

PENGARUH DOSIS PUPUK MAJEMUK NPK DAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* (PGPR) TERHADAP BOBOT BASAH DAN KADAR KLOOROFIL DAUN TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)

Rosyida¹⁾, Ary Susatyo Nugroho¹⁾

¹Prodi Pendidikan Biologi, FPMIPATI, Universitas PGRI Semarang
e-mail: rosyidah.azzahra@gmail.com

THE EFFECT OF NPK FERTILIZER DOSE AND *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* (PGPR) ON FRESH WEIGHT AND LEAF CHLOROPHYLL CONTENT OF PAKCHOY (*Brassica rapa* L.)

ABSTRACT

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) is a group of beneficial soil microorganisms for soil fertility and crops. This study aims to show the effect of PGPR supplementation in the dose of NPK fertilizer on fresh weight and leaf chlorophyll content of pakchoy (*Brassica rapa* L.). There are five treatment levels, consist of variation of NPK dosage and PGPR, namely: NPK 100% (A0P0), NPK 75% + PGPR 25% (A1P1), NPK 50% + PGPR 50% (A2P2), NPK 25% + PGPR 75% (A3P3), 100% PGPR (A4P4). Each treatment was repeated 5 times. The experimental design was Completely Randomized Design (RAL), the experimental results were analyzed by ANOVA ($P < 0.05$), followed by Duncan test. Based on the experimental results, it was concluded that there was a significant effect of PGPR supplementation in the dose of NPK fertilizer on fresh weight and leaf chlorophyll content. The highest fresh weight was shown in the plant treated with NPK 25% + PGPR 75% (A3P3), while in the treated plants NPK 75% + PGPR 25% (A1P1) were able to accumulate the highest chlorophyll content among the other plant leaves.

Keywords: Fertilizer NPK, Pakchoy, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

ABSTRAK

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah kelompok mikroorganisme tanah yang menguntungkan bagi kesuburan tanah dan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memperlihatkan efek suplementasi PGPR dalam dosis pemberian pupuk majemuk NPK terhadap bobot basah dan kadar klorofil daun pada tanaman pakchoy (*Brassica rapa* L.). Perlakuan pada penelitian ini meliputi lima taraf perlakuan, yaitu: variasi kombinasi dosis pupuk majemuk NPK dan PGPR: NPK 100% (A0P0), NPK 75% + PGPR 25% (A1P1), NPK 50% + PGPR 50% (A2P2), NPK 25% + PGPR 75% (A3P3), PGPR 100% (A4P4). Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Desain percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), hasil percobaan dianalisis dengan ANOVA ($P < 0,05$), dilanjutkan dengan uji Duncan. Berdasarkan hasil percobaan, disimpulkan bahwa bahwa ada

pengaruh yang nyata pada suplementasi PGPR dalam dosis pupuk majemuk NPK pada parameter bobot basah dan kadar klorofil daun tanaman pakchoy. Bobot basah tertinggi ditunjukkan pada tanaman pakchoy yang diberi perlakuan NPK 25% + PGPR 75% (A3P3), sedangkan pada tanaman yang diberi perlakuan NPK 75% + PGPR 25% (A1P1) mampu mengakumulasi kadar klorofil tertinggi di antara daun tanaman lainnya.

Kata Kunci: Pupuk NPK, Pakchoy, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

PENDAHULUAN

Budidaya komoditas sayuran merupakan salah satu aspek penting dalam hortikultura. Sayuran memiliki kandungan nutrisi meliputi vitamin, serat dan mineral tinggi. Kandungan gizi dalam sayuran memberikan kontribusi bagi kesehatan manusia. Pakchoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran daun yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Saat ini budidaya pakchoy berkembang pesat di daerah tropis karena pakchoy toleran terhadap suhu panas dan dapat berproduksi dengan baik di daerah yang bersuhu 27°-32°C. Pakchoy dapat dipanen dalam waktu singkat yaitu saat berumur 30-45 hari setelah tanam. Selain memiliki nilai ekonomis, pakchoy juga kaya vitamin, mineral dan protein, serta memiliki rasa yang tidak pahit dengan daun dan tangkai yang bertekstur lembut setelah dimasak. Rata-rata produktivitas pakchoy di Indonesia mencapai 9,44 ton ha⁻¹ (BPS RI, 2012). Kesuburan tanah menjadi salah satu faktor penentu produktivitas tanaman. Peningkatan produktivitas pakchoy dicapai melalui beragam cara pemupukan. Pupuk menjadi komponen untuk menambah nutrisi bagi tanaman, meliputi unsur hara makro maupun mikro. Tanaman sayuran daun membutuhkan asupan unsur nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah yang besar untuk proses pembentukan biomassa. Namun, dalam upaya pemenuhan unsur hara, budidaya tanaman sayuran, khususnya pakchoy masih menggantungkan pemberian pupuk kimia atau anorganik dengan dosis yang tinggi.

