

ISOLASI BAKTERI DARI RENDAMAN AKAR BAMBU DAN RESPON PEMBERIANNYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN TERUNG UNGU (*Solanum melongena* L.)

Hilwa Walida, Ahmad Akhyar Siregar dan Agung Prawanda

Program Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Labuhanbatu

Jln. SM. Raja No 126 A Aek Tapa Labuhanbatu Sumatera Utara

Email : hw2191@gmail.com

ABSTRACT

*Soil microbes contained in bamboo roots are classified as Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). PGPR is a soil microbe found in plant roots that can increase plant growth and protect certain pathogens. This aims of this study were to determine the diversity of bacterial isolates from bamboo root baths and the growth and production response of purple eggplant plants (*Solanum melongena* L.) with the application of biological fertilizers from bamboo root baths. This research was begun with making biological fertilizers from bamboo root baths. Furthermore, the biofertilizer was taken sufficiently to analyze the diversity of bacterial isolates in the laboratory. Each treatment was repeated 10 times, so that the experimental unit was observed as many as 40 plant samples. This study was analyzed descriptively by characterizing isolates and calculating the mean of each parameter. Based on the results of bacterial isolation from bamboo root baths, 8 isolates of bacteria were found with different macroscopic morphological characteristics including 7 Gram-positive bacterial isolates and 1 Gram-negative bacterial isolate and 5 bacillary (stem) isolates and 3 (round) coco isolates. The highest average in all parameters (plant height, number of leaves, leaf width and initial fruit weight) were in the M4 treatment (dose of 20 ml / plant).*

Keywords: *Bacteria, Bamboo Root Baths, Solanum melongena L.*

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terung ungu (*Solanum melongena* L.) merupakan tanaman sayuran yang dapat tumbuh di daerah tropik maupun subtropik. Terung termasuk salah satu sayuran buah yang digemari oleh berbagai kalangan karena mengandung kalsium, protein, lemak, karbohidrat, vitamin A, vitamin B, vitamin C, fosfor dan zat besi (Soetasad, 2000).

Di Indonesia, produksi terung rata-rata yaitu 32,64 – 34,11 kwintal/ha padahal untuk luasan 1 hektar dapat dihasilkan 30 ton terung (Rukmana, 2006). Berdasarkan

Badan Pusat Statistik Kabupaten Labuhan Batu (2010), luas areal tanaman terung seluas 36/ha dengan produksi 37 ton, dengan hasil per hektar 10,28 kwintal. Melihat fakta tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa terung merupakan sayuran yang cukup menjanjikan untuk diusahakan tetapi untuk saat ini produktivitas terung masih sangat rendah.

Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman terung selain dengan usaha ekstensifikasi,

diversifikasi dan rehabilitasi juga melalui usaha intensifikasi pertanian. Salah satu usaha dalam intensifikasi tersebut adalah pemupukan. Dikemukakan oleh Prihantoro (1999), bahwa pemupukan bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman agar dapat dicapai produksi dan kualitas hasil tanaman yang tinggi.

Para petani sering menggunakan tanah perakaran (rhizosfer) bambu sebagai media persemaian yang sudah menjadi *indigenous knowledge*. Diduga tanah rhizosfer bambu memiliki peranan dalam fenomena *disease suppressive soil* (tanah penekan penyakit). Mekanisme *suppressive soil* dipengaruhi oleh faktor tidak langsung yaitu kondisi fisik dan kimia tanah yang meliputi: tekstur, pH, kandungan bahan organik, C-organik, serta faktor secara langsung dan paling berperan yaitu total populasi serta aktivitas mikroba tanah (Hadiwiyono, 2010). Mikroba tanah yang terkandung pada akar bambu tergolong *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR).

PGPR merupakan mikroba tanah yang terdapat pada akar tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan perlindungan terhadap patogen tertentu (Van Loon, 2007). PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, sebagai pemacu atau perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar (Yolanda *et al.*, 2011).

