**APLIKASI PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR)
AKAR TUMBUHAN PUTRI MALU TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)**

***The Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) of
Sensitive Plant Root Toward The Growth and Production of
Long Bean (*Vigna sinensis* L.)***

Abd. Rahman Arinong, Nispasari, Arman Wahab, dan Jati Nurcholis

Politeknik Pembangunan Pertanian Gowa
e-mail: rahman.arinong@gmail.com

Received: 20 Januari 2021; Accepted: 27 Mei 2021; Published: 25 Juni 2021

ABSTRAK

Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Akar Tumbuhan Putri Malu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi PGPR akar tumbuhan putri malu terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang, dan untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan keterampilan petani terhadap aplikasi PGPR akar tumbuhan putri malu terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang. Kajian ini dilaksanakan di Desa Batara, Kecamatan Labakkang, Waktu pelaksanaan pada bulan Maret sampai bulan Mei 2020. Metode kajian dilaksanakan dengan menggunakan Uji F yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga dihasilkan 12 petak percobaan. Perlakuan P0(tanpa pemberian PGPR), P1(8 ml/tanaman + 1 L air/plot), P2(8,5 ml/tanaman + 1 L air/tanaman), P3(9 ml/tanaman + 1 L air/plot). Hasil menunjukkan bahwa P1 (PGPR dosis 9 ml/tanaman + 1 L air/plot) memberikan hasil terbaik dengan rata-rata tinggi tanaman yaitu (183,38), jumlah daun (60 helai, dan berat basah (229,78 gr) diantara perlakuan lainnya.

Kata kunci: Aplikasi, PGPR, akar putri malu, kacang panjang

ABSTRAK

*The Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) of Sensitive Plant Root toward the Growth and Production of Long Bean (*Vigna sinensis* L.). The aims of study were to find out the effect of the application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) of sensitive plant root toward the growth and production of long bean and to assess the improvement of the farmers' knowledge, skill, and attitude level after given counselling on the application of PGPR of sensitive plant root toward the growth and production of long bean. The study was conducted at Batara Village, Labakkang District, Pangkep Regency from April to May 2020. The study employed four treatments and three repetitions, therefore there were 12 experiment plots in the study. The treatments were: P0 (no PGPR), P1 (8 ml of PGPR/plant/1 L of water/plot), P2 (8.5 ml of PGPR/plant/1 L of water/plot), and P3 (9 ml of PGPR/plant/1 L of water/plot). The data was analysed using F test. The result of the study showed that the application of PGPR of sensitive plant in P3 (9 ml/plant/1 L of water/plot) gave the best result to the height (183.38cm), number of leaves (60 strands), and gross weight (229.78 gram) of long bean. In general.*

Keywords: Application, PGPR, sensitive plant root, long bean.

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Sektor pertanian sebagai sumber penghasilan bagi masyarakat, karena kawasan Indonesia merupakan lahan pertanian yang salah satunya digunakan untuk budidaya tanaman hortikultura seperti sayuran dan buah. Sayuran merupakan komoditas penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Komoditas ini memiliki keragaman yang luas dan berperan sebagai sumber karbohidrat, protein nabati, vitamin, dan mineral. Salah satu jenis sayuran yang sebagai sumber vitamin dan mineral adalah kacang panjang.

Tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan tanaman sayur jenis kacang-kacangan yang banyak diusahakan di Indonesia. Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran sebagai sumber vitamin dan mineral. Fungsinya sebagai pengatur metabolisme tubuh, meningkatkan kecerdasan dan ketahanan tubuh serta memperlancar proses pencernaan karena kandungan seratnya yang tinggi (Rasyid Panji, 2012.). Berdasarkan Badan Pusat Statistik Indonesia (2019), produksi rata-rata kacang panjang dari tahun 2015 – 2019 terus mengalami penurunan.

Penurunan produksi kacang panjang disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah semakin berkurangnya bahan organik yang ada di dalam tanah akibat penggunaan bahan kimia yang berlebihan. Menurut Pranata (2010) aplikasi pupuk kimia dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan air. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dengan dosis yang meningkat setiap tahunnya justru dapat menyebabkan tanah menjadi keras dan keseimbangan unsur hara tanah terganggu. Dari kesadaran ini muncul inisiatif untuk menggunakan pupuk yang ramah lingkungan seperti pupuk organik hayati.