Pupuk anorganik dapat memperkaya unsur hara tanah, namun jika dilakukan secara terus menerus seperti penggunaan pupuk NPK dapat menyebabkan kerusakan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan C-organik tanah untuk menunjang pertumbuhan mikroorganisme tanah, namun

penggunaannya kurang aplikatif karena harus diberikan dalam jumlah (bobot dan volume) banyak sebagai akibat dari ketersediaan haranya yang rendah (Wahyudi, 2009). Kandungan unsur hara dalam pupuk organik ini dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan mikroorganisme sebagai pengurai (dekomposer).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah kelompok mikroorganisme tanah non patogenik menguntungkan yang dieksplor di daerah perakaran tanaman (Sutariati *et al.*, 2006; Loon *et al.*, 2007; Elango *et al.*, 2013). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan golongan bakteri yang hidup dan berkembang dengan baik pada tanah yang kaya akan bahan organik (Compant *et al.*, 2005). Bakteri ini diketahui aktif mengkolonisasi di daerah akar tanaman dan memiliki 3 peran utama bagi tanaman yaitu: 1) sebagai biofertilizer, PGPR mampu mempercepat proses pertumbuhan tanaman melalui percepatan penyerapan unsur hara, 2) sebagai biostimulan, PGPR dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon dan 3) sebagai bioprotektan, PGPR melindungi tanaman dari patogen (Rai, 2006). Berbagai jenis bakteri telah diidentifikasi sebagai PGPR. Sebagian besar berasal dari kelompok gram-negatif dengan jumlah strain paling banyak dari genus *Pseudomonas* dan beberapa dari genus *Serratia*. Selain kedua genus tersebut, dilaporkan antara lain genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Erwinia*, *Flavobacterium* dan *Bacillus* (Wahyudi, 2009). Bakteri tersebut terbukti memproduksi fitohormon, yaitu auksin, sitokinin, giberelin, etilen, dan asam absisat. *Streptomyces griseoviridis* mampu memproduksi auksin dan IAA secara *in vitro* yang berperan menstimulasi pertumbuhan tanaman. *Pseudomonas fluorescens* dilaporkan menghasilkan IAA yang juga dapat merangsang pertumbuhan akar jagung pada kondisi hidroponik (Aryantha *et al.*, 2004; Glick dan Penrose, 2004; Ana *et al.*, 2011).

Beberapa penelitian mengenai aplikasi PGPR untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil pada tanaman budidaya telah dilakukan. Aplikasi Rizobakteri *P. agglomerans* strain BS7a sebagai PGPR formulasi kompos meningkatkan variabel tinggi tanaman maksimum, laju asimilasi bersih (LAB), dan laju tumbuh pertanaman (LTP), pada tanaman jagung. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam formula *P. agglomerans* juga dilaporkan mampu meningkatkan aktifitas antioksidan pada tanaman

strawberi (Phabiola *et al.*, 2012). Aplikasi PGPR dapat mengurangi pemberian dosis pupuk anorganik pada tanaman hortikultura. Utami *et al.* (2017) melaporkan aplikasi PGPR dapat mengurangi dosis pemberian pupuk anorganik pada tanaman krisan potong. Pemberian PGPR juga berpengaruh pada kandungan nutrisi pada daun dan tanah. Daun dan tanah mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi PGPR dan semakin sedikitnya pengurangan dosis pupuk anorganik. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, diketahui bahwa aplikasi PGPR berdampak pada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pertumbuhan dan hasil tanaman ditandai dengan akumulasi fotosintat hasil proses fotosintesis. Hal tersebut dipengaruhi oleh kadar klorofil yang terlibat dalam proses fotosintesis sehingga berdampak pada akumulasi bobot basah tanaman. Oleh karena itu, salah satu aspek yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengamati kandungan klorofil total daun dan bobot basah tanaman sebagai akibat dari aplikasi PGPR dalam pemberian pupuk majemuk NPK.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi PGPR dalam mengurangi pemberian dosis pupuk majemuk NPK yang diukur melalui akumulasi kadar klorofil total daun dan bobot basah tanaman. Hasil penelitian akan memberikan kontribusi pada praktik budidaya tanaman sayuran daun, khususnya pakchoy dalam menerapkan prosedur pemupukan. Aplikasi PGPR dalam budidaya tanaman pakchoy akan mengarahkan proses pemupukan yang berimbang menuju praktik pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*).