Pengaruh langsung PGPR didasarkan atas kemampuannya menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensintesis dan

mengubah konsentrasi berbagai fitohormon pemacu tumbuh sedangkan pengaruh tidak langsung berkaitan dengan kemampuan PGPR menekan aktivitas patogen dengan cara menghasilkan senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderophore (Kloepper, 1993; Glick, 1995).

Mengingat pentingnya peranan PGPR serta informasi mengenai penggunaan PGPR sebagai pupuk hayati yang ramah lingkungan di Labuhanbatu masih terbatas, maka dilakukanlah penelitian ini agar dapat menjadi literatur bagi petani bahwa penggunaan pupuk hayati juga dapat menjadi sebuah rekomendasi untuk membantu meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman terung.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman isolat bakteri dari rendaman akar bambu serta respon pertumbuhan dan produksi tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L.) dengan aplikasi pupuk hayati dari rendaman akar bambu.

1.3 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini berguna sebagai bahan referensi bagi para petani khususnya tanaman terung ungu untuk dapat mencoba mengaplikasikan pupuk hayati dari rendaman akar bambu sebagai alternatif pengganti pupuk kimia.

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan membuat pupuk hayati dari rendaman akar bambu. Selanjutnya pupuk hayati tersebut diambil secukupnya untuk dianalisis keanekaragaman isolat bakterinya di laboratorium. Adapun satuan percobaan pada penelitian ini adalah :

M0 = Dosis 0 ml/tanaman (kontrol)

M1 = Dosis 5 ml/tanaman

M2 = Dosis 10 ml/tanaman

M3 = Dosis 20 ml/tanaman

Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 10 kali, sehingga satuan percobaan yang diamati sebanyak 40 sampel tanaman. Penelitian ini dianalisis secara deskriptif dengan mengkarakterisasi isolat dan menghitung rataan dari masing-masing parameter.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Sumber Isolat Bakteri

Sebanyak 100 gram akar bambu direndam dalam toples dengan menggunakan 1 liter air yang sudah dimasak dan ditunggu selama 3 atau 4 hari, lalu rebusan sebanyak 10 liter dan dicampur dengan 200 gram terasi, 400 gram gula pasir, 1 kg dedak halus/bekatul dan satu sendok kapur sirih. Setelah rebusan mendidih kemudian didinginkan dan masukkan rendaman akar bambu sebanyak satu gelas kecil, selanjutnya rendaman tersebut difermentasikan selama 1 minggu dan setiap 2 hari sekali fermentasi diaduk agar tidak mengendap.

2.2.2 Isolasi Bakteri dari Akar Bambu

Sebanyak 1 ml rendaman akar bambu disuspensikan ke dalam akuades steril. Setiap 1 ml suspensi ditambahkan ke 9 ml akuades steril untuk mendapatkan suspensi dengan tingkat pengenceran 10^{-2} . Pengenceran dilakukan dengan cara yang sama hingga suspensi tingkat 10^{-4} . Setelah itu 0,1 ml suspensi diinkubasi pada medium NA selama 24 jam pada suhu 28°C .

2.2.3 Karakterisasi Morfologi Isolat

Morfologi isolat bakteri keratinolitik diamati pada kultur isolat yang telah dimurnikan. Pengamatan yang dilakukan meliputi bentuk, elevasi, tepian, dan warna koloni.

2.2.4 Pengisian Polybag

Tanah yang digunakan adalah tanah topsoil. Tanah tersebut harus dibersihkan terlebih dahulu dari sisa sampah dan sisa akar serta bebatuan dan setelah itu dilanjutkan dengan pengisian tanah ke dalam polybag.