Pupuk organik hayati merupakan pupuk yang berasal dari bahan organik seperti residu tanaman, pupuk hijau, pupuk kandang ternak, maupun mikroba yang meliputi bakteri dan jamur (Singh dan Sharma, 2002). Bakteri yang digunakan sebagai pupuk organik hayati merupakan bakteri tanah atau bakteri daerah perakaran yang biasa dikenal dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

PGPR merupakan konsorsium bakteri yang aktif mengkolonisasi akar tanaman yang berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan (Gusti *et al.*, 2012). PGPR ini dapat dibuat dari berbagai akar tanaman, salah satunya adalah akar dari tanaman putri malu. Akar dari tanaman putri malu ini dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan utama dalam pembuatan PGPR dikarenakan tanaman ini merupakan saudara dari kacang kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau yang memiliki pabrik pupuk yang berupa bintil akar (Faridah, 2007 dalam Jaya, 2010).

Keuntungan penggunaan PGPR adalah meningkatkan kadar mineral dan fiksasi nitrogen, meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman lingkungan, sebagai biofertiliser, agen biologi control, melindungi tanaman dari pathogen tumbuhan serta peningkatan produksi indol-3- acetic acid (IAA) (Figueiredo *et al.*, 2010; Mafia *et al.*, 2009).

Kabupaten Pangkep melalui Dinas Tanaman Pangan dan Peternakan, Kabupaten Pangkep berupaya mengembangkan agribisnis tanaman hortikultura dengan memfokuskan 6 komoditi unggulan yang menjadi fokus di daerah tersebut salah satunya adalah kacang panjang. Dalam upaya mengembangkan komoditi tersebut, pada umumnya petani masih menggunakan pupuk anorganik dalam kegiatan budidaya tanaman kacang panjang.

Berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian mengenai “*Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Tumbuhan Putri Malu Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)” dengan tujuan untuk mengetahui dosis PGPR manakah yang paling tepat untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Kegiatan kajian ini di laksanakan di Desa Batara, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan, pada bulan Maret sampai dengan Mei 2020.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain alat tulis, kamera, laptop,

timbangan, baskom, botol plastik, jerigen, kompor, panci, penggaris, pengaduk, saringan, selang, cangkul, meteran, tali dan sprayer. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain benih kacang panjang, akar tumbuhan putri malu 200 g, air 10 liter, dedak 1 kg, gula pasir 300 g, kapur 2 sdt dan terasi udang 200 g, pupuk kandang, pupuk bokasi dengan perbandingan 1:1.

Pembuatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Akar Tumbuhan Putri Malu

1. Siapkan alat dan bahan terlebih dahulu
2. Akar putri malu 200 g yang telah disiapkan sebelumnya di rendam dengan air bersih sebanyak 1500 ml selama 3 hari sebagai "biang PGPR".
3. Rebus semua bahan dedak, gula pasir, terasi, kapur dalam 10 liter air sampai mendidih kemudian di dinginkan
4. Rebusan bahan yang sudah di dinginkan di saring kemudian di campurkan dengan biang PGPR
5. Bahan campuran di simpan dalam wadah tertutup dan di aduk atau di kocok sehari sekali sampai campuran semua tercampur
6. Setelah 15 hari PGPR siap untuk digunakan.

Metode Pelaksanaan Penelitian

Pemberian PGPR terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang akan digunakan yaitu:

P₀ : Tanpa Perlakuan

P₁ : 8 mL/Tanaman + 1 L air/plot

P₂ : 8,5 mL/Tanaman + 1 L air/plot

P₃ : 9 mL/ Tanaman + 1 L air/plot

Perlakuan sebanyak 4 dan ulangan sebanyak 3, sehingga di hasilkan 12 petak percobaan. Setiap petak berisi 9 lubang tanam sehingga jumlah lubang tanam sebanyak 108. Setiap lubang berisi 2 - 3 tanaman. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara acak, jumlah sampel dalam satu petak bedengan sebanyak 3 sampel, dengan jumlah petak bedengan 12, sehingga keseluruhan terdapat 36 sampel. Pemberian perlakuan dilakukan setiap 7 hari sekali.