MATERIAL DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan yang berlokasi di Kelurahan Sendangmulyo, Kecamatan Tembalang, Semarang dengan tinggi 200-400 m dpl, suhu rata-rata mencapai 27,6°C sampai dengan 30°C, curah hujan 240 hari dan banyaknya curah hujan 2.403 mm/th. Penelitian ini dilakukan selama ± 3 Bulan, yaitu pada Oktober-Desember 2016.

Subjek penelitian

Subjek penelitian ini adalah tanaman pakchoy (*Brassica rapa* L.)

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah pot plastik, polibag, *tray*. Adapun bahan yang digunakan adalah tanah, pupuk kandang, arang sekam, benih pakchoy, pupuk NPK, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

Prosedur Penelitian

Populasi penelitian adalah tanaman pakchoy, dengan 5 perlakuan yang diulang 5 kali, sehingga ada 50 unit percobaan tanaman dalam polibag. Kemudian unit percobaan disusun secara Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama adalah dosis pupuk majemuk NPK, sedangkan faktor kedua adalah dosis PGPR.

Benih pakchoy yang telah disemai dalam *tray* selama 10 hari selanjutnya ditanam pada polybag yang diisi media (tanah+pupuk kandang+arang sekam masing-masing dengan perbandingan 2:1:1). Pada umur 14 HST tanaman diberikan pemupukan sesuai dengan perlakuan sebagai berikut: A0P0: dosis 100 % pupuk majemuk NPK (50 gr/lubang tanam) + 0 % PGPR (0 gr/lubang tanam); A1P1: dosis 75 % pupuk majemuk NPK (37,5 gr/lubang tanam) + 25 % PGPR (12,5 gr/ lubang tanam); A2P2: dosis 50 % pupuk majemuk NPK (25 gr/lubang tanam) + Dosis 25 % PGPR (12,5 gr/lubang tanam); A3P3: dosis 25 % pupuk majemuk NPK (12,5 gr/lubang tanam) + 75 % PGPR (37,5 gr/lubang tanam); A4P4: dosis 0 % pupuk majemuk NPK (0 gr/lubang tanam) + 100 % PGPR (50 gr/lubang tanam).

Pemeliharaan tanaman meliputi pengairan dan pengendalian gulma dan hama penyakit. Pengairan dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Pengairan diberikan ke media tanaman hingga memenuhi kondisi kapasitas lapang (*holding capacity*). Gulma ditangani secara mekanis, dengan membersihkan tumbuhan yang tumbuh di area pertanaman.

Rosyida dan Susatyo N., Ary, Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk NPK

Parameter pengamatan adalah bobot basah brangkasan dan kadar klorofil daun. Teknik pengumpulan data dilakukan secara destruktif. Data bobot basah brangkasan tanaman diambil pada umur panen tanaman pakchoy, yaitu 42 HST, sedangkan ekstrak kadar klorofil daun diambil pada umur 21 HST, saat tanaman masih mengalami fase pertumbuhan. Analisis data mencakup homogenitas sampel penelitian.

Analisis dan Interpretasi Data

Analisis akhir dengan ANOVA atau analisa sidik ragam dengan taraf signifikansi 5%, bila ada pengaruh dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon Tanaman Pakchoy Akibat Aplikasi PGPR dan Pengurangan Dosis Pupuk NPK Majemuk pada Kadar Klorofil Daun

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon fisiologis komoditas tanaman hortikultura, yaitu pakchoy terhadap aplikasi pupuk NPK majemuk dan PGPR. Respon fisiologis tersebut meliputi parameter pertumbuhan dan indikator atas proses fisiologis yang berkaitan dengan fotosintesis. Pertumbuhan tanaman merupakan hasil dari berbagai proses fisiologi, melibatkan faktor genotipe yang berinteraksi dalam tubuh tanaman dengan faktor lingkungan. Proses tersebut yaitu penambahan ukuran, bentuk, dan jumlah (Sitompul dan Guritno, 1995).

