

MANFAAT, CARA PERBANYAKAN DAN APLIKASI *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* (PGPR)

BENEFITS, METHOD OF PROPAGATION AND APPLICATIONS OF PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR)

Sumardi Noor¹ dan Nunung Nurhadi*²

^{1,2}Balai Besar Pelatihan Pertanian (BBPP) Ketindan

e-mail: *nunungnurhadi1977@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi literatur untuk membahas manfaat, cara perbanyak dan cara aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Bakteri dalam PGPR sebagian besar berasal dari bakteri dengan gram negatif yang mampu bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman. Strain paling banyak dari bakteri PGPR adalah dari genus *Pseudomonas*, genus *Serratia*, genus *Azotobacter*, genus *Azospirillum*, genus *Acetobacter*, genus *Burkholderia* dan genus *Bacillus*. Masing-masing bakteri mempunyai peran dan fungsi yang berbeda namun tetap menguntungkan bagi tanaman. Zat yang diproduksi bakteri PGPR yang bermanfaat bagi tanaman adalah: produksi Asam Indol Asetat (IAA), produksi enzim *Aminocyclopropane Carboxylic Acid* (ACC) deaminase, produksi *siderophore*, produksi *kitinase*, produksi *glukanase*, dan produksi *biotin*, sementara aktifitas yang menguntungkan tanaman adalah aktifitas pelarutan fosfor dan aktifitas *nitrogenase*. Secara umum Aplikasi PGPR berdampak baik bagi tanaman baik pada parameter pertumbuhan tanaman dan parameter produksi serta akan lebih memberikan dampak positif jika dilakukan mixing dengan aplikasi bahan organik lain seperti fermentasi urin, fermentasi pupuk kandang dan kompos.

Kata kunci— *Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR, cara perbanyak; manfaat; aplikasi*

ABSTRACT

This research is a literature study to examine the benefits, methods of propagation and application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Most of the bacteria in PGPR come from gram-negative bacteria that are capable of mutualistic symbiosis with plant roots. The most abundant strains of PGPR bacteria were from the genus Pseudomonas, genus Serratia, genus Azotobacter, genus Azospirillum, genus Acetobacter, genus Burkholderia and genus Bacillus. Each bacterium has a different role and function but is still beneficial for plants. Substances produced by PGPR bacteria that are beneficial for plants are: Indole Acetic Acid (IAA), Aminocyclopropane Carboxylic Acid (ACC) deaminase, siderophore, chitinase, glucanase, and biotin, while the activities that benefit plants are the solubilization of phosphorus and nitrogenase activity. In general, the application of PGPR has a good impact both on plant growth parameters and plant production parameters also will

have a more positive impact if it is mixed with other organic material applications such as fermented urine, fermented manure and compost.

Keywords— *Plant Growth Promoting Rhizobacteria; PGPR, method of propagation; benefit; application*

PENDAHULUAN

Pupuk merupakan hal yang sangat penting dalam berbudidaya tanaman, namun saat ini pupuk sering menjadi kendala ditingkat lapangan karena pemerintah merencanakan pengurangan subsidi secara bertahap. Ada berbagai macam jenis pupuk diantaranya: pupuk anorganik, pupuk organik dan pupuk hayati. Pada kesempatan ini kita khusus akan membahas pupuk hayati terutama PGPR.

Sejak pertama kali diperkenalkan oleh Kloepper & Schroth (1978), perkembangan penelitian PGPR mengalami kemajuan pesat, terutama dalam beberapa tahun terakhir dan petani pun sudah mulai sadar akan manfaat bakteri yang dapat diambil langsung dari alam ini. Bakteri PGPR umumnya didapatkan dari akar bambu, seperti yang kita ketahui bambu mempunyai kemampuan tumbuh luar biasa tanpa adanya penambahan pupuk apapun, tidak pupuk anorganik dan tidak pula pupuk organik. Setiap awal musim hujan bambu mampu mengeluarkan rebung yang akan tumbuh menjadi bambu sedemikian hebatnya. Jika bambu tersebut adalah bambu “petung” (jenis bambu yang besar) maka rebung akan bertumbuh besar dan tinggi menjulang. Melalui hasil penelitian bahwa akar bambu memiliki kerjasama dengan bakteri yang sangat menguntungkan bagi tanaman bambu maupun tanaman lainnya. Selain bambu ada tanaman lain yang disinyalir terdapat bakteri PGPR, yaitu tanaman tanaman yang relatif