Persiapan lahan yang digunakan untuk melakukan penanaman terlebih dahulu diolah dengan cara dibajak atau di cangkul dan di gemburkan kemudian di buatkan bedengan dengan ukuran 2 m x 1,5 m dengan jarak tanam 60 cm x 50 cm dan jarak antar plot dalam 1 ulangan adalah 50 cm. Setelah lahan siap, dilakukan pengapuran jika pH tanah lebih rendah dari 5,5. Dan penambahan pupuk bokasi dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1

Benih kacang panjang yang digunakan adalah benih kacang panjang varietas kanton tavi. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam dengan cara tugal sedalam 3 - 5 cm. Dalam tiap bedengan dibuat dua baris tanaman dengan jarak tanam 60 cm x 50 cm. Setiap lubang tanam ditanami 2 - 3 biji kacang panjang, kemudian ditutup dengan tanah.

Setelah melakukan penanaman, selanjutnya di lakukan pemeliharaan pada tanaman kacang panjang, pada fase awal pertumbuhan benih hingga tanaman muda, penyiraman dilakukan rutin tiap hari. Pengairan berikutnya tergantung musim. Setelah tanaman tumbuh kira-kira sudah mencapai tinggi 25 cm, maka langkah selanjutnya ialah pemberian ajir (penyangga).

Melakukan penyiangan secara manual yaitu mencabut dan membersihkan gulma dengan menggunakan alat penggembur tanah, dan melakukan penyulaman pada tanaman yang mati. Pengendalian organisme pengganggu tanaman di lakukan dengan penyemprotan pestisida nabati jika terjadi gangguan hama. Pemangkasan daun di lakukan setelah tanaman berumur 1,5 - 2 bulan dengan cara memotong tangkai daun. Daun yang di pangkas adalah daun yang tua

Kacang panjang dipanen ketika berumur sekitar 2 bulan. Panen dilakukan dengan cara dipetik secara manual, kemudian hasil panen di bersihkan dari kotoran dan tanaman sampel di timbang sebagai parameter berat basah (BB).

Parameter Pengamatan

Pengukuran tanaman sampel dilakukan mulai tanaman umur 1 minggu setelah tanam, dan dilakukan pengukuran setiap minggunya sampai tanaman kacang panjang siap panen. Parameter yang diamati adalah :

- a. Tinggi tanaman di ukur dari permukaan tanah sampai pada bagian tanaman tertinggi

- b. Jumlah daun di hitung pada daun yang sudah terbuka dengan sempurna
- c. Produksi berat basah (BB) yaitu menimbang buah kacang panjang setelah dibersihkan

Teknik Pengumpulan Data

Data Primer diperoleh dengan melakukan observasi dengan mengamati langsung objek yang akan dikaji. Data sekunder diperoleh dengan cara mengunjungi instansi yang terkait untuk pencatatan data-data yang dibutuhkan yang sesuai dan menunjang dalam pelaksanaan kajian

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pelaksanaan kajian dianalisis dengan menggunakan rumus uji F (Sastrosupardi, 2000), dengan model matematika sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + B_j + \Sigma \epsilon_{ij} \dots (1)$$

Keterangan:

Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

B_j = Pengaruh blok ke-j

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil rata-rata perhitungan analisis sidik ragam dan uji BNT terhadap tinggi tanaman kacang panjang umur satu sampai empat minggu setelah tanam dengan rata-rata tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aplikasi PGPR terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kacang panjang umur 7 sampai 28 hari setelah tanam

Perlakuan	Umur Tanaman			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
P0	11,67 a	25,36 a	87,68 a	160,48 a
P1	13,81 b	28,84 b	94,39 b	168,92 b
P2	13,76 b	30,24 b	96,81 b	176,36 c
P3	15,47 c	33,03 c	109,79 c	183,38 d
BNT	1,34	2,01	3,21	6,39
KK (%)	8,5%	5,9%	2,9%	3,2%

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0,05%

Analisis sidik ragam dan uji BNT menunjukkan bahwa tinggi tanaman kacang panjang umur 7 - 21 HST Perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Dan pada umur 28 HST setiap perlakuan berbeda nyata. Adapun grafik pertumbuhan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dan uji BNT menunjukkan perlakuan dengan menggunakan PGPR dengan dosis yang berbeda-beda menyebabkan perbedaan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang yang diamati.