Perlakuan suplementasi PGPR pada pemberian pupuk NPK majemuk mampu meningkatkan akumulasi kadar klorofil daun tanaman pakchoy. Ekstrak klorofil daun didapatkan dari daun ke empat dari tunas tanaman pakchoy. Pengambilan daun dilakukan pada umur 21 HST di waktu pagi pukul 08.00. Daun disimpan dalam suhu 18⁰C kemudian diekstrak dengan etanol 95%. Ekstrak pigmen total dalam ethanol diserap dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 648-664 nm.

Pada parameter kadar klorofil total daun, hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dalam pemupukan NPK majemuk berpengaruh signifikan pada kandungan klorofil daun pakchoy di umur 21 HST.

Hasil ekstraksi kadar klorofil daun tanaman pakchoy menunjukkan bahwa tanaman yang diberi perlakuan A1P1 mampu mengakumulasi kadar klorofil daun lebih tinggi daripada perlakuan A0P0, yaitu yang hanya diberikan pemupukan 100% dosis NPK majemuk dan perlakuan A2P2, A3P3, A4P4, yaitu yang diberi variasi dosis suplementasi PGPR dalam variasi dosis pupuk NPK majemuk (Tabel 1).

Tabel 1. Kadar klorofil daun tanaman pakchoy pada umur 21 HST

Perlakuan	Kadar Klorofil (mg/g)
A0P0	0.31 ^a
A1P1	0.58 ^c
A2P2	0.53 ^b
A3P3	0.52 ^b
A4P4	0.49 ^b

*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%.

Di antara perlakuan variasi dosis pupuk NPK majemuk yang disuplementasi PGPR, pengurangan dosis pupuk NPK majemuk sebesar 25% yang disuplementasi dosis PGPR sebesar 25% secara nyata dapat menampilkan daun tanaman dengan kadar klorofil tertinggi. Sedangkan suplementasi PGPR dan pengurangan dosis pupuk NPK majemuk diantara perlakuan A2P2, A3P3 dan A4P4 tidak berbeda nyata. Namun ketiga perlakuan tersebut berbeda secara nyata dengan perlakuan A0P0, sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1.

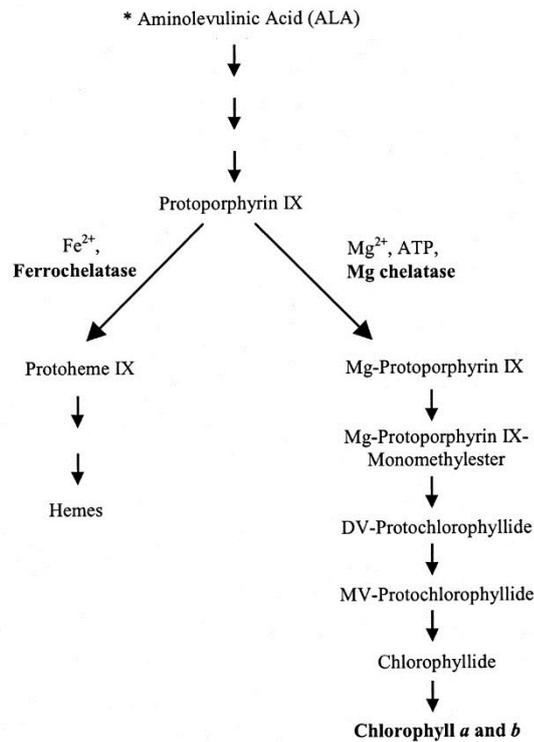
Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dikemukakan oleh Dey *et al.* (2004) dan Gholami *et al.* (2009) bahwa PGPR dilaporkan memiliki peran sebagai agen penambah nutrisi tanaman (biofertilizer) pada tanaman jagung. Beberapa penelitian membuktikan bahwa aplikasi PGPR berakibat pada akumulasi total kandungan klorofil daun. Sedangkan Nadeem *et al.*, (2006) melaporkan bahwa perendaman benih jagung dalam suspensi rhizobakteri strain S20 dapat meningkatkan kandungan klorofil daun sebesar 102.22% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Phabiola *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman strowberi yang diberi perlakuan PGPR formula gel dan powder dapat mengakumulasi klorofil lebih tinggi.