tahan banting dan tetap subur di kala tanaman lain telah mati karena cekaman, seperti putri malu, rumput gajah dan tebu. Disebutkan bahwa PGPR dari akar bambu, putri malu, rumput gajah dan tebu adalah sama khasiatnya karena tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan NPK dalam pengomposan enceng gondok (Istiqomah dkk. 2018).

Pada literatur review ini difokuskan untuk meneliti lebih jauh tentang manfaat, cara perbanyak dan cara aplikasi PGPR pada vegetatif dan generatif tanaman sehingga mendapatkan kesimpulan umum yang dapat digunakan oleh pembudidaya tanaman.

Bakteri dalam PGPR

Berbagai jenis bakteri telah diidentifikasi sebagai PGPR. Sebagian besar berasal dari kelompok gram-negatif dengan jumlah strain paling banyak dari :

1. Genus *Pseudomonas*, pelarut pospat
2. Genus *Serratia*, *serratia* dikenal sebagai bakteri antagonis pada busuk akar putih. (Kloepper, 1993).

Selain kedua genus tersebut, dilaporkan antara lain dari :

1. Genus *Azotobacter*, menyediakan nitrogen, fitohormon dan antifungi
2. Genus *Azospirillum*, sebagai penambat nitrogen
3. Genus *Acetobacter*, sebagai penghasil asam acetat
4. Genus *Burkholderia*, *Burkholderia cepacia* merupakan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) karena memiliki peran antara lain:

melarutkan kalium dan fosfat, menambat N₂, menghasilkan hormon tumbuh (seperti IAA, giberelin, sitokinin, etilen, dan lain-lain), menekan penyakit tanaman asal tanah dengan memproduksi siderofor, glukonase, kitinase dan sianida.

5. Genus *Bacillus*, agen antagonis patogen tular tanah, produksi ACC

deaminase, aktivitas nitrogenase, prototropik biotin (Glick, 1995).

Meskipun sebagian besar *Bacillus* (gram-positif) tidak tergolong pengkoloni akar, beberapa strain tertentu dari genus ini ada yang mampu melakukannya, sehingga bisa digolongkan sebagai PGPR.

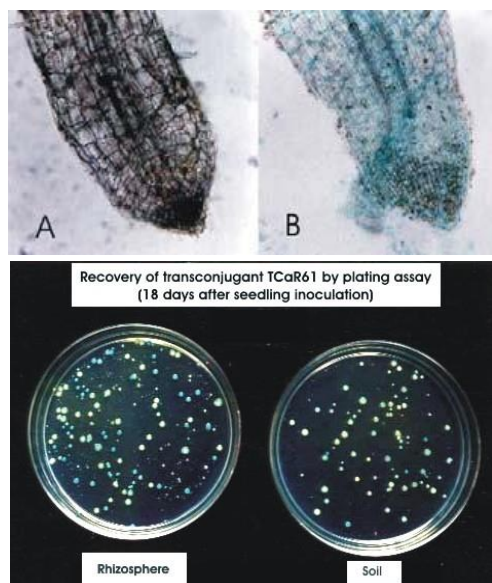
Tabel 1. Karakter fungsional beberapa isolat bakteri PGPR yang diisolasi dari tanah dan rizosfir terkait dengan fungsi pemacu pertumbuhan tanaman

Isolat	Identifikasi dengan FAME (<i>fatty acid methyl ester</i>)	Reaksi gram	Karakter fenotif (fungsional)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
GN1102	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
GN1212	<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
GW2103	<i>Flavobacterium indologenes</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+
GW1206	<i>Bacillus laterosporus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
GN1210	<i>Bacillus thuringiensis</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
GN2214	<i>Pseudomonas pickettii</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+
LC3316	<i>Acinetobacter baumannli</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
LN1118	<i>Bacillus megaterium</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
GW2306	(Belum diidentifikasi)	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+

Sumber: Cattelan dkk. (1999)

Keterangan:

1 = produksi AIA, 2 = produksi ACC deaminase, 3 = pelarutan P, 4 = aktivitas nitrogenase, 5 = produksi siderofore, 6 = produksi kitinase, 7 = produksi glukonase, 8 = produksi sianida, 9 = prototropi biotin.



