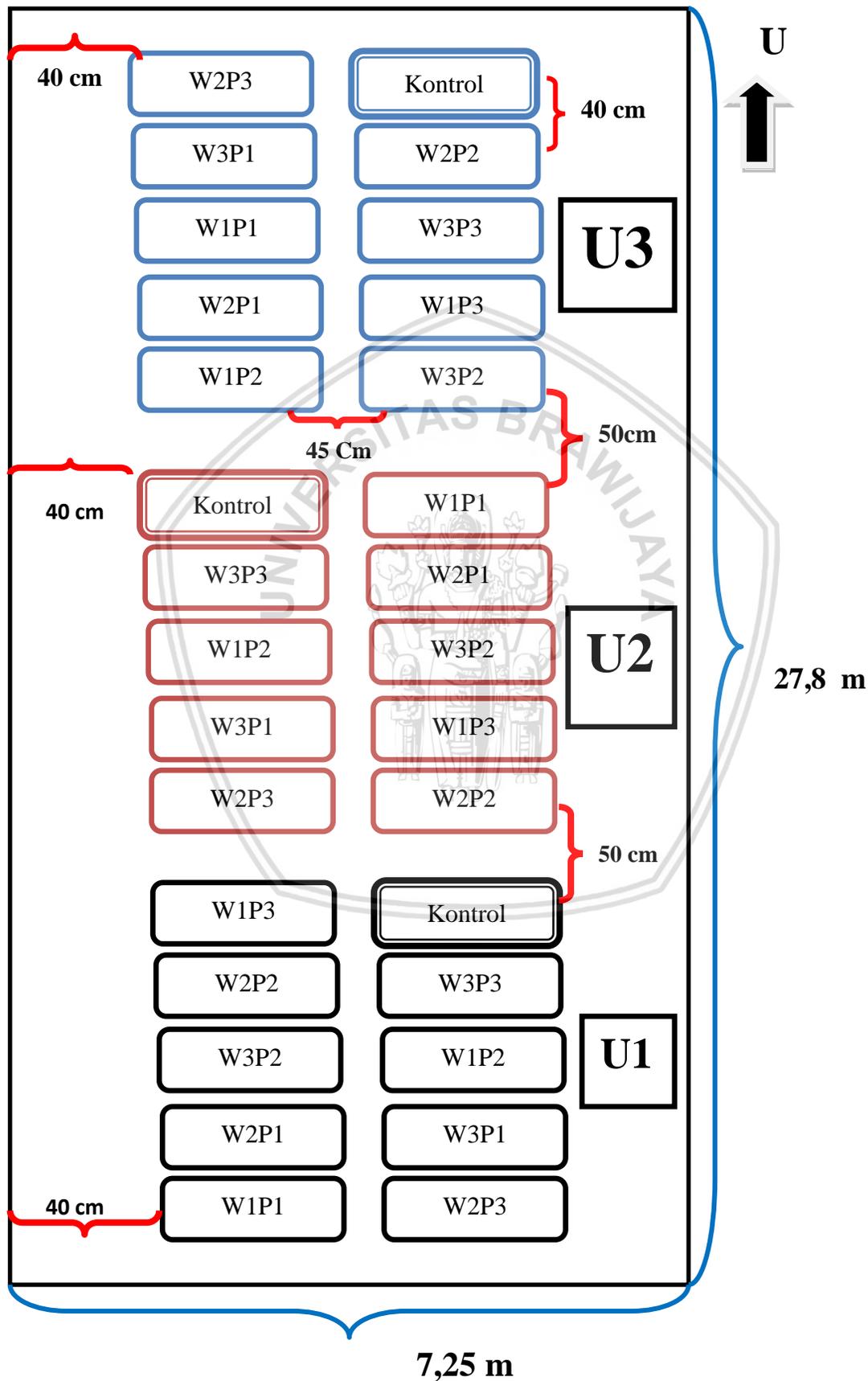


## 1. LAMPIRAN

### Lampiran 1. Deskripsi Bunga Kol Varietas Forum

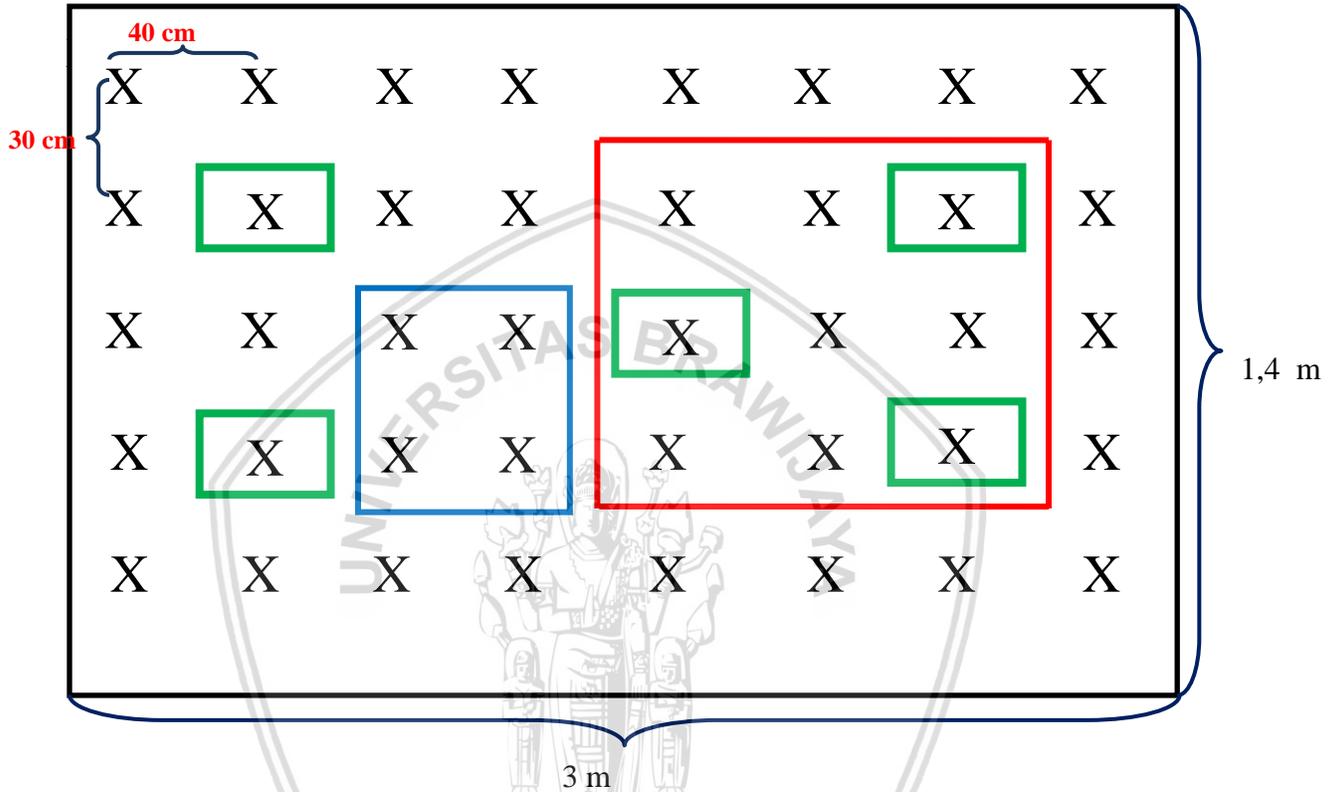
- Asal : Lokal
- Nama Asli : Forum
- Nama setelah dilepas : Forum
- Umur : Mulai berbunga (54-58 hst)
- Penyimpanan setelah panen : 5 Hari
- Tinggi tanaman :  $\pm$  30 cm
- Berat Bunga : 450-450 gram
- Kemampuan berbunga : Mudah berbunga
- Tempat yang sesuai : 500-1200 m dpl
- Bentuk daun : Daun tegak permukaan bergelombang
- Warna daun : Hijau
- Bentuk bunga : kubah, padat dan berwarna putih.
- Warna bunga : Putih
- Aroma : Sedang
- Kesukaan/ Cita rasa : Cukup digemari
- Ketahanan terhadap hama : Agak tahan terhadap ulat Grayak (*Spodotera exigua*)
- Keterangan : Baik untuk dataran rendah, sesuai untuk musim penghujan.