Perlakuan P3 dengan dosis PGPR 9 mL/tanaman, memberikan pertumbuhan terbaik pada parameter tinggi tanaman mencapai 183,38 cm. karena pada perlakuan P3 merupakan dosis PGPR yang paling sesuai untuk pertumbuhan tinggi tanaman kacang panjang. Menurut

(Hanafiah *et al.*, 2009) dosis yang tidak tepat, tidak akan meningkatkan pertumbuhan secara optimal. Keseimbangan dosis pada tanaman akan mempengaruhi adanya bakteri-bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman yang menguntungkan seperti bakteri *Pseudomonas sp* dan *Bacillus sp* yang dapat secara optimal melarutkan fosfat pada tanah di sekitar perakaran tanaman (Dewi, 2007). Selain itu juga terdapat bakteri *Rhizobium* yang berfungsi sebagai penyedia N bagi tanaman, dan mampu menghasilkan hormon pertumbuhan berupa IAA dan *giberellin* yang dapat memacu pertumbuhan rambut akar, percabangan akar yang memperluas jangkauan akar. Sehingga tanaman menyerap hara lebih banyak yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman dalam hal pertumbuhan dan tinggi tanaman (Hermastini, 2007).

Puspitasari (2010) lebih lanjut mengatakan bahwa, bila suatu tanaman di tempatkan pada kondisi yang mendukung dengan unsur hara dan unsur mineral yang sesuai, maka tanaman tersebut akan mengalami pertumbuhan ke atas dan menjadi lebih tinggi, seperti dengan pemberian PGPR dengan dosis 9 ml/tanaman.

Pengaruh Langsung PGPR akar tumbuhan putri malu ini didasarkan atas kemampuannya dalam menyediakan dan memfasilitasi atau membantu pengelolaan penyerapan berbagai unsurhara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah berbagai konsentrasi fithohormon sebagai zat perangsang tumbuh tanaman (Husen *et al.*, 2006).

Gambar 1. Pertumbuhan tinggi tanaman kacang panjang umur 7 sampai 28 hari setelah tanam

Gambar 1. menunjukkan bahwa P3 merupakan perlakuan terbaik pada parameter tinggi tanaman, dimana umur 7 HST rata-rata tinggi tanaman (15,47 cm), umur 14 HST (33,03 cm), umur 21 HST (109,79 cm) dan umur 28 HST (183,38 cm.).

Jumlah Daun

Berdasarkan rata-rata perhitungan analisis sidik ragam dan uji BNT terhadap jumlah daun umur satu sampai empat minggu setelah tanam dengan rata-rata jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aplikasi PGPR terhadap perkembangan jumlah daun tanaman kacang panjang umur 7 sampai 28 hari setelah tanam

Perlakuan	Umur Tanaman			
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST
P0	2,00 a	9,22 a	19,56 a	39,44 a
P1	2,11 a	10,56 b	20,78 a	45,22 b
P2	2,33 b	12,11 c	25,33 b	51,89 c
P3	2,56 c	13,22 d	25,89 b	60,22 d
BNT	0,14	0,51	2,13	4,47
KK (%)	5,5%	3,9%	8,1%	7,9%

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0,05 %

Hasil analisis sidik ragam dan uji BNT menunjukkan perlakuan P3 merupakan perlakuan terbaik dengan jumlah daun terbanyak

di banding dengan perlakuan lainnya. Hal ini karna pemberian dosis PGPR 9 ml/tanaman merupakan dosis yang sesuai dengan kebutuhan

tanaman pada jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis PGPR putri malu yang diberikan dapat mempengaruhi perkembangan jumlah daun pada tanaman kacang panjang, karna semakin tinggi dosis PGPR jumlah bakteri rhizobium yang terkandung dalam PGPR semakin banyak, sehingga fiksasi nitrogen yang ada di dalam tanah juga semakin meningkat. Menurut Cummings (2009) PGPR dapat membantu dalam menyediakan unsur N bagi tanaman dengan cara memfiksasi N₂ udara.

Jumin (2002) dikatakan lebih lanjut bahwa adanya unsur nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif seperti daun. Lingga dan Marsono (2007) menambahkan, bahwa peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang dan daun, sehingga mengakibatkan adanya pertumbuhan dan perkembangan jumlah daun kacang panjang menjadi lebih banyak.