Warna biru pada ujung akar cabai menunjukkan akar dikolonisasi oleh

inokulan PGPR, sedangkan kontrol (Gambar A) tidak ada kolonisasi. Koloni inokulan PGPR pada cawan agar berwarna biru yang kontras dengan warna koloni bakteri tanah lain (Sumber: Husen, 2005).

Aktifitas dan Zat Produksi Bakteri PGPR yang bermanfaat bagi tanaman

Asam indol asetat, fungsi hormon AIA bagi tanaman antara lain meningkatkan perkembangan sel, merangsang pembentukan akar baru, memacu pertumbuhan, merangsang pembungaan, meningkatkan aktivitas enzim (Arshad & Frankenberger,

1993). Umumnya tanaman tidak mampu menghasilkan AIA dalam jumlah cukup untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa AIA yang dihasilkan PGPR seperti *Azospirillum brasilense* dan *Azotobacter paspali* meningkatkan jumlah bulu akar dan akar lateral sehingga meningkatkan penyerapan air dan unsur hara dari tanah (Okon & Kapulnik, 1986; Abbas & Okon, 1993).

Enzim ACC deaminase, Enzim *Aminocyclopropane Carboxylic Acid (ACC) deaminase* berperan mengurangi pembentukan ACC yang merupakan bahan dasar pembentukan hormon etilen. Sehingga terjadi penurunan konsentrasi etilen dalam akar oleh untuk mencegah terjadinya proses penghambatan perkembangan (pemanjangan) akar tanaman. (Shah dkk., 1997). Beberapa PGPR seperti *Pseudomonas* dan *Enterobacter* mampu menghasilkan enzim ACC deaminase yang berfungsi menghidrolisis ACC untuk mengurangi efek negatif hormon etilen (Glick, 1995; Shah dkk., 1997).

Pelarutan P, bakteri mengeluarkan enzim yang dapat memecah ikatan pospor dengan unsur lain sehingga dapat diserap tanaman. **Nitrogenase**, mengikat nitrogen dari udara.

Siderophore, *Siderophore* merupakan senyawa pengompleks Fe³⁺ atau peng-khelat besi spesifik yang dihasilkan mikroba untuk menyembunyikan unsur mikro besi di lingkungan *rizosfir*, sehingga unsur ini tidak tersedia bagi perkembangan mikroba patogen. Beberapa strain PGPR seperti *Pseudomonas fluorescens* B10 mampu menghasilkan *yellow-green florescent siderophores* yang dapat menghambat perkembangan jamur patogen *Erwinia caratovora*

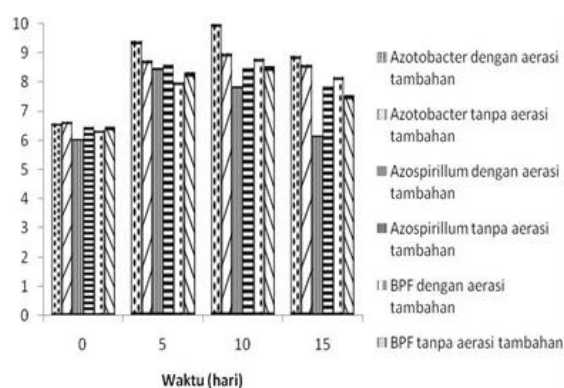
penyebab busuk pada kentang (Subba-Rao, 1999). Persaingan antara PGPR dan mikroba patogen dalam mendapatkan unsur besi berimplikasi pada pengendalian penyakit tular tanah (*soilborne diseases*) seperti penyakit layu rebah yang disebabkan oleh jamur *Pythium ultimum* dan busuk akar oleh jamur *Fusarium oxysporum* (Kloepper, 1993).