2.2.5 Penyemaian

Sebelum biji terung ungu disemai, rendam terlebih dahulu biji dengan menggunakan air hangat selama waktu 30 menit. Penyemaian biji dilakukan pada bedengan yang sudah digemburkan terlebih dahulu tanahnya dan setelah itu tutupi dengan pelepah sawit atau rumput kering agar terhindar dari sinar terik matahari secara langsung.

2.2.6 Penanaman

Setelah bibit memiliki 4-5 helai daun dan berkisar umur 22-26 hari, selanjutnya bibit siap dipindahkan ke polibag untuk dilakukan penanaman.

2.2.7 Aplikasi Rendaman Akar Bambu

Pengaplikasian konsorsium bakteri dari rendaman akar bambu dilakukan dengan interval waktu pemberian 2 minggu sekali sesuai dengan dosis yang telah ditentukan.

2.2.8 Penyiraman dan Penyiangan

Penyiraman dilakukan pada waktu pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor dan jika hujan penyiraman ditunda terlebih dahulu karena keadaan tanah masih lembab.

Penyiangan dilakukan 2 minggu sekali. Pada tanaman terung yang masih muda penyiangan dilakukan dengan menggunakan tangan dan cangkul kecil.

2.3 Parameter Yang Diukur

2.3.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran parameter tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan meteran dalam interval waktu 1 minggu sekali hingga penelitian selesai.

2.3.2 Jumlah Daun (helai)

Penghitungan jumlah daun (helai) dilakukan dalam interval waktu 1 minggu sekali hingga penelitian selesai.

2.3.3 Lebar Daun (cm)

Pengukuran lebar daun dilakukan menggunakan penggaris dalam interval waktu 1 minggu sekali hingga penelitian selesai.

2.3.4 Berat Produksi Buah Awal (gr)

Buah terung yang dijadikan untuk sampel awal adalah buah terung yang pertama kali yang sudah bisa dipanen dan sudah memenuhi kriteria cukup panen dan sudah berumur 3 bulan kemudian buah ditimbang.

Pengamatan morfologi koloni dilakukan setelah mendapatkan biakan murni. Pengamatan ini meliputi bentuk, tepian, elevasi dan warna koloni bakteri (Hadioetomo, 1993). Menurut Hidayat *et al.* (2006) bahwa bentuk koloni dari suatu bakteri dipengaruhi oleh umur dan syarat pertumbuhan tertentu. Variasi bentuk bakteri yang murni. Terjadi juga dipengaruhi oleh lingkungan (faktor biotik dan abiotik), faktor makanan (medium tumbuh) dan suhu (minimum, optimum dan maksimum) (Ilyas, 2001).

Berdasarkan hasil isolasi bakteri dari rendaman akar bambu diperoleh 8 isolat bakteri dengan karakteristik morfologi makroskopis yang berbeda diantaranya 7 isolat bakteri bertipe Gram positif dan 1 isolat bakteri bertipe Gram negatif serta 5 isolat yang berbentuk basil (batang) dan 3 isolat berbentuk kokus (bulat) (Tabel 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Isolat Bakteri Rendaman Akar Bambu

Isolat Bakteri	Karakterisasi Morfologi Koloni				Sel Bakteri	
	Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Tipe Gram	Bentuk
B1	Tak Beraturan	Berombak	Datar	Putih Susu	+	Basil
B2	Bundar	Licin	Timbul	Putih Susu	+	Kokus
B3	Bundar	Licin	Timbul	Putih Susu	+	Basil
B4	TepianMenyebar	Bercabang	Datar	Putih Susu	+	Kokus
B5	Tak Beraturan	Tak Beraturan	Datar	Putih Susu	+	Basil
B6	Tak Beraturan	Berombak	Timbul	Putih Susu	+	Kokus
B7	Berbenang-benang	Berlekuk	Seperti Kawah	Putih Susu	-	Basil
B8	Tak Beraturan	Berombak	Timbul	Putih Susu	+	Basil

Delapan isolat bakteri yang didapatkan pada penelitian ini tergolong dalam kelompok rizobakteri. Rizobakteri adalah kelompok bakteri rizosfer yang memiliki kemampuan menduduki rizosfer secara agresif dan

rizobakteri yang memberi keuntungan bagi tanaman. Rizobakteri ini dikenal dengan *plant growth promoting rhizobacteria* (Husen *et al.*, 2003).

PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, sebagai pemacu

atau perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar (Yolanda *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap tanaman terung ungu dengan pemberian konsorsium bakteri dari akar bambu (PGPR) terhadap parameter yang diamati seperti tinggi tanaman (cm), lebar daun (cm), jumlah daun (helai) dan berat bobot buah segar (gr) diketahui bahwa terdapat perbedaan rata-rata pada masing-masing dosis yang diberikan.

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil rata-rata yang ditunjukkan tanaman terung ungu setelah 14 MST dari parameter tinggi tanaman dengan menggunakan konsorsium bakteri dari akar bambu dapat diketahui bahwa nilai tertinggi rata-rata pada perlakuan M4 (20 ml/sampel) sebesar 33,659 cm dan nilai terendah pada M3 (10 ml/sampel) sebesar 29,999 cm (Tabel 2).

Tabel 2. Rataan Tinggi Tanaman Terung Ungu

	Perlakuan			
	M1	M2	M3	M4
Jumlah	325,99	336,41	299,99	336,59
Rataan	32,599	33,641	29,999	33,659

Jumlah Daun (helai)

Hasil rata-rata dari jumlah daun tanaman terung ungu setelah 14 MST menunjukkan nilai tertinggi pada M4 (20 ml/sampel) sebesar 25,49 helai dan nilai terendah pada M0 (0 ml/sampel) sebesar 22,31 helai (Tabel 3).

Tabel 3. Rataan Jumlah Daun Terung Ungu

Ulangan	Perlakuan
---------	-----------

	M1	M2	M3	M4
Jumlah	223,14	247,29	253,57	254,86
Rataan	22,31	24,73	25,36	25,49

Lebar Daun (cm)

Hasil rata-rata dari lebar daun tanaman terung ungu dapat diketahui bahwa nilai rata-rata lebar daun tertinggi yaitu pada M4 (20 ml/sampel) sebesar 13,16 cm dan terendah pada M1 (0 ml/sampel) sebesar 12,95 cm (Tabel 4).

Tabel 4. Rataan Lebar Daun Terung Ungu

	Perlakuan			
	M1	M2	M3	M4
Jumlah	129,46	130,93	131,04	131,63
Rataan	12,95	13,09	13,10	13,16

Berat Buah Awal Terung Ungu (gr)

Dengan adanya hasil rata-rata dari berat buah awal tanaman terung ungu dapat diketahui nilai tertinggi dan nilai terendah setelah 14 MST yaitu nilai tertinggi pada M4 (5 ml/sampel) sebesar 188 gr dan nilai terendah pada M3 (10 ml/sampel) sebesar 165 gr (Tabel 5).

Tabel 5. Rataan Bobot Buah Awal Terung Ungu

	Perlakuan			
	M1	M2	M3	M4
Jumlah	1.720	1.830	1.650	1.880
Rataan	172	183	165	188

Azzamy (2015) dan Lindung (2014) menyatakan bahwa fungsi PGPR yaitu meningkatkan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N oleh tanaman. Unsur hara N berguna untuk menambah tinggi tanaman dan memacu pertunasan (Jumin, 2010). Hasil ini sesuai dengan penelitian Iswati (2012), bahwa tinggi tanaman tomat tertinggi dijumpai pada perlakuan pemberian PGPR 12,5 ml/L. Iswati (2012) selanjutnya menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pemberian PGPR maka berbanding lurus dengan pertumbuhan tanaman.

