

# PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L*) DENGAN APLIKASI PUPUK HAYATI PGPR

**Hilwa Walida, Khairul Anwar dan Rudi Tomson Hutasoit**

Program Studi Agroteknologi Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Labuhanbatu

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

Email : [hw2191@gmail.com](mailto:hw2191@gmail.com)

## ABSTRACT

*Efforts to increase corn production through intensification and extensification are always accompanied by the use of fertilizers. The use of chemical fertilizers in excess of the dose and carried out continuously can cause soil degradation. The aim of this research was to know the effect of PGPR application on germination and growth of maize crop (*Zea mays L*). This research was conducted with 2 treatments ie soaking the seeds with water (control) and soaking the seeds with PGPR biological fertilizer for 30 minutes. Each treatment consisted of 25 replicates each planted in a polybag. The parameters observed were germination, high velocity, number of leaves, and plant height. Sprout seed maize with PGPR application of 86%, high velocity two days, the average number of leaves in the eighth week after planting was 15 pieces, the average height of the plant in the eighth week after planting was 150 cm. Sprout seed maize on control of 70%, high velocity three days, the average number of leaves in the eighth week after planting was 8 pieces, the average height of the plant in the eighth week after planting was 100 cm. Based on the results known, the application of PGPR give the effects on germination and growth of maize.*

*Keywords: Germination, Growth, Maize Plant, PGPR application*

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan tanaman pangan penting selain gandum dan padi. Jagung merupakan sumber karbohidrat yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan bahan baku industri. Jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, sumber minyak nabati dan bahan baku tepung jagung atau maizena. Tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan furfural yang digunakan dalam pembuatan plastik yang keras (Tim Karya Mandiri, 2010).

Jagung merupakan tanaman pangan potensial di Indonesia. Daerah produksi jagung terbesar Indonesia terdapat di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Kedua daerah ini mampu menghasilkan 5 juta ton jagung per tahun, ditambah dengan beberapa daerah di Sumatera seperti Medan dan

Lampung. Produksi jagung Indonesia tahun 2015 mencapai 19,61 juta ton. Produksi jagung tersebut dinilai belum mampu memenuhi kebutuhan permintaan jagung di Indonesia, sehingga pemerintah berupaya untuk mengimpor jagung sebanyak 16 juta ton di tahun 2015 (Biro Perencanaan Sekretariat Jendral Kementerian Pertanian, 2015).

Upaya memenuhi kebutuhan jagung di Indonesia dapat dilakukan tanpa harus mengimpor dari luar negeri. Beberapa upaya peningkatan produksi jagung yang dapat dilakukan dengan cara memperluas areal panen, meningkatkan produktivitas, mempertahankan stabilitas produksi dan menurunkan kehilangan. Maruapey & Faesal (2010) menyatakan bahwa upaya peningkatan produktivitas

jagung sangat bergantung pada kemampuan penyediaan dan penerapan teknologi sistem budidaya yang benar dan sesuai anjuran, diantaranya penggunaan benih varietas bermutu, pengaturan jarak tanam, pengairan, pemberantasan hama dan penyakit, serta penggunaan pupuk.

Upaya peningkatan produksi jagung melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi selalu diiringi penggunaan pupuk. Pada prinsipnya, pemupukan dilakukan secara berimbang sesuai kebutuhan tanaman dengan mempertimbangkan kemampuan tanah menyediakan hara secara alami, keberlanjutan sistem produksi, dan keuntungan yang memadai bagi petani (Sirappa & Razak, 2010).

Pupuk merupakan bahan kimia atau organisme yang menyediakan unsur hara bagi tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Tanah secara alami dapat menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman melalui kegiatan siklus hara. Kegiatan tersebut menghasilkan berbagai unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Semakin lama unsur hara tersebut semakin berkurang, sehingga kebutuhan tanaman tidak lagi tercukupi. Hal tersebut membuat petani berinisiatif menambahkan pupuk anorganik atau pupuk kimia untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tersebut (Romli, 2012).

Pupuk anorganik atau pupuk kimia seperti urea, NPK, KCL adalah hasil rekayasa industri secara kimia, fisik, dan biologi. Kandungan dalam pupuk kimia bermacam-macam dan sebagian besar mengandung unsur pembawa. Unsur pembawa tersebut merupakan molekul kimiawi yang diketahui berdampak buruk bagi kesuburan tanah, merusak regenerasi humus dan sebagian yang lainnya akan hilang karena penguapan dan pencucian yang terbawa oleh air hujan (*run off*). Penggunaan pupuk yang melebihi dosis dan dilakukan secara terus menerus tanpa kontrol yang baik dapat menyebabkan degradasi tanah (Romli, 2012).