Produksi kitinase, *kitinase* adalah enzim yang dapat mengkatalisis reaksi degradasi (pemecahan) kitin sebagai anti hama dan penyakit.

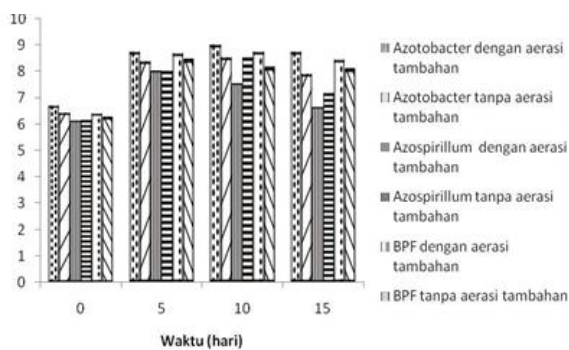
Produksi glukonase, *glukanase* adalah enzim pemecah glukon yang berfungsi sebagai anti jamur (Budiarti, 2011). **Produksi sianida**, *sianida* dapat digunakan sebagai anti hama dan patogen penyakit. **Phototropi biotin**, *biotin* membantu enzim untuk memecah karbohidrat, lemak, dan protein untuk diubah menjadi sumber energi

Perbanyak PGPR dengan media alternatif

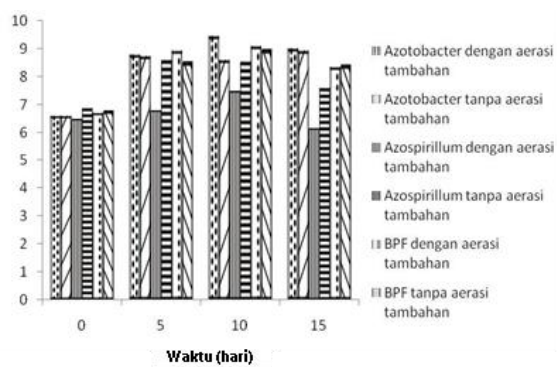
Penelitian tentang perbanyak bakteri PGPR dengan media alternatif telah dilakukan tahun 2010 yaitu menggunakan media yang disebut Media IPB RI-1.



Gambar 1. Populasi *Azotobacter*, *Azospirillum* dan Bakteri Pelarut Fosfat pada media IPB RI-1 selama 15 hari pembiakan



Gambar 2. Populasi *Azotobacter*, *Azospirillum* dan Bakteri Pelarut Fosfat pada media IPB RI-2 selama 15 hari pembiakan



Gambar 3. Populasi *Azotobacter*, *Azospirillum* dan Bakteri Pelarut Fosfat pada media *Nutrient Broth* selama 15 hari pembiakan

Media IPB RI-1 yang terdiri dari urea, SP36, limbah ikan teri, terasi, gula merah, dedak dan air mineral mampu menghasilkan populasi *Azotobacter* 100 kali lipat dan Bakteri Pelarut Fosfat meningkat 10 kali lipat dari populasi mereka di dalam media *Nutrient Broth*. Sedangkan media IPB RI-2 yang terdiri dari molase dan air mineral mampu menghasilkan sel *Azotobacter* 10 kali lipat dibandingkan dengan media *Nutrient Broth*. Pada penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa proses perbanyakan dengan menggunakan aerasi populasinya lebih baik dari pada yang tidak menggunakan aerasi khususnya pada bakteri *azotobacter* dan bakteri pelarut

fosfat sedang untuk bakteri *Azopirillum* tidak ada tambahan aerasi menghasilkan populasi yang lebih baik. Harga bahan untuk membuat media IPB RI-1 dan IPB RI-2 sangat murah dibandingkan dengan harga bahan untuk membuat media *Nutrient Broth*. Total biaya bahan media IPB RI-1 hanya 3% (Rp 945) dan IPB RI-2 hanya 2% (Rp 690) dari total biaya bahan media *Nutrient Broth* (Rp 27,752) (Gunawan dkk. 2010)

Aplikasi Bakteri PGPR

Secara umum aplikasi PGPR memberikan respon positif dan telah banyak dilaporkan pada penelitian berbagai komoditas. Syamsiah 2019 telah melakukan penelitian dengan mengkombinasikan PGPR akar bambu dengan aplikasi pupuk urine pada tanaman cabai merah. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan variable tinggi tanaman terbaik dicapai oleh perlakuan kombinasi PGPR akar bambu 12,5 ml/L air dengan urine 50 ml/L air sedangkan kombinasi PGPR akar bambu 7,5 ml/L air dengan urine 50 ml/L air merupakan perlakuan terbaik untuk jumlah buah dan bobot basah tanaman cabai merah pada 13 MST.