Styorini (2010) memanfaatkan akar

bambu yang mengandung *Pseudomonas flourensens* dan *Bacillus polymixa* yang berperan dalam proses fermentasi. Selain itu *Pseudomonas flourensens* dan *Bacillus polymixa* dapat mengeluarkan enzim serta hormon yang berguna untuk memacu pertumbuhan tanaman dan mengeluarkan antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroba yang bersifat patogenik (Efendi, 2012).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Manuksela (2004) didapatkan bahwa rhizobakteria kelompok *Bacillus spp*, *Pseudomonas Fluorescens* dan *Serratia spp*, memiliki kemampuan memproduksi hormon tumbuh seperti asam indol asetat (IAA) yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Thakuria *et al.* (2004) menyatakan bahwa inokulasi isolat PGPR jenis *Bacillus sp*. Pada bibit padi dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi hingga 43%, sedangkan inokulasi isolat PGPR jenis *P. fluorescens* meningkatkan produksi hingga 100%.

Peranan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman diduga ada hubungannya dengan kemampuan mensintesis hormon tumbuh. Isolat *Bacillus sp*. dilaporkan mampu mensintesis asam indolasetat (IAA) (Thakuria *et al.*, 2004) sedangkan isolat *P. fluorescens* selain menghasilkan IAA (Thakuria *et al.*, 2004; Patten & Glick, 2002) juga menghasilkan sitokinin (Garcia deSalamone & Nelson, 2004).

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat diketahui bahwa penambahan tinggi tanaman diakibatkan oleh peran PGPR yaitu sebagai biofertilizer dan biostimulant yang dapat menghasilkan unsur hara dan hormon-hormon pertumbuhan untuk mendukung pertumbuhan tanaman terung ungu.

Adanya interaksi yang saling menguntungkan dengan cara pengembangbiakan bakteri yang ada pada akar bambu berdampak pada peningkatan pertumbuhan pada tanaman. Semakin tersedianya nutrisi bagi bakteri PGPR maka bakteri PGPR akan sukses mengkoloni bagian akar tanaman sehingga dapat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman (Widyati, 2013).

Semakin banyak nitrogen yang diserap oleh tanaman, daun akan tumbuh lebih besar sehingga proses fotosintesis berjalan lancar dan biomassa total tanaman menjadi lebih banyak (Sudartiningsih *et al.*, 2002). Tanaman yang cukup mendapat suplai N akan membentuk helai daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi, sehingga tanaman dapat menghasilkan asimilat dalam jumlah cukup menopang pertumbuhan vegetatif (Wijaya, 2008).

Kecenderungan peningkatan jumlah daun seiring dengan rataan tinggi tanaman pada parameter sebelumnya sesuai dengan pernyataan Hidajat (1994) bahwa pembentukan daun berkaitan dengan tinggi tanaman, dimana tinggi tanaman dipengaruhi oleh batang. Batang merupakan tempat melekatnya daun-daun dan disebut buku, batang diantara dua daun disebut ruas. Semakin tinggi batang maka buku dan ruas semakin banyak sehingga jumlah daun meningkat.

Prawanita *et al.* (1981), menyatakan bahwa giberelin berfungsi dalam memacu pertumbuhan batang dan meningkatkan pertumbuhan sel. Pengaruh dari kegiatan fisiologis tanaman untuk pertumbuhan tetap berjalan terutama terhadap tinggi dan jumlah daun, tetapi terhadap perpanjangan atau penambahan lebar daun yang telah dewasa tidak akan terjadi lagi.

Azzamy (2015) menyatakan bahwa hormon auksin berfungsi untuk mempertinggi persentase terbentuknya buah. Sitokinin dapat menaikkan tingkat mobilitas unsur-unsur dalam tumbuhan sehingga proses fisiologis tanaman berjalan dengan lancar, sedangkan giberilin berfungsi untuk perkembangan buah. Dengan tercukupinya hormon tersebut secara optimal maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan berjalan dengan baik sehingga pembentukan biji akan optimum dan seragam. Anesta *et al.* (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penambahan PGPR mampu meningkatkan bobot 1000 butir gabah padi dibandingkan dengan kontrol.