Peningkatan akumulasi klorofil daun sebagai akibat dari peningkatan serapan nutrisi dari dalam tanah.

PGPR mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi dari rizosfer melalui proses fiksasi nitrogen dan pelarutan fosfat (Choudhary *et al.*, 2011). Nitrogen merupakan unsur makro esensial yang membatasi pertumbuhan tanaman. Dalam jaringan tanaman, nitrogen merupakan komponen penyusun berbagai senyawa esensial seperti protein, asam amino, amida, asam nukleat, nukleotida, koenzim (Loveless 1987), klorofil, sitosin, auksin (Lakitan 2007).

Nitrogen erat kaitannya dengan biosintesis klorofil (Salisbury dan Ross, 1995), sebagaimana yang disajikan dalam Gambar 2. Tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk ammonia dan selanjutnya ammonia mengalami perubahan menjadi asam glutamat, dikatalisis oleh enzim glutamin sintetase (Harborne, 1987). Asam glutamat berfungsi sebagai bahan dasar di dalam biosintesis asam amino dan asam nukleat (Nyakpa, 1988). Asam glutamat akan membentuk asam aminolevulinat (ALA) yang berperan sebagai prazat cincin porfirin pembentukan klorofil (Robinson, 1995) (Gambar 1). Oleh karena itu jumlah kandungan nitrogen tanaman dapat berpengaruh terhadap akumulasi kandungan klorofil total tanaman.

Tanaman mengasimilasi nitrogen dalam bentuk nitrat dan ammonia. Bakteri penambat N₂ seperti *Rhizobium* dan *Bradyrhizobium* melakukan fiksasi Nitrogen melalui hubungan simbiosis dengan membentuk bintil perakaran dengan pertanaman legum (Murray, 2011), namun proses ini terbatas pada tanaman kacang-kacangan. Di sisi lain, beberapa bakteri non-simbiotik telah diidentifikasi sebagai penambat N₂ bebas, seperti: *Azospirillum*, *Azoarcus*, *Azotobacter*, *Bacillus polymyxa*, *Burkholderia*, *Gluconoacetobacter* dan *Herbaspirillum*.



Gambar 1. Jalur biosintesis klorofil pada tanaman (Rissler *et al.*, 2002)

Pengaruh Aplikasi PGPR dan Pengurangan Dosis Pupuk NPK Majemuk terhadap Bobot Basah Tanaman Pakchoy

Kombinasi aplikasi antara pupuk NPK majemuk dengan PGPR berakibat pada variasi respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoy. Pada parameter bobot basah tanaman, hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dalam pemupukan NPK majemuk berpengaruh signifikan pada bobot basah tanaman pada umur 42 HST. Perlakuan suplementasi PGPR pada pemberian pupuk NPK majemuk mampu meningkatkan akumulasi biomasa tanaman, yang ditunjukkan dalam akumulasi bobot basah tanaman. Menurut Mudyantini (2008), bobot basah tanaman merupakan banyaknya kandungan air yang berada di dalam organ tanaman, selain kandungan bahan organik. Bobot basah menunjukkan bagaimana proses metabolisme yang terjadi dalam tanaman. Kadar bobot basah tanaman dipengaruhi oleh kadar air yang terdapat pada jaringan atau organ tubuh tanaman, unsur hara, dan bahan organik yang terkandung dalam suatu tanaman. Bobot basah tanaman meliputi akar, batang daun yang ditimbang pada umur panen, yaitu 42 HST.

Pada pengamatan bobot basah tanaman dengan perlakuan A3P3 mampu mengakumulasi bobot basah tertinggi di antara perlakuan lainnya, namun hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1P1, A2P2, dan A4P4, sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2.

Di antara perlakuan variasi dosis pupuk NPK majemuk yang disuplementasi PGPR, pengurangan dosis pupuk NPK majemuk sebesar 75% yang disuplementasi dosis PGPR sebesar 75% dapat menampilkan kondisi bobot basah tertinggi dibanding perlakuan lain. Sedangkan suplementasi PGPR dan pengurangan dosis pupuk NPK majemuk diantara perlakuan A1P1, A2P2, dan A4P4 tidak berbeda nyata. Namun ketiga perlakuan tersebut berbeda secara nyata dengan perlakuan A0P0 (Tabel 2).