Penelitian pada tanaman cabai merah juga dilakukan oleh Ollo dkk. pada tahun 2019 yang mengkombinasikan aplikasi PGPR dengan aplikasi pupuk kandang dan kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PGPR dapat meningkatkan semua variable vegetatif tanaman diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, berat basah dan berat kering tanaman cabai. Perlakuan PGPR disertai dengan pemberian pupuk kandang memperoleh tinggi tanaman terbaik dengan tinggi (24.44 cm), yang diikuti oleh pemberian

PGPR + kompos dengan tinggi (22.04 cm), dan pemberian PGPR + NPK dengan tinggi tanaman 19.68 cm . demikian juga volume akar dan jumlah daun akan lebih tinggi bila diberikan PGPR yang ditambah dengan pupuk kandang, atau kompos maupun NPK, tetapi tidak berbeda hasilnya bila hanya diberikan PGPR saja.

Sementara untuk komoditas cabai rawit, penelitian yang dilakukan oleh Lisa dkk. pada tahun 2018 memperlihatkan penggunaan PGPR dengan dosis 9 ml. air⁻¹ dapat meningkatkan penyerapan unsur hara fosfor, dan konsentrasi PGPR 6 ml. air⁻¹ dapat meningkatkan bobot basah akar, bobot buah, jumlah tanaman, dan diameter buah cabai rawit.

Penelitian dengan komoditas tanaman tomat dengan mix aplikasi PGPR dan *Trichoderma* dengan media dalam polybag telah dilakukan oleh Hidayah (2021). Pemberian kombinasi *Trichoderma sp* dan PGPR memberikan hasil yang sama baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, pemberian *Trichoderma sp* 40 ml/polybag memberikan hasil terbaik terhadap bobot buah pertanaman, dan 40 ml/polybag serta 50ml/polybag juga memberikan hasil terbaik terhadap bobot total buah tanaman. Pemberian PGPR 5.000 ppm memberikan hasil terbaik terhadap jumlah buah pertanaman serta pemberian PGPR 7.500 ppm memberikan hasil terbaik terhadap bobot buah pertanaman. Sejalan dengan itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Wijaya (2021) menunjukkan pertumbuhan tanaman tomat dengan pemberian PGPR 5 ml/l, 7 ml/l dan 9 ml/l menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih daripada dosis dibawahnya.

Marom dkk. (2017) melaporkan bahwa perlakuan terbaik adalah konsentrasi PGPR 12,5 ml/L yang memberikan pengaruh nyata sampai sangat nyata pada parameter vegetatif (15 HST sampai 30 HST), pertambahan tinggi tanaman pada stadium pembentukan polong (30 HST sampai 45 HST) dan juga memberi efek nyata pada parameter vase vegetatif (umur berbunga rata-rata, berat basah polong per rumpun, berat kering polong per rumpun, bobot 100 butir benih, dan produksi polong kering per hektar).

KESIMPULAN

Bakteri dalam PGPR sebagian besar berasal dari bakteri dengan gram negatif yang mampu bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman. Strain paling banyak dari bakteri PGPR adalah dari genus *Pseudomonas*, genus *Serratia*, genus *Azotobacter*, genus *Azospirillum*, genus *Acetobacter*, genus *Burkholderia* dan genus *Bacillus*. Masing masing bakteri mempunyai peran dan fungsi yang berbeda namun tetap menguntungkan bagi tanaman. Aktifitas dan zat produksi bakteri PGPR yang bermanfaat bagi tanaman diantaranya produksi *Asam Indol Asetat (IAA)*, produksi enzim *Aminocyclopropane Carboxylic Acid (ACC) deaminase*, produksi *siderophore*, produksi *chitinase*, produksi *glukanase*, aktifitas *phototropi biotin*, aktifitas pelarutan fospor dan aktifitas nitrogenase. Secara umum Aplikasi PGPR berdampak baik bagi tanaman baik pada parameter vegetatif dan parameter generatif dan akan lebih memberikan dampak positif jika dilakukan *mixing* dengan aplikasi bahan organik lain seperti fermentasi urin, fermentasi pupuk kandang dan kompos.