Pupuk kimia sudah sejak lama digunakan oleh para petani di Indonesia. Hal ini menyebabkan ketergantungan petani akan pupuk kimia. Romli (2012) menyatakan bahwa sekitar 66% dari 7 juta hektar lahan pertanian di Indonesia dalam kondisi kritis dimana kesuburan tanah kurang dan lahan sangat bergantung pada pupuk kimia untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Hal ini merupakan masalah serius dan harus segera dicari solusinya.

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (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). Informasi mengenai pengaruh penggunaan PGPR terhadap peningkatan produktivitas jagung yang ramah lingkungan masih terbatas, sehingga menarik penulis untuk melakukan penelitian ini.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkecambahan dan pertumbuhan tanaman jagung dengan aplikasi pupuk hayati PGPR.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan dan referensi untuk menjadikan pupuk hayati sebagai alternatif pengganti pupuk kimia.

## METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 2 perlakuan yaitu kontrol dan aplikasi pupuk hayati PGPR. Adapun satuan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini

adalah setiap perlakuan terdiri dari 25 ulangan yang masing – masing ditanam dalam polybag dan diacak secara random. Data hasil pengamatan diolah dengan Microsoft Office Excel dan dianalisis secara deskriptif.

## 2.2 Prosedur Penelitian

### 2.2.1 Persiapan Lokasi

Pengolahan lahan diawali dengan membersihkan lahan dari sisa-sisa tanaman sebelumnya. Lahan kemudian diratakan dan dilanjutkan dengan pembuatan plot dan pagar pembatas untuk menghindari hewan perusak tanaman.

### 2.2.2 Pengisian Polybag

Tanah yang digunakan sebagai media tanam harus dibersihkan dahulu dari sisa akar dan batu-batuan. Tanah yang digunakan yaitu tanah lapisan topsoil. Polybag diisi dengan media tanah dan selanjutnya disusun secara acak.

### 2.2.3 Perendaman Benih

Sebanyak 50 g Rhizomax dilarutkan dalam 5 liter air. Benih direndam selama 30 menit di dalam larutan tersebut dan selanjutnya benih siap ditanam.

### 2.2.4 Penanaman

Penanaman bibit dilakukan dengan pembuatan lubang tanam dengan menggunakan kayu atau jari tangan. Sebanyak 2 bibit ditanam per polybag untuk mengantisipasi apabila terdapat bibit yang tidak tumbuh.

### 2.2.5 Penyiraman

Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Jika hujan turun dan keadaan tanah cukup basah atau terlalu lembab maka penyiraman tidak dilakukan.

### 2.2.6 Penyiangan

Penyiangan gulma dilakukan 2 minggu sekali. Penyiangan pada tanaman jagung yang masih muda biasanya dengan

tangan atau cangkul kecil, garpu sampah dan sebagainya.

## 2.2.7 Parameter Yang Diukur

### 2.2.7.1. Daya Kecambah (%)

Parameter daya kecambah dihitung dalam satuan persen dengan menghitung jumlah biji yang berkecambah setiap hari. Data tersebut dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Suhaeti,1988) :

$$DK \% = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_i}{N} \times 100$$

$$= \frac{\sum n_i}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

$n_i$  = Jumlah benih yang berkecambah pada hari ke- i

$N$  = Jumlah benih yang diuji

### 2.2.7.2. Kecepatan Berkecambah (hari)

Kecepatan berkecambah dihitung dalam satuan hari dengan menghitung jumlah biji yang berkecambah setiap hari. Data tersebut dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Suhaeti,1988):

$$KB = \frac{n_1 h_1 + n_2 h_2 + \dots + n_i h_i}{\sum n_i h_i}$$

Keterangan :

$n_i$  = Jumlah benih yang berkecambah pada hari ke- i

$h_i$  = Jumlah hari yang diperlukan untuk mencapai jumlah kecambah ke ni

### 2.2.7.3. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan interval 2 minggu sekali setelah tanam hingga akhir penelitian. Pengukuran tinggi dimulai dari dasar tanah sampai bagian tanaman yang tertinggi dilakukan pada semua sampel dengan menggunakan meteran.