A'yun (2013) perendaman PGPR selama 10 menit mampu meningkatkan jumlah buah pertanaman dan bobot buah per tanaman. Pernyataan ini diperkuat oleh Isfahani & Besharati (2012) aplikasi PGPR bakteri *Pseudomonas* sp dan *Bacillus* sp mampu meningkatkan komponen hasil pada mentimun. Hasil penelitian Soesanto (2010) bahwa dengan pengaplikasian PGPR pada tanaman tomat dapat meningkatkan bobot buah tomat pertanaman yaitu sebesar 51,44 gr, hal ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan PGPR memberikan pengaruh terhadap bobot buah pada berbagai tanaman.

KESIMPULAN

1. Didapatkan 8 isolat bakteri dari rendaman akar bambu.
2. Sebagian besar morfologi isolat koloni bakteri berbentuk tidak beraturan, tepian koloni berbentuk berombak, elevasi isolat berbentuk timbul dan semua isolat berwarna putih susu.
3. Terdapat 7 isolat bakteri bertipe Gram positif dan 1 isolat bakteri yang bertipe Gram negatif, dimana 5 isolat berbentuk basil (batang) dan 3 isolat berbentuk kokus (bulat).

4. Rataan tertinggi pada semua parameter (tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan berat buah awal) yaitu pada perlakuan M4 (dosis 20 ml/tanaman).
5. Semakin banyak jumlah PGPR yang diberikan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang diakibatkan semakin banyaknya mikroba yang dapat menghasilkan unsur hara dan hormon tumbuhan sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, K.Q. 2013. Pengaruh Penggunaan Plant Growth Promoting Rizobakteria Terhadap Intensitas TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), Pertumbuhan, Dan Produksi Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) *JHPT* 1(1):47-56.
- Anesta, D.O., I Dewa Nyoman Nyana dan Anak Agung Made Astiningsih. 2016. "Studi Hasil dan Kualitas Benih Padi P05 dengan Pemberian Pupuk Hayati (*Enterobacter cloacae*)". *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 5(2). 116–126.
- Azzamy. 2015. *Pengertian dan Fungsi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)* [Online]. Available at: <http://mitalom.com/pengertian-dan-fungsi-pgpr-plant-growth-promoting-rhizobacteria/> diakses pada tanggal 15 Mei 2018.
- Azzamy. 2015. *Pengertian dan Fungsi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)*<http://mitalom.com/pengertian-dan-fungsi-pgpr-plant-growth-promoting-rhizobacteria/> diakses pada tanggal 15 Mei 2018.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Labuhanbatu. 2010. *Labuhanbatu dalam Angka 2009*. Kabupaten Labuhanbatu.
- Efendi, M.H. 2012. *PGPR (Plant Growth promoting Rizobacteria)*.