Lampiran 2. Denah Lahan Percobaan



Keterangan : - Luas lahan =  $P \times L$   
 $= 27,8 \times 7,25$   
 $= 201,55 \text{ m}^2$   
 - Luas Bedengan =  $1,4 \text{ m} \times 3,0 \text{ m} = 4,2 \text{ m}^2$

**Lampiran 3. Denah Pengambilan Sampel Tanaman**



**Keterangan :**

- X = Tanaman Bunga Kol
- = Sampel Pengamatan Parameter Pertumbuhan
- = Petak Hasil/panen
- = Petak Non Destruktif dan Destruktif

Luas Petak Panen =  $90 \times 120 \text{ cm}$       Jarak Tanam =  $30 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$   
 $= 108 \text{ cm}^2$   
 $= 1.08 \text{ m}^2$

Luas Bedengan =  $p \times l$   
 $= 3,0 \text{ m} \times 1,4 \text{ m}$   
 $= 4,2 \text{ m}^2$

**Lampiran 4. Perhitungan Kebutuhan PGPR**

- Luas lahan = 201,55 m<sup>2</sup>
- Luas bedengan (petak) = 4,2 m<sup>2</sup>
- Jarak Tanam = 30 cm × 40 cm
- Jumlah tanaman per petak = 40 tanaman
- Jumlah tanaman per lahan = 40 tanaman × 30 petak = 1.200 tanaman/lahan
- Jumlah populasi tanaman per hektar =  $\frac{1 \text{ Hektar lahan}}{\text{Jarak Tanam}} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{30\text{cm} \times 40\text{cm}}$   

$$= \frac{10.000 \times 10^4 \text{ cm}^2}{1.200 \text{ cm}^2} = 83.333 \text{ tanaman/ha}$$

**Perhitungan Kebutuhan PGPR**

- Jumlah ulangan per perlakuan = 3 Ulangan
- Waktu pengaplikasian PGPR = Umur 7 HST,  
Umur 14 HST,  
Umur 21 HST
- Rekomendasi Konsentrasi Pemberian PGPR per perlakuan, yaitu :  
 K : Kontrol /Tanpa PGPR  
 P<sub>1</sub> : 5 ml/liter air  
 P<sub>2</sub> : 10 ml/liter air  
 P<sub>3</sub> : 15 ml/liter air
- Dosis pemberian larutan PGPR = 600 liter/ha
- Kebutuhan larutan PGPR/tanaman =  $\frac{600.000 \text{ ml}}{83.333 \text{ tanaman}} = 7,2 \text{ ml/tanaman}$
- Kebutuhan larutan PGPR/petak = 7,2 × 40 tanaman  
= 288 ml/petak
- Perhitungan kebutuhan PGPR setiap aplikasi per petak

● **P<sub>1</sub> : 5 ml/liter air**

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan PGPR} &= 288 \text{ ml} \times \frac{5 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml air}} \\ &= 1,4 \text{ ml PGPR} \end{aligned}$$



- **P<sub>2</sub> : 10 ml/liter air**

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan PGPR} &= 288 \text{ ml} \times \frac{10 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml air}} \\ &= 2,9 \text{ ml PGPR}\end{aligned}$$

- **P<sub>3</sub> : 15 ml/liter**

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan PGPR} &= 288 \text{ ml} \times \frac{15 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml air}} \\ &= 4,3 \text{ ml PGPR}\end{aligned}$$

- Perhitungan kebutuhan PGPR setiap aplikasi per ha (dosis larutan PGPR 600 liter/ha)

- **P<sub>1</sub> : 5 ml/liter air**

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan PGPR} &= 600.000 \text{ ml} \times \frac{5 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml air}} \\ &= 3.000 \text{ ml PGPR}\end{aligned}$$

- **P<sub>2</sub> : 10 ml/liter air**

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan PGPR} &= 600.000 \text{ ml} \times \frac{10 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml air}} \\ &= 6.000 \text{ ml PGPR}\end{aligned}$$

- **P<sub>3</sub> : 15 ml/liter air**

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan PGPR} &= 600.000 \text{ ml} \times \frac{15 \text{ ml}}{1.000 \text{ ml air}} \\ &= 9.000 \text{ ml PGPR}\end{aligned}$$