#### 2.2.7.4. Jumlah Daun (helai)

Daun yang dihitung adalah daun pertama sampai daun terakhir yang telah membuka sempurna, termasuk daun yang gugur. Pengukuran dilakukan setelah tanaman berumur 6 minggu dengan interval 2 minggu sekali hingga akhir penelitian.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

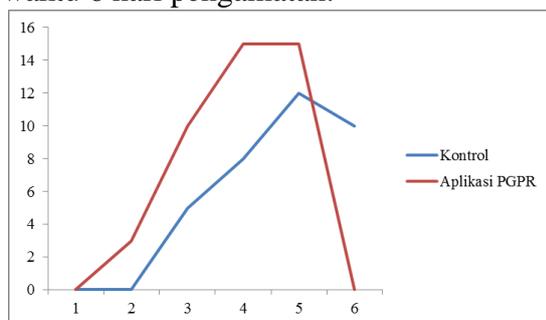
#### 3.1 Perkecambahan Benih Jagung

Berdasarkan hasil penelitian antara benih jagung yang direndam dengan air (kontrol) dan yang direndam dengan pupuk hayati PGPR (perlakuan) selama 30 menit, menunjukkan perbedaan hasil yang berbeda pada parameter pengamatan daya kecambah dan kecepatan berkecambah. Hasil penelitian tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daya Kecambah dan Kecepatan Berkecambah Benih Jagung

Sampel	Daya Kecambah (%)	Kecepatan Berkecambah (hari)
Kontrol	70	5
PGPR	86	4

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa daya kecambah benih jagung dengan aplikasi pupuk hayati PGPR sebesar 86%, sedangkan pada kontrol hanya memiliki daya kecambah sebesar 70%. Sebanyak 43 benih dari 50 benih sampel percobaan yang direndam dengan pupuk hayati PGPR dapat berkecambah dengan baik. Adapun pada kontrol hanya 35 benih jagung dari 50 sampel percobaan yang dapat berkecambah dengan baik dalam batas waktu 6 hari pengamatan.



Gambar 1. Perkecambahan Harian Benih Jagung.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa persentase harian perkecambahan dengan aplikasi PGPR menunjukkan pertambahan yang signifikan di hari ke 4 masa perkecambahan, sedangkan kontrol membutuhkan waktu satu hari lebih banyak untuk menunjukkan pertambahan yang signifikan yaitu di hari ke 5. Hal tersebut juga sejalan dengan hasil perhitungan kecepatan berkecambah yang ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa perendaman benih dengan pupuk hayati PGPR mampu mempercepat waktu berkecambah selama 1 hari dibandingkan dengan kontrol, yaitu hari ke 4 pada aplikasi PGPR dan hari ke 5 pada kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa aplikasi pupuk hayati PGPR memberikan dampak positif terhadap perkecambahan pada parameter daya kecambah dan kecepatan berkecambah. Hal tersebut disebabkan oleh kemampuan isolat bakteri PGPR memproduksi fitohormon yang dapat meningkatkan dan mempercepat perkecambahan, yaitu giberelin. Maguire (1976) menyatakan bahwa pada umumnya, asam absisat dan fenol berperan sebagai penghambat perkecambahan sedangkan asam giberelin merangsang dan mendorong perkecambahan.

Menurut Krisnamoorthy (1981), hormon giberelin berperan sebagai katalisator dalam perubahan pati menjadi glukosa yang oleh benih digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan embrio menjadi kecambah. Hormon giberelin berperan dalam pembentangan dan pembelahan sel, pemecahan dormansi biji dapat berkecambah, mobilisasi endosperm cadangan selama pertumbuhan awal embrio, pemecahan dormansi tunas, pertumbuhan dan perpanjangan batang, perkembangan bunga dan buah, sehingga tumbuh memanjang (Wattimena, 1992).

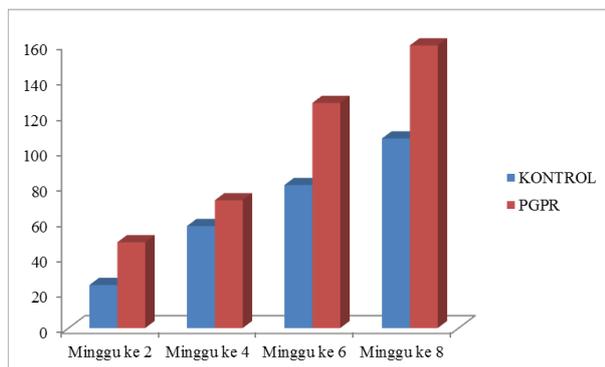
Spaepen *et al* (2009) menyatakan bahwa PGPR mampu menghasilkan hormon tumbuhan seperti auksin, giberelin dan sitokinin. Hal tersebut tentunya akan

meningkatkan daya kecambah dan kecepatan berkecambah bila dibandingkan hanya dengan aplikasi perendaman air. Salamiah & Wahdah (2015) juga menyatakan hal yang sama bahwa PGPR dapat memproduksi hormon-hormon seperti auksin, IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen.