DAFTAR PUSTAKA

- Arshad, M. and W.T. Frankenberger, Jr. 1993. *Microbial Production of Plant Growth Regulators*. p. 307-347. In *F.B. Meeting, Jr. (Ed.). Soil Microbial Ecology. Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Budiarti, S. W., & Widyastuti, S. M. 2011. The Effect of Antifungal Activity Of B-1, 3-Glucanase *Trichoderma reesei* Against Root Fungi of *Ganoderma philippii*. *Widyariset*, 14(2), 455-460.
- Cattelan, A.J., P.G. Hartel, and J.J. Fuhrmann. 1999. Screening for Plant Growth-Promoting Rhizobacteria to Promote Early Soybean Growth. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 1.670-1.680.
- Glick, B.R. 1995. The Enhancement Of Plant Growth By Free-Living Bacteria. *Can. J. Microbiol.* 4: 109-117.
- Gunawan, R., Anas, I., & Hazra, F. 2010. Produksi masal inokulum *Azotobacter*, *Azospirillum* dan bakteri pelarut fosfat dengan menggunakan media alternatif. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 12(2), 33-39.
- Hidayah, T. 2021. Pengaruh Jamur *Trichoderma Sp* dan PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculantum Mill*) (*Doctoral dissertation*, UPN" Veteran" Yogyakarta).
- Husen, E. 2005. The Use of A Reporter Gene to Monitor The Survival of Introduced Bacteria In The Soil. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 6(1): 32-38.
- Istiqomah, N., Adriani, F., dan Rodina, N. 2018. Kandungan Unsur Hara Kompos Eceng Gondok yang Dikomposkan dengan Berbagai Macam PGPR (Nutrient Content of Water Hyacinth Compost that Composted with Various Kinds of PGPR). *Jurnal Sains STIPER Amuntai* 8 (1), 1-10
- Kloepper, J.W. 1993. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents*. p. 255-274. In *F.B. Meeting, Jr. (Ed.). Soil Microbial Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Lisa, L., Widiati, B. R., & Muhannah, M. 2018. Serapan Unsur Hara Fosfor (P) Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*) Pada Aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizotobacter) dan Trichokompos. *Jurnal Agrotan*, 4(1), 54-70.
- Marom, N., Rizal, F. N. U., & Bintoro, M. 2017. Uji Efektivitas Saat Pemberian dan Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2), 174-184
- Okon, Y and Y. Kapulnik. 1986. Development and Function of *Azospirillum*- Inoculated Roots. *Plant and Soil* 90: 3-16.

Ollo, L., Siahaan, P., & Kolondam, B. 2019. Uji Penggunaan PGPR (Plant Growth - Promoting Rhizobacteria) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal MIPA*, 8(3), 150-155.

Shah, S.J. Li, B.A. Moffatt, and B.R. Glick. 1997. ACC Deaminase Genes From Plant Growth Promoting Rhizobacteria. p. 320-324. In A. Ogoshi et al. (Ed.). *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria, Present status and Future Prospects. Proceedings of the Fourth International Workshop on PGPR. Japan-OECD Joint Workshop. Sapporo, Japan. October 5-10, 1997.*

Subba-Rao, N.S. 1999. *Soil Microbiology (Fourth Edition of Soil Microorganisms and Plant Growth)*. Science Publishers, Inc. USA.

Syamsiah, M. 2019. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Terhadap Pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacter) dari akar bambu dan urine kelinci. *Agroscience*, 4(2), 109-114.

Wijaya, I. 2021. Pengaruh *Konsentrasi PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat*. Naskah Publikasi Program Studi Agroteknologi.