- Total kebutuhan PGPR per ha = 3.000 + 6.000 + 9.000  
= 18.000 ml  
= 18 L

**Lampiran 5. Kandungan Bakteri dalam PGPR dan Fungsinya**

Komposisi Bakteri PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

1. *Azotobacter* sp.  $10^8$  cfu/ml Menambat nitrogen
2. *Azospirillum* sp.  $10^8$  cfu/ml Mensintesis auksin
3. *Aspergillus* sp.  $10^8$  cfu/ml Mensintesis etilen
4. *Pseudomonas* sp.  $10^8$  cfu/ml Melarutkan fosfat
5. *Bacillus* sp.  $10^8$  cfu/ml Mensintesis *siderophore* (pengkhelat Fe)



## Lampiran 6. Hasil Analisis Ragam (Uji F) Parameter Pengamatan

## 1. Tinggi Tanaman

## a. Umur 14 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	4,89	2,44	1,38	3,55	6,01	tn
Perlakuan vs kontrol	1	46,56	46,56	26,34	4,41	8,29	**
W	2	1,95	0,98	0,55	3,55	6,01	tn
P	2	0,11	0,06	0,03	3,55	6,01	tn
W x P	4	14,29	3,57	2,02	2,93	4,58	tn
Galat	18	31,81	1,77				
Total	29	99,61	3,43				

KK = 8,48 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## b. Umur 28 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	241,84	120,92	38,87	3,55	6,01	tn
Perlakuan vs kontrol	1	313,02	313,02	100,62	4,41	8,29	**
W	2	51,91	25,96	8,34	3,55	6,01	**
P	2	23,16	11,58	3,72	3,55	6,01	*
W x P	4	12,43	3,11	1,00	2,93	4,58	tn
Galat	18	55,99	3,11				
Total	29	698,35	24,08				

KK = 8,38 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## c. Umur 42 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	75,67	37,83	2,40	3,55	6,01	tn
Perlakuan vs kontrol	1	294,22	294,22	18,70	4,41	8,29	**
W	2	236,25	118,13	7,51	3,55	6,01	**
P	2	27,26	13,63	0,87	3,55	6,01	tn
W x P	4	68,19	17,05	1,08	2,93	4,58	tn
Galat	18	283,19	15,73				
Total	29	984,78	33,96				

KK = 14,39 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**d. Umur 56 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	160,31	80,16	3,23	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	414,70	414,70	16,71	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	81,40	40,70	1,64	3,55	6,01	tn
<b>P</b>	2	51,37	25,68	1,03	3,55	6,01	tn
<b>W x P</b>	4	4,78	1,19	0,05	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	446,85	24,82				
<b>Total</b>	29	1159,40	39,98				

KK = 18,79 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**2. Jumlah Daun****a. Umur 14 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	9,54	4,77	17,56	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	7,64	7,64	28,12	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	0,47	0,23	0,86	3,55	6,01	tn
<b>P</b>	2	0,02	0,01	0,04	3,55	6,01	tn
<b>W x P</b>	4	1,27	0,32	1,17	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	4,89	0,272				
<b>Total</b>	29	23,81	0,82				

KK = 12,67 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**b. Umur 28 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	13,15	6,58	4,54	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	38,69	38,69	26,68	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	6,41	3,21	2,21	3,55	6,01	tn
<b>P</b>	2	3,35	1,67	1,15	3,55	6,01	tn
<b>W x P</b>	4	1,30	0,33	0,22	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	26,10	1,45				
<b>Total</b>	29	89,00	3,07				

KK = 19,19 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## c. Umur 42 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	33,52	16,76	13,31	3,55	6,01	**
Perlakuan vs kontrol	1	78,64	78,64	62,41	4,41	8,29	**
W	2	12,24	6,12	4,86	3,55	6,01	*
P	2	1,81	0,91	0,72	3,55	6,01	tn
W x P	4	5,94	1,49	1,18	2,93	4,58	tn
Galat	18	22,67	1,26				
Total	29	154,83	5,34				

KK = 11,58 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## d. Umur 56 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	6,30	3,15	0,44	3,55	6,01	tn
Perlakuan vs kontrol	1	61,84	61,84	8,59	4,41	8,29	**
W	2	30,03	15,02	2,09	3,55	6,01	tn
P	2	12,20	6,10	0,85	3,55	6,01	tn
W x P	4	4,30	1,08	0,15	2,93	4,58	tn
Galat	18	129,54	7,20				
Total	29	244,22	8,42				