### 3.2. Pertumbuhan Tanaman Jagung

#### 3.2.1 Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran pada parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk hayati PGPR memberikan pengaruh terhadap rata-rata tinggi tanaman jagung. Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa rata-rata tinggi tanaman dengan pemberian pupuk hayati PGPR memiliki rata-rata yang berbeda dibandingkan kontrol mulai dari minggu pertama setelah tanam.

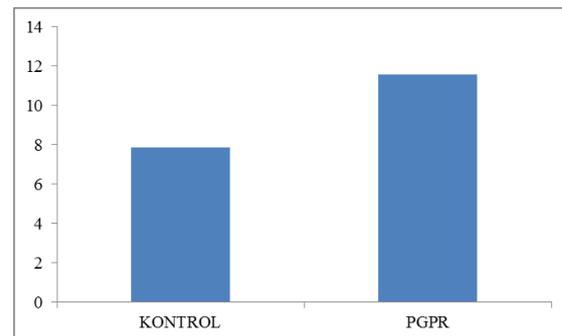


Gambar 2. Rata-Rata Tinggi Tanaman Jagung

Adapun dari minggu kedua hingga minggu kedelapan setelah tanam, rata-rata tinggi tanaman jagung sudah menunjukkan perbedaan hampir sebesar 2 kali lipat yaitu pada kontrol sebesar 25 cm sedangkan pada aplikasi PGPR dapat mencapai 50 cm. Pada minggu keempat, rata-rata tinggi tanaman pada kontrol sebesar 60 cm sedangkan pada perlakuan dengan PGPR sebesar 80 cm. Pada minggu keenam, rata-rata tinggi tanaman di kontrol sebesar 80 cm sedangkan pada perlakuan dengan PGPR sebesar 100 cm. Di minggu kedelapan, rata-rata tinggi tanaman kontrol sebesar 100 cm sedangkan pada perlakuan dengan PGPR sebesar 150 cm.

#### 3.2.2. Jumlah Daun

Hasil pengukuran pada parameter jumlah helai daun menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk hayati PGPR memberikan pengaruh terhadap rata-rata jumlah daun yang tumbuh pada tanaman jagung. Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa rata-rata jumlah helai daun pada tanaman jagung dengan aplikasi pupuk hayati PGPR di minggu keempat yaitu sebanyak 11,56 helai sedangkan pada kontrol hanya sebanyak 7,88 helai.



Gambar 3. Rata-Rata Jumlah Daun Jagung Pada Minggu Kedelapan Setelah Tanam

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pengaplikasian pupuk hayati PGPR memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Pertumbuhan tanaman jagung menjadi lebih tinggi dan jumlah helai daun menjadi lebih banyak dibanding tanaman kontrol. 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% .

PGPR dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman karena dapat memproduksi hormon pertumbuhan, memfiksasi nitrogen dari udara untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah, menghasilkan osmoprotektan pada kondisi cekaman kekeringan dan menghasilkan osmolit tertentu yang dapat membunuh patogen tanaman di tanah (Kloepper, 1993). Salamiah & Wahdah (2015) juga

menyatakan bahwa isolat PGPR sebagai pemacu pertumbuhan tanaman padi berkaitan erat dengan kandungan hormon tumbuh yang dihasilkan oleh rizobakteri. Hormon-hormon tersebut seperti auksin, IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen. Selain hormon-hormon tersebut, juga dapat dikaitkan dengan beberapa karakter penting yang dihasilkan oleh rizobakteri dalam meningkatkan pertumbuhan, seperti kemampuan dalam memfiksasi N, melarutkan unsur fosfat, serta kemampuan dalam mendegradasi dan menggunakan sejumlah besar senyawa organik maupun anorganik yang akan berinteraksi dengan tanaman dan berasosiasi dalam rizosfer.

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) dan giberelin (Joo *et al.*, 2004). Sedangkan, isolat *P. fluorescens* selain menghasilkan IAA (Thakuria *et al.*, 2004; Pattern & Glick, 2002) juga menghasilkan sitokinin (Garcia & Nelson, 2004).