Gambar 2. Perkembangan jumlah daun tanaman kacang panjang umur 7 sampai 28 hari setelah tanam

Berdasarkan hasil pengamatan analisis sidik ragam dan uji BNT melalui perhitungan jumlah daun tanaman kacang panjang pada umur 7 HST perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada umur 14 HST dan 28 HST menunjukkan setiap perlakuan berbeda nyata. Pada umur 21 HST perlakuan P3 berbeda nyata dengan P0 dan P1 tetapi tidak berbeda nyata dengan P2. Adapun grafik pertumbuhan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2. menunjukkan P3 merupakan perlakuan terbaik pada parameter jumlah daun, dimana pada umur 7 HST rata-rata jumlah daun (2,56), umur 14 HST (13,22), umur 21 HST (25,89), umur 28 HST (60,22)

Produksi Berat Basah

Hasil analisis sidik ragam dan uji BNT menunjukkan perlakuan P3 dengan dosis 9 ml/tanaman menghasilkan berat basah tertinggi yaitu 137,87 dibandingkan dengan perlakuan

lainnya, hal ini disebabkan karna pada dosis 9 ml/ tanaman, dapat mempengaruhi tinggi tanaman kacang panjang, karna dapat dilihat berdasarkan pengukuran, semakin tinggi tanaman maka jumlah berat basah produksi tanaman kacang panjang akan lebih berat, hal ini dikarenakan adanya pembentukan karbohidrat hasil asimilasi tanaman meningkat sehingga menyebabkan peningkatan pada bobot basah tanaman (Sulistyaningsih, 2005 dalam Satria, 2013).

Terjadinya peningkatan bobot basah tanaman juga karena adanya berbagai jenis bakteri menguntungkan yang terkandung dalam PGPR putri malu seperti bakteri *Pseudomonas* sp dan *Bacillus* sp yang mempunyai kemampuan tinggi dalam melarutkan fosfat (Dewi 2007), sehingga penyerapan unsur hara P menjadi maksimal. pust, sehingga mampu meningkatkan berat basah tanaman tanaman kacang panjang.

Tabel 3. Produksi berat basah (gram) tanaman kacang panjang pada aplikasi PGPR setelah panen

Perlakuan	Rata-rata Berat Basah (gr)
P0	133,33 a
P1	177,78 b
P2	210,56 c
P3	229,78 c
BNT	25,96
KK (%)	12,0%

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0,05 %

Gambar 3. Produksi berat basah (gram) tanaman kacang panjang

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dan uji BNT berat basah menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata dengan P0, dan P1, tetapi tidak berbeda nyata dengan P2 seperti pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan P3 merupakan perlakuan terbaik pada parameter produksi berat basah tanaman kacang panjang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) sebanyak 9 ml/tanaman memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Dengan Hasil Tinggi tanaman terbaik 183,38 cm, jumlah daun 60 helai dan berat basah 229,78 gr.

Saran

Perlu adanya kajian lebih lanjut tentang aplikasi PGPR akar tumbuhan putri malu dengan dosis yang lebih tinggi untuk pertumbuhan an produksi tanaman kacang panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afendy Manan.(2013).jenis mikroba yang ada dalam rizosfer akar putri malu. <https://ceritanurmanadi.wordpress.com/2013/03/29/pgpr-dari-akar-putri-malu/>. diakses pada tanggal 20 februari 2020.
- Badan Pusat Statistik .2019. *Produksi Sayuran di Indonesia*. Direktorat jendral Hortikultura [file:///C:/Users/Admin/Downloads/3Produksi%20Nasional%20Sayuran%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/Admin/Downloads/3Produksi%20Nasional%20Sayuran%20(1).pdf)

