

**Respons Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Pada Konsentrasi  
*Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dari Akar Bambu (*Bambusa sp.*)***

***Growth Response and Yield of Soybean Plants at Concentration  
Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) From Bamboo Root (*Bambusa sp.*)***

**Putri Alfa Mustafa<sup>(1)</sup>, Jeanne M. Paulus<sup>(2)(\*)</sup>, Maria G.M. Polii<sup>(2)</sup>**

1) Mahasiswa Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

2) Dosen Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

\*Penulis untuk korespondensi: jeannepaulus5@gmail.com

---

Naskah diterima melalui e-mail jurnal ilmiah agrisocioekonomi@unsrat.ac.id : Minggu, 02 Oktober 2022  
Disetujui diterbitkan : Sabtu, 28 Januari 2023

---

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the response of soybean plants to the application of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) from bamboo roots and to obtain the best concentration of PGPR from bamboo roots to increase soybean growth and yield in Sendangan Village, Sonder District, Minahasa Regency. This research was conducted for 3 months, from July to October 2022. The data analysis method used in this study was Anova analysis (Analysis of Variance). The design of this study used a randomized block design (RBD) consisting of 5 treatments and 4 replications so that there were 20 plots, namely treatment P0 0 ml/water, P1 PGPR concentration 10 ml, P2 PGPR concentration 20 ml, P3 PGPR concentration 30 ml, P4 PGPR concentration 40 ml so that there are 20 plots. The variables observed were plant height, number of branches, number of pods, number of root nodules, and production per plot. The results showed that giving PGPR from 4 treatments P0 0 ml/liter of water, P1 10 ml/liter of water, P2 20 ml/liter of water, P3 30 ml/liter of water, and P4 40 ml/liter of water got the best concentration of PGPR bamboo roots at P3 30ml/liter of water, thereby increasing the growth and yield of soybeans.*

*Keywords : soya bean; growth enhancement; bamboo root; concentration*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons tanaman kedelai akibat pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dari akar bambu dan mendapatkan konsentrasi PGPR akar bambu terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai di Desa Sendangan, Kecamatan Sonder, Kabupaten Minahasa. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan yaitu dari bulan Juli sampai Oktober 2022. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis Anova (*Analysis of Variance*). Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga berjumlah 20 petak yaitu perlakuan P0 0 ml/air, P1 konsentrasi PGPR 10 ml, P2 konsentrasi PGPR 20ml, P3 konsentrasi PGPR 30ml, P4 konsentrasi PGPR 40 ml sehingga berjumlah 20 Petak. Variabel yang diamat yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah polong, jumlah bintil akar, dan produksi perpetak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PGPR dari 4 perlakuan P0 0 ml/liter air, P1 10 ml/liter air, P2 20 ml/liter air, P3 30 ml/liter air, dan P4 40 ml/liter air di dapat kan konsentrasi terbaik PGPR akar bambu pada P3 30ml/liter air, sehingga memberikan peningkatan pada pertumbuhan dan hasil kedelai.

Kata kunci : kedelai; peningkatan pertumbuhan; akar bambu; konsentrasi

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanaman kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman pangan sumber protein nabati. Kedelai mengandung protein 40%, karbohidrat 35%, Lemak 20%, dan mineral 4,9%. Kedelai disebut sumber protein yang kaya akan asam amino, antioksidan dan isoflavon yang bermanfaat mencegah berbagai macam penyakit seperti mencegah kanker, menurunkan kolestrol, meredakan nyeri haid, mencegah penuaan dini, memperbaiki fungsi ginjal, dan mengurangi gejala depresi.

Produktivitas kedelai dalam negeri masih rendah sehingga tidak bisa memenuhi permintaan kebutuhan kedelai. Rendahnya produksi kedelai disebabkan beberapa faktor kekeringan, kelebihan air, pH tanah rendah, dan teknik budidaya kedelai kurang memadai. Menurut BPS 2020 produksi kedelai di tingkat petani hanya berkisar 1,56 ton/hektar sehingga membutuhkan import kedelai lebih tinggi yaitu 2,5 juta ton.

Salah satu cara meningkatkan produktivitas kedelai adalah dengan memanfaatkan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah kelompok bakteri bermanfaat memacu pertumbuhan tanaman, menyediakan unsur hara terutama N dan P serta dapat mengendalikan pathogen tanah.