Beberapa PGPR penghasil ACC deaminase selain terbukti mampu mengurangi pengaruh negatif etilen bagi pertumbuhan tanaman, juga memiliki kemampuan lain seperti melindungi tanaman dari berbagai cekaman lingkungan (genangan) dan memfasilitasi produksi senyawa organik volatil untuk fitoremediasi tanah-tanah tercemar logam berat (Glick & Penrose, 2006). Hasil penelitian Kausar & Shahzad (2006) dan Zahir *et al.* (2008), menunjukkan bahwa ACC deaminase yang dihasilkan oleh PGPR dan diinokulasikan pada benih jagung potensial memacu pertumbuhan tanaman.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Aplikasi pupuk hayati PGPR memberikan dampak positif terhadap perkecambahan tanaman jagung.
2. Aplikasi pupuk hayati PGPR memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman jagung pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

### 4.2 Saran

Perlu penelitian lanjutan dengan memperbanyak jumlah tanaman, parameter dan perlakuan dosis sehingga dapat diketahui dosis yang lebih tepat untuk meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman jagung dan tanaman lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. 2015. *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia
- Garcia de Salamone IE, Nelson LM. 2004. Effects of cytokinin-producing *Pseudomonas* PGPR strains on tobacco callus growth.
- Glick BR, Penrose DM. 2006. 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.
- Joo GJ, Kim YM, Lee KI, Song S, Rhee IK. 2004. Growth promotion of red pepper seedlings and the production of gibberellins by *Bacillus cereus*, *Bacillus macroides*, *Bacillus pumilus*. *Biotechnol. Letters*. 26: 487-491.
- Kausar R, Shahzad SM. 2006. Effect of ACC-deaminase Containing Rhizobacteria on growth promotion of maize under salinity stress. *J. Agri. Soc. Sci*. 2(4): 216-218.

- Kloepper JW. 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.
- Krisnamoorthy HN. 1981. *Plant growth substances including applications in agriculture*. Tata Mc. Graw Hill, Publishing Co. Ltd., New York. 50
- Maguire JD. 1976. *Seed Dormancy*. In: Advances in Research and Technology of Seeds. Part 2. Wageningen: Center for Agricultural Publishing and Documentation.
- Maruapey A & Faesal. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk KCL terhadap pertumbuhan dan Hasil Jagung Pulut (*Zea mays certain L*). *Prosiding Pekan Serealia Nasional*.
- Pattern CL, Glick BR. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indole acetic acid in development of the the plant root system. *Appl Environ Microbiol* 68: 3795 – 3801.
- Romli M. 2012. Dampak Negatif Pupuk Kimia Terhadap Kesuburan Tanah. *Makalah Seminar*. Program Studi Holtikultura Jurusan Budidaya Tanaman Pangan Politeknik Negeri Lampung.
- Salamiah & Wahdah R. 2015. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dalam pengendalian penyakit tungro pada padi lokal Kalimantan Selatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(6), 1448-1456.
- Sirappa MP & Razak N. 2010. Peningkatan Produktivitas Jagung melalui Pemberian Pupuk N, P, K, dan Pupuk Kandang Pada Lahan Kering di Maluku. *Prosiding Pekan Serealia Nasional* : 277-286.
- Spaepen S, Vanderleyden J, Okon Y. 2009. Plant Growth Promoting Actions of Rhizobacteria. *ADV Botl Res*. 51: 283-320.
- Suhaeti T. 1988. *Metode Pengujian dan Perawatan Mutu Benih*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Proyek Pendidikan dan Latihan Dalam Rangka PengIndonesiaan Tenaga Kerja Perusahaan Hutan.
- Thakuria DN, Talukdar C, Goswami C, Hazarika S, Boro RC, Khan MR. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam. *Current Sci* 86: 978-985.
- Tim Karya Mandiri. 2010. *Pedoman Bertanam Jagung*. Bandung: Nuansa Aulia.
- Van Loon LC. 2007. Plant Responses To Plant Growth-Promoting-Rhizobacteria. *Eur J Plant Pathol*. 119:243-254.
- Wattimena. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, IPB, Bogor.
- Yolanda EMG, Hernandez DJ, Hernandez CA, Esparza MAM, Cristales MB, RamirezLF, Contreras RDM & Rojas JM. 2011. Growth Response of Maize Plantlets Inoculated With *Enterobacter* spp., as a Model for Alternative Agriculture. *Revista Argentina de Microbiologia*. Vol.4(3). 287-293.
- Zahir ZA, Munir A, Asghar HN, Shaharoon B, Arshad M. 2008. Effectiveness of rhizobacteria containing ACC deaminase for growth promotion of peas (*Pisum sativum*) under drought conditions. *J Microbiol Biotechnol* 18:958–963.