Tabel 2. Bobot basah tanaman pakchoy pada umur 42 HST

Perlakuan	Bobot Basah Tanaman (gr/tanaman)
A0P0	52.26 ^a
A1P1	68.9 ^b
A2P2	72.8 ^c
A3P3	75.9 ^{cd}
A4P4	74.7 ^c

*Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%.

Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa pemberian dosis PGPR dapat mengurangi dosis pupuk NPK majemuk, sehingga dapat menjadi alternatif praktek budidaya tanaman yang berprinsip meminimalisir residu kimia kembali ke tanah dan terakumulasi di biomassa tanaman.

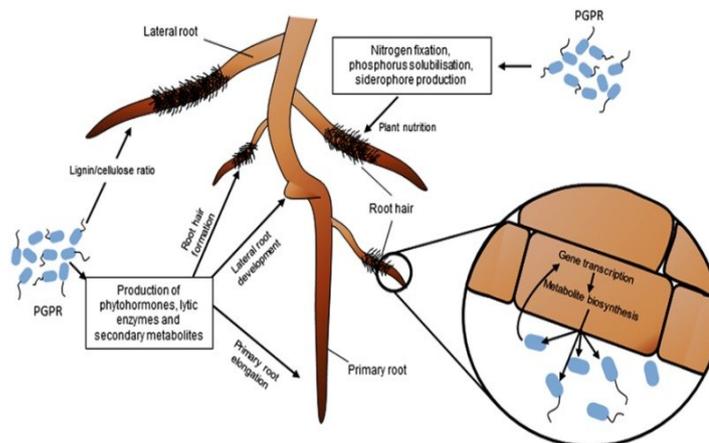
Hasil penelitian tersebut sejalan dengan Wahyudi (2009) yang menyatakan bahwa Rhizobakteri pemacu tumbuh tanaman berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan. Pedro *et al.* (1996) menunjukkan bahwa inokulasi PGPR terhadap benih meningkatkan bobot kering tanaman dan perkecambahan benih jagung pada suhu rendah. Lumbantobing *et al.* (2008) melaporkan bahwa aplikasi PGPR dalam wujud pupuk hayati secara nyata meningkatkan Bobot Basah Tanaman Bagian Atas (BBTBA), Bobot Basah Akar (BBA),

Bobot Kering Tanaman Bagian Atas (BKTBA) dan Bobot Kering Akar (BKA) pada tanaman *Sweet Sorghum*.

Mekanisme PGPR dalam memacu atau meningkatkan pertumbuhan tanaman belum sepenuhnya dipahami. Hal ini terkait dengan kompleksitas peran PGPR bagi pertumbuhan tanaman dan beragamnya kondisi fisik, kimia dan biologi di lingkungan rizosfir. Namun diyakini bahwa proses pemacuan tumbuh tanaman dimulai dari keberhasilan PGPR dalam mengkolonisasi rizosfir (Bhatnagar and Bhatnagar, 2005).

Aplikasi PGPR dapat meningkatkan bobot kering dan bobot basah tanaman disebabkan oleh inokulasi PGPR yang memberikan pengaruh pada perakaran. Inokulasi PGPR memberikan peningkatan perkembangan akar, sehingga memungkinkan tingkat penyerapan air dan mineral yang lebih baik (Vacheron *et al.*, 2013). Yazdani *et al.* (2009) melaporkan bahwa inokulasi bakteri rizobakteria terbukti efisien digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil biji tanaman jagung, mengurangi meningkatkan ketersediaan hara N dan mengurangi kehilangan N karena pencucian. Gholami *et al.* (2009) melaporkan bahwa benih tanaman jagung yang diinokulasi dengan *Pseudomonas*, *Azospirillum*, dan *Azotobacter* meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas jagung melalui sintesis fitohormon, meningkatkan serapan hara sekitar akar, mendukung penyerapan hara melalui penurunan tingkat keracunan logam berat dan melawan patogen.