PGPR merupakan kelompok mikroba bermanfaat yang hidup di ekosistem perakaran tanaman berperan dalam pertumbuhan tanaman dengan kemampuannya membentuk koloni di sekitar akar secara cepat, dan ramah akan lingkungan, pengaruh PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) secara umum PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi atas tiga kategori yaitu:

1. Sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (*fitohormon*) seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar.
2. Sebagai penyedia hara (*biofertilizer*) dengan menambat  $N_2$  dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara *P* yang terikat dalam tanah.

3. Sebagai pengendali pathogen berasal dari tanah (bioprotectans) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti pathogen seperti siderphore, 3-glukanase, kitinase, antibiotik dan sianida (Luvitasari & Islami, 2016).

Beberapa hasil penelitian PGPR dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai seperti menurut Ramlah dan Guritno (2019), bahwa PGPR dengan konsentrasi 10 ml/liter air pada tanaman kedelai dapat meningkatkan produksi hasil kedelai. Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana respons PGPR akar bambu terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai.
2. Berapa konsentrasi PGPR akar bambu terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai.

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui respons tanaman kedelai akibat pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari akar bambu (*Bambusa* sp.)
2. Mendapatkan konsentrasi PGPR akar bambu terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai.

### Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi rekomendasi pada petani kedelai tentang konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) akar bambu terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2022. Penelitian bertempat di Desa Sendangan, Kecamatan Sonder, Kabupaten Minahasa, lokasi penelitian sudah tersertifikasi organik oleh ICERT pada Tahun 2021.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam Penelitian ini adalah benih kedelai (varietas grobogan), pupuk kandang, kapur, dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari akar Bambu.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, jeregen/tong, pengaduk, panci, kompor, selang, toples kaca, label, gembor, timbangan, penggaris, gunting, saringan, dan alat tulis.

### Metode Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dan 4 ulangan dengan perlakuan konsentrasi PGPR akar bambu 5 perlakuan yaitu:

P0 = Tanpa PGPR (Kontrol)/liter air

P1 = Konsentrasi PGPR 10 ml/liter air

P2 = Konsentrasi PGPR 20 ml/liter air

P3 = Konsentrasi PGPR 30 ml/liter air

P4 = Konsentrasi PGPR 40 ml/liter air

### Prosedur Kerja

Langkah-langkah yang dilakukan dalam prosedur kerja ini adalah:

1. Pembuatan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dari akar bambu, untuk bahannya: (Akar bambu 250 gram, terasi 50 gram, dedak padi 500gram, air kelapa 1 liter, gula aren 200 gram, kapur sirih 5 gram (1 sdt), air 12 liter. Langkah-langkah pembuatan PGPR:

Cara pembuatan biang PGPR:

- 1) Potong ke akar bambu 250 g, masukkan ke dalam toples kaca yang berisi air bersih 2liter dan tutup rapat
- 2) Biarkan selama 3-4 hari, sampai sudah muncul gelembung dan biang PGPR sudah jadi.

Cara pembuatan PGPR:

- 1) Rebus 12liter air, tambahkan 200gram gula merah, dedak 500 gram, terasi 50 gram, dan 5gram kapur sirih masak sampai mendidih dan didinginkan, lalu masukan 1 liter air kelapa, dan biang PGPR dicampurkan hingga merata,
- 2) Setelah selesai, kemudian saring dan masukan ke dalam wadah.

3) Tutup rapat, dan biarkan selama 10 - 14 hari, gunakan selang air yang dihubungkan dengan wadah agar ada oksigen yang masuk,

4) Lalu masukkan dalam kemasan wadah, PGPR sudah siap di gunakan.

2. Pengolahan Tanah dan Pembuatan Bedengan

Pengolahan tanah dicangkul terlebih dahulu agar struktur tanah menjadi gembur sehingga memudahkan akar untuk masuk dalam tanah dan memudahkan akar tanah menyerap unsur hara. Lalu buat saluran air agar tanaman tidak tergenang saat musim hujan disesuaikan dengan kondisi lahan.

Pembuatan bedengan di buat dengan ukuran 5 m x 1 m, lalu diberikan pupuk dasar yaitu pupuk kandang 4 kg perpetak dan kapur 