- Humairafarm.blogspot.com/2012/10/pgpr-plant-growth-promoting-rizobakteria.html. diakses pada tanggal 11 Juli 2018.
- Garcia de Salamone, I.E., Nelson, L.M. 2004. Effects Of Cytokinin-Producing *Pseudomonas* PGPR Strains On Tobacco Callus Growth. <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/garciadesalamone.pdf> diakses pada tanggal 15 Mei 2018.
- Glick, B.R. 1995. The Enhancement Of Plant Growth By Free-Living Bacteria. *Canadian Journal Microbiology* 41: 109-117.
- Hadioetomo, R.S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik Dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Hadiwiyono. 2010. Tanah Supresif Dalam Praktik Pengelolaan Penyakit Tumbuhan. *J Ilmu Tanah Agroklim*. 7(1): 31-40.
- Hidajat, E.B 1994. *Morfologi Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pendidikan Tenaga Kerja.
- Hidayat, N., M.C. Padaga, S. Suhartini. 2006. *Mikrobiologi industri*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Husen, E., Saraswati, R. 2003. Effect Of IAA – Producing bacteria On The Growth Of Hot pepper. *J Mikrobiol Indones*. 8: 22-26.
- Ilyas, S. 2001. *Mikrobiologi Dasar*. Diklat Kompilasi. Universitas Sumatera Utara Press, Medan.
- Isfahani, F., Moshabaki, Besharati, H. 2012. Effect Of Biofertilizer On Yield Components Of Cucumber. *Journal of Biology and Earth Sciences* 2(2).
- Iswati, R. 2012. Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* syn). *Jurnal Agroteknotropika*, 1(1).
- Jumin, H.B. 2010. *Dasar-dasar Agronomi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Kloepper, J.W. 1993. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents*. P. 255-274. In Meeting B. (Ed.). *Soil Microbial Ecology. Applications in Agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Lindung. 2014. Teknologi Pembuatan dan Aplikasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPR) dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) <http://www.bppjambi.info/default.asp?v=news&id=589> diakses pada tanggal 15 Mei 2018.
- Maunuksela, L. 2004. Molecular And Physiological Characterization Of Bacteria And Frankia In Forest Soils Devoid Of Actinorhizal Plants. *Disertasi*. Amsterdam (NED): Biocentri Wikki Universitatis Helsingiensis.
- Patten, C.L., Glick, B.R. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indole acetic acid in development of the host plant root system. *Appl. Environ. Microbiol*. 68 : 3795–3801.
- Prawinata, W., Haran, S., Tjondronegoro, P. 1981. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Botani* IPB. Bogor.
- Prihmantoro, H. 1999. *Memupuk Tanaman Sayuran*. Penebar Swadya, Jakarta.
- Rukmana. 2006. *Bertanam Terung*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Soesanto, L., Magiastuti, ., Rahayuniati, R.F. 2010. Kajian Mekanisme Antagonis *Pseudomonas flourescens* P60 Terhadap *Fusarium oxysporum* F.Sp. Lycopersici Pada Tanaman Tomat In Vivo. *Jurnal HPT Tropika*. 10 (2) : 108-115.
- Soetasad. 2000. *Budidaya Terung Lokal dan Terung Jepang*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Styorini. 2010. *Konsep Usaha Tani Organik PGPR (Plant Growth*

- Promoting Rhizobacteria*).
Surakarta: UNS.
- Sudartiningsih, D., Utami, S.R., Prasetya, B. 2002. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Pupuk Organik Diperkaya Terhadap Ketersediaan dan Serapan N serta Produksi Cabai Besar (*Capsicum annum L.*) pada inceptisol Karangploso Malang. *Agrivita* 24(1): 63-69.
- Thakuria, D., Talukdar, N.C., Goswami, C., Hazarika, S., Boro, R.C., Khan, M.R. 2004. Characterization and Screening Of Bacteria From Rhizosphere Of Rice grown In Acidic Soils Of Assam. *Current Sci.* 86:978-985.
- Van Loon, L.C. 2007. Plant Responses To Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Eur J Plant Pathol.* 119:243-254
- Widyati, E. 2013. Dinamika Komunitas Mikroba di Rizosfir dan Kontribusinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hutan. *Tekno HutanTanaman* 6 (2):55-64.
- Wijaya, K.A. 2008, Nutrisi Tanaman. *J. Produksi Tumbuhan* 1(3) : 1-28.
- Yolanda, E.M.G., Hernandez, D.J. Hernandez, Esparza, C.A.M.A.M., Cristales, M.B., Ramirez, L.F., Contreras, R.D.M., Rojas, J.M. 2011. Growth Response of Maize Plantlets Inoculated With *Enterobacter* spp., as a Model for Alternative Agriculture. *Revista Argentina de Microbiologia.* Vol.4(3).287-29.