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) memacu pertumbuhan tanaman karena kelompok rizobakteria tersebut memiliki kemampuan untuk mensintesis fitohormon, di antaranya adalah *indole-3-acetic acid* (IAA) atau auksin. Peningkatan akumulasi IAA yang ditimbulkan dari inokulasi PGPR mampu merangsang perpanjangan dan perbesaran sel sehingga berakibat pada peningkatan pertumbuhan rambut akar. Peningkatan volume rambut akar berakibat pada peningkatan luas area penyerapan nutrisi di dalam tanah (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh PGPR pada perakaran dan proses penyerapan nutrisi tanaman (Vacheron *et al.*, 2013)

PGPR secara langsung berpengaruh pada peningkatan serapan nutrisi tanaman. terdapat dua kelompok rizobakteria yang berkaitan erat dengan penyerapan nutrisi, yaitu bakteri pelarut fosfat dan pemfiksasi N_2 . Keberadaan fosfat melimpah di tanah, baik karena aplikasi pemupukan maupun penambahan bahan organik, namun tanaman memiliki keterbatasan dalam melakukan penyerapan fosfat. Hal tersebut disebabkan karena fosfat dalam kondisi tidak terlarut. PGPR mampu mensintesis beberapa enzim hidrolitik yang membantu proses pelarutan fosfat. Sedangkan beberapa kelompok PGPR berperan sebagai bakteri pemfiksasi N_2 (Vacheron *et al.*, 2013).

Bobot basah tanaman dihasilkan melalui serangkaian proses pertumbuhan, meliputi pembelahan sel, pembesaran sel, dan diferensiasi sel. Peningkatan bobot basah merupakan efek sinergis dari beberapa peran PGPR pada tanaman. Sebagai biostimulan, PGPR menghasilkan IAA yang berakibat pada pembelahan, pembesaran dan perpanjangan sel tanaman, khususnya pada daerah perakaran. Peningkatan pertumbuhan rambut akar memberikan pengaruh pada peningkatan luas arena penyerapan nutrisi tanaman. Sebagai biofertilizer, PGPR berperan sebagai penyedia nutrisi tanaman, khususnya nitrogen dan fosfor. Peningkatan kandungan nitrogen tanaman dapat berpengaruh terhadap fotosintesis baik lewat kandungan klorofil maupun enzim fotosintetik, sehingga meningkatkan fotosintat (bobot segar) yang terbentuk. Sedangkan unsur fosfor merupakan komponen penting penyusun senyawa ATP yang berperan sebagai sumber energi pada reaksi gelap fotosintesis dan nukleoprotein, sistem

informasi genetik (DNA dan RNA), membran sel (fosfolipid), dan fosfoprotein (Sutarno, 2009).

KESIMPULAN

Suplementasi PGPR dalam pengurangan dosis pupuk NPK majemuk memberikan pengaruh signifikan pada kadar klorofil daun dan bobot basah tanaman pakchoy. Pemberian dosis NPK 75% dengan suplementasi PGPR 25% menghasilkan akumulasi kadar klorofil tertinggi, sedangkan pemberian dosis NPK 25% dengan suplementasi PGPR 75% menghasilkan akumulasi bobot basah paling tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana P.G.C.M., C. Pires, H. Moreira, A.O.S.S. Range, dan P.M.L. Castro. 2011. Assessment of the Plant Growth Promotion Abilities of Six Bacterial Isolates using *Zea mays* as Indicator Plant. *Soil Biology and Biochemistry*. 4(2),1229-1235
- Aryantha, I.N.P., D.P. Lestari dan N.P.D. Pangesti. 2004. "Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA dalam Peningkatan Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau pada Kondisi Hidroponik". *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 9(2), 43-46.
- Bhatnagar A. and Bhatnagar M. 2005. Microbial Diversity in Desert Ecosystems. *Curr. Sci*. 8(9), 91-100.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2012. Produksi Tanaman Hortikultura. Jakarta.
- Direktorat Tanaman Sayuran dan Tanaman Hias. 2012. Direktorat Jendral Hortikultura dan Aneka Tanaman. Jakarta.
- Choudhary, D.K., Sharma, K.P., Gaur, R.K. 2011. "Biotechnological Perspectives of Microbes in Agro-Ecosystems". *Biotechnology. Lett.*, 33, 1905–1910.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clément, C., Barka, E.A., 2005. "Use Of Plant Growth-Promoting Bacteria For Biocontrol Of Plant Diseases: Principles, Mechanisms Of Action, And Future Prospects". *Applied and Environmental Microbiology* 71, 4951-4959.
- Dey R, Pal KK, Bhatt DM, Chauhan SM. 2004. "Growth Promotion And Yield Enhancement Of Peanut (*Arachis Hypogea* L.) By Application Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria". *Microbiol Res* 15(9), 371-394.