- Cummings, P. S. 2009. The application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in low input and organic cultivation of graminaceous crops; potential and problems. *Environmental Biotechnology*. (2): 43- 50.
- Dewi, A.I.R. 2007. *Bakteri Pelarut Fosfat (BPF)*. Bandung. Universitas Padjadjaran.
- Egamberdiyef, Galih, Halim & Retno. 2017. Mekanisme Ketahanan Terinduksi oleh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) pada Tanaman Cabai Terinfeksi Cucumber Mosaik Virus (CMV). Departemen Proteksi Tanaman, Faperta, IPB, Bogor.
- Faridah, J., 2007, Putri Malu, <http://eprints.undip.ac.id/view/year/2009.html>. Diakses tanggal 22 februari 2020
- Figueirodo et. al. 2010. Plant Growth Promoting Rhizobacteria : fundamentals and applications. *Microbiology monographs*. (18). https://www.researchgate.net/publication/225122918_Plant_Growth_Promoting_Rhizobacteria_Fundamentals_and_Applications. Diakses tanggal 19 februari 2020
- Gusti, I.N., Khalimi, K., Dewa, I.N. Ketut., & Dani, S. (2012). Aplikasi Rhizobakteri *Pantoea Agglomerans* untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays. L*) varietas hibrida BISI-2. *Agrotrop*. 2 (1) : 1-9. Diakses tanggal 20 februari 2020
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina, dan H. Guchi. 2009. *Biologi dan Ekologi Tanah. Program Studi Agroteknologi* Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara. 409 hlm.
- Harahap, I.P. 2008. *Studi Pendahuluan Isolasi Bakteri Rhizobium Dari Bintil Akar Tanaman Putri Malu (Mimosa pudica L.) 108 Serta Pemanfaatannya Sebagai Pupuk Hayati (Biofertilizer) Dengan Menggunakan Bentonit Sebagai Medium Pembawa*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Haryanto, E., Suhartini T., dan Rahayu E. 2007. *Budidaya Kacang Panjang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Haryanto, E., T. Suhartini, E. Rahayu, 2003. *Budidaya Kacang Panjang*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Haryanto. 2007. *Budidaya Kacang Panjang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hendra, A.H., L. Lingga, dan P. Djojokusumo. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat: 431 Jenis Tanaman Penggempur Aneka Penyakit*. Redaksi AgroMedia. Jakarta. diakses tanggal 19 februari 2020
- Hermastini, 2007. *Trubus Majalah Pertaian Indonesia* ([http:// www. trubus. online.co.id](http://www.trubus.online.co.id)). Diakses 1 Juli 2020
- Husen, et., al. 2006. *Rhizobacteria Pemacu Tumbuh Tanaman. Buku Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati*. Balai Penelitian Dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 191.209.
- Iswati, R. 2012. Pengaruh dosis formula PGPR asal perakaran bamboo terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* Syn). Skripsi. Universitas Negeri Gorontalo.
- Jumin, H.B. 2002. *Agroteknologi Suatu Pendekatan Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. [https:// media. neliti. com/ media/ publications/ 249324-pertumbuhan-dan-hasil-tanaman-sawi-brass-5e12b59f.pdf](https://media.neliti.com/media/publications/249324-pertumbuhan-dan-hasil-tanaman-sawi-brass-5e12b59f.pdf). Diakses tanggal 1 Juli 2020
- Jumin, H.B. 2010. *Dasar-dasar Agronomi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Mafia, R., Alfenas. A., Ferreira. E., Binoti. D., Mafia. G., & Mounteer. A. (2009). Root Colonization and Interaction Among Growth Promoting Rhizobacteria Isolates and Eucalypts Species. 33(1) :1-9.
- Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk (Edisi Revisi)*. Penebar Swadaya. Jakarta. [https:// media. neliti. com/ media/ publications/ 201967- none.pdf](https://media.neliti.com/media/publications/201967-none.pdf). Diakses tanggal 1 Juli 2020
- Pranata, A. S., 2010. Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik. PT. Agro Media Pustaka. Jakarta, html.6. diakses tanggal 19 februari 2020
- Puspitasari, D., 2010, *Bakteri Pelarut Fosfat Sebagai Biofertilizer Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (Zea mays L.)*, skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Rahayu, M. 2007. *Ragam Patogen Tular Tanah dan Mikroba Antagonisnya Pada Rizosfer Kacang-kacangan di Jawa Timur. Prosiding : Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-*

- umbian Mendukung Kemandirian Pangan*. Puslitbangan Tanaman Pangan, Bogor. 423-435.
- Rasyid Panji. 2012. *Manfaat Kacang Panjang Bagi Tubuh*. <http://makanansehat123.blogspot.com/2012/10/7-manfaat-kacang-panjang-bagi-tubuh.html>. Akses pada tanggal 25 februari 2020
- Sastro supadi, A. 2000. Rancangan Cobaan Praktis Bidang Pertanian Kanisius. Malang.
- Satria, R.S. 2013. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica chinensis* L.) Terhadap Waktu Aplikasi MOL (*Mikroorganisme Lokal*) Dari Rebung Bambu *Bambusa sp*). Skripsi. Universitas Suryakencana. Cianjur.
- Sharma, O.P. 2002. Plant Taxonomy. Mc Graw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Singh, A. And Sharma, S. 2002. Composting of a crop residue through treatment with microorganisme and subsequent vermicomposting. *Bioresource Tecnology* 85 (2); 107-111
- Yuliani dan Tabagus Wahyudin Abdul Wafa. 2014. Pemanfaatan Urine Kelinci Dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) akat putri malu Untuk Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kacang Panjang. *Agroscience Journal*. Volume 4 No 2.