KK = 38,47 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## 3. Luas Daun

## a. Umur 14 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	0,63	0,31	0,09	3,55	6,01	tn
Perlakuan vs kontrol	1	358,15	358,15	103,13	4,41	8,29	**
W	2	106,28	53,14	15,30	3,55	6,01	**
P	2	243,18	121,59	35,01	3,55	6,01	**
W x P	4	3,43	0,86	0,25	2,93	4,58	tn
Galat	18	62,51	3,47				
Total	29	774,18	26,70				

KK = 4,85 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**b. Umur 28 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	183994,25	91997,12	10,76	3,55	6,01	**
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	382070,46	382070,46	44,69	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	83368,75	41684,37	4,88	3,55	6,01	*
<b>P</b>	2	937747,12	468873,56	54,84	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	27130,02	6782,51	0,79	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	153902,00	8550,11				
<b>Total</b>	29	1768212,59	60972,85				

KK = 23,46 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**c. Umur 42 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	16513,54	8256,77	1,48	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	199886,05	199886,05	35,75	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	36366,83	18183,41	3,25	3,55	6,01	tn
<b>P</b>	2	680634,98	340317,49	60,86	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	18434,06	4608,52	0,82	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	100644,84	5591,38				
<b>Total</b>	29	1052480,30	36292,42				

KK = 22,59 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**d. Umur 56 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	24902,95	12451,47	7,83	3,55	6,01	**
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	324719,31	324719,31	204,21	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	28219,71	14109,86	8,87	3,55	6,01	**
<b>P</b>	2	574406,17	287203,09	180,62	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	5001,61	1250,40	0,79	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	28621,69	1590,09				
<b>Total</b>	29	985871,45	33995,57				

KK = 8,83 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

#### 4. Bobot Basah Tanaman

##### a. Umur 14 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	1,04	0,52	10,04	3,55	6,01	**
Perlakuan vs kontrol	1	5,63	5,63	108,72	4,41	8,29	**
W	2	1,11	0,55	10,70	3,55	6,01	**
P	2	3,74	1,87	36,05	3,55	6,01	**
W x P	4	0,06	0,01	0,27	2,93	4,58	tn
Galat	18	0,93	0,05				
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>12,51</b>	<b>0,43</b>				

KK = 3,43 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

##### b. Umur 28 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	101,08	50,54	1,94	3,55	6,01	tn
Perlakuan vs kontrol	1	4191,38	4191,38	160,93	4,41	8,29	**
W	2	200,81	100,40	3,86	3,55	6,01	*
P	2	6724,34	3362,17	129,10	3,55	6,01	**
W x P	4	79,87	19,97	0,77	2,93	4,58	tn
Galat	18	468,79	26,04				
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>11766,26</b>	<b>405,73</b>				

KK = 11,02 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

##### c. Umur 42 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
Ulangan	2	10,96	5,48	0,23	3,55	6,01	tn
Perlakuan vs kontrol	1	4286,47	4286,47	10,18	4,41	8,29	**
W	2	148,54	74,27	3,17	3,55	6,01	tn
P	2	6951,33	3475,66	148,53	3,55	6,01	**
W x P	4	14,74	3,68	0,16	2,93	4,58	tn
Galat	18	421,13	23,40				
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>11833,16</b>	<b>408,04</b>				

KK = 7,02 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**d. Umur 56 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	1332,27	666,13	0,46	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	90603,39	90603,39	62,93	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	31471,19	15735,59	10,93	3,55	6,01	**
<b>P</b>	2	375770,96	187885,48	130,50	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	12215,26	3053,81	2,12	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	25914,40	1439,69				
<b>Total</b>	29	537307,47	18527,84				

KK = 16,44 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**5. Bobot Kering Oven Tanaman****a. Umur 14 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	0,01	0,01	1,33	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	0,85	0,85	191,25	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	0,23	0,12	26,33	3,55	6,01	**
<b>P</b>	2	0,85	0,42	95,58	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	0,03	0,01	1,83	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	0,08	0,004				
<b>Total</b>	29	2,06	0,07				

KK = 8,40 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

**b. Umur 28 Hst**

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	4,54	2,27	4,62	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	64,34	64,34	131,01	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	8,13	4,06	8,28	3,55	6,01	**
<b>P</b>	2	121,04	60,52	123,24	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	4,69	1,17	2,39	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	8,84	0,49				
<b>Total</b>	29	211,58	7,30				

KK = 11,89 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## c. Umur 42 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	2,89	1,44	1,50	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	65,71	65,71	68,22	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	1,60	0,80	0,83	3,55	6,01	tn
<b>P</b>	2	100,75	50,37	52,30	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	2,33	0,58	0,60	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	17,34	0,96				
<b>Total</b>	29	190,62	6,57				

KK = 12,47 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## d. Umur 56 Hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	9,54	4,77	0,16	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	1486,84	1486,84	48,57	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	205,22	102,61	3,35	3,55	6,01	tn
<b>P</b>	2	5237,78	2618,89	85,55	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	135,57	33,89	1,11	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	551,02	30,61				
<b>Total</b>	29	7625,97	262,96				

KK = 20,13 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## 6. Umur Berbunga

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	0,57	0,29	0,96	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	142,55	142,55	480,75	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	3,91	1,96	6,60	3,55	6,01	**
<b>P</b>	2	210,41	105,21	354,81	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	6,96	1,74	5,87	2,93	4,58	**
<b>Galat</b>	18	5,34	0,30				
<b>Total</b>	29	369,74	12,75				

KK = 1,08 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

### 7. Diameter Bunga

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	0,01	0,004	0,16	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	23,90	23,90	916,75	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	0,72	0,36	13,88	3,55	6,01	**
<b>P</b>	2	80,24	40,12	1538,89	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	0,11	0,03	1,03	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	0,47	0,03				
<b>Total</b>	29	105,45	3,64				

KK = 1,41 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

### 8. Total Panen per Petak

SK	Db	JK	KT	Fhit	Ftab		Ket.
					0,05	0,01	
<b>Ulangan</b>	2	0,03	0,02	0,26	3,55	6,01	tn
<b>Perlakuan vs kontrol</b>	1	8,38	8,38	127,13	4,41	8,29	**
<b>W</b>	2	1,21	0,60	9,18	3,55	6,01	**
<b>P</b>	2	18,32	9,16	139,02	3,55	6,01	**
<b>W x P</b>	4	0,70	0,18	2,66	2,93	4,58	tn
<b>Galat</b>	18	1,19	0,07				
<b>Total</b>	29	29,83	1,03				

KK = 8,40 %

Keterangan : (tn) Tidak nyata; (\*) Nyata; (\*\*) Sangat nyata.

## Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian

### a. Lahan Penelitian



### b. Pemberian PGPR



### c. Bunga Kol yang Mengalami Kebusukan





**d. Dokumentasi Hasil Penelitian**

**1. Kontrol Ulangan 1, Ulangan 2 dan Ulangan 3**



**2. Hasil Bunga Kol Waktu Pemberian (W) terhadap PGPR (P) Ulangan 1**



**(W1 Terhadap P)**



**(W2 Terhadap P)**



**(W3 Terhadap P)**

**3. Hasil Bunga Kol PGPR (P) terhadap Waktu Pemberian (W) Ulangan 1**



**(P1 Terhadap W)**



**(P2 Terhadap W)**



**(P3 Terhadap W)**

**4. Hasil Bunga Kol Waktu Pemberian (W) terhadap PGPR (P) Ulangan 2**



(W1 Terhadap P)



(W2 Terhadap P)



(W3 Terhadap P)

**5. Hasil Bunga Kol PGPR (P) terhadap Waktu Pemberian (W) Ulangan 2**



(P1 Terhadap W)



(P2 Terhadap W)



(P3 Terhadap W)

**6. Hasil Bunga Kol Waktu Pemberian (W) terhadap PGPR (P) Ulangan 3**



(W1 Terhadap P)



(W2 Terhadap P)



(W3 Terhadap P)

**7. Hasil Bunga Kol PGPR (P) terhadap Waktu Pemberian (W) Ulangan 3**



(P1 Terhadap W)



(P2 Terhadap W)



(P3 Terhadap W)