Rosyida dan Susatyo N., Ary, Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk NPK

- Elango, R., Parthasarathi R, MegalaS. 2013. "Field level studies on the association of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in *Gloriosan Superba* L. Rhizosphere". *Indian Streams Research Journal* 3(10),1-6.
- Gholami, A., S. Shahsavani dan S. Nezrat. 2009. "The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize". *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*. 3(7), 2070-3740.
- Glick, B.R. dan D.M. Penrose. 2004. *Plant Surface Microbiology. The Use of ACC Deaminase-Containing Plant Growth-Promoting Bacteria to Protect Plants Against the Deleterious Effects of Ethylene*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Harborne JB. 1987. *Metode fitokimia, penuntun cara modern menganalisa tumbuhan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Loon LC. 2007. "Plant responses to plant growthpromoting rhizobacteria". *Eur J. Plant Pathology*. 119, 243-254
- Lumbantobing, Ester LN, Fahrizal Hazra, Iswandi Anas. 2008." Effectivity Test of Bio-organic Fertilizer in order to Substitute Inorganic Fertilizer Necessity on Sweet Sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]". *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 10(2),72-76.
- Mudyantini, W. 2008. "Pertumbuhan, Kandungan Selulosa, dan Lignin pada Rami (*Boehmerianivea* L. Gaudich) dengan Pemberian Asam Giberelat (GA)". *Biodiversitas MIPA UNS*.
- Nadeem SM., Zahir ZA., Naveed M., Arshad M., Shahzad SM. 2006. "Variation in growth and ion uptake of maize due to inoculation with plant growth promoting rhizobacteria under salt stress. *Soil and Environ*. 25(2), 78-84.
- Nyakpa, Yusuf, Lubis AM, Pulung MA, Amran G, Munawar A, Go BH. 1988. *Kesuburan tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pedro, V., L. Cleuza, Y. Yano, M. Itamar dan K. Yoshimasa. 1996. *Characterization of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria from Maize under Low Temperature*. Japan Collection of Microorganisms, The Institute of Physical and Chemical Research, Japan.
- Phabiola, T.A., K. Khalimi. 2012. "Pengaruh Aplikasi Formula *Pantoea agglomerans* terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Klorofil Daun Tanaman Strawberi". *Agrotrop*, 2(2),125- 131.
- Rai, M. 2006. "Bacterial inoculants affecting nickel uptake by *Alyssum murale* from low, moderate and high Ni soils". *Soil Biology and Biochemistry*, 38(9), 2882–2889.

- Rissler, H.M., E. Collakova, D.D. Penna, J. Whelan, and B.J. Pogson. 2002. "Chlorophyll Biosynthesis. Expression of a Second Chl I Gene of Magnesium Chelatase in Arabidopsis Supports Only Limited Chlorophyll Synthesis". *Plant Physiol*, 128(2), 770–779.
- Robinson T. 1980. The organic constituents of higher plants. 4th ed. Cordus Press. North Amherst, Mass.
- Sutarno, S. 2009. "Biomass, chlorophyll and nitrogen content of leaves of two chili pepper varieties (*Capsicum annum*) in different fertilization treatments". *Nusantara Bioscience*, 1, 9-16.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. UGM-Press. Yogyakarta.
- Sutariati, GAK, Widodo, Sudarsono, Ilyas S. 2006. "Pengaruh perlakuan rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman terhadap viabilitas benih serta pertumbuhan bibit tanaman cabai". *Bul. Agron.* 34(1), 46-54.
- Vacheron, J., Desbrosses G, Bouffaud ML, Touraine B, Moëgne-Loccoz Y, Muller D, Legendre L, Wisniewski-Dyé F, Prigent-Combaret C. 2013. "Plant growth-promoting rhizobacteria and root system functioning". *Front Plant Sci*, 4:356.
- Wahyudi, A.T. 2009. *Rhizobacteria Pemacu Pertumbuhan Tanaman : Prospeknya sebagai Agen Biostimulator & Biokontrol*. Nano Indonesia
- Yazdani, M.A. Bahmanyar, H. Pirdashti dan M.A. Esmaili. 2009. "Effect of Phosphate Solubilization Microorganisms (PSM) and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield and Yield Components of Corn (*Zea mays* L.)". *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology*, 3(7), P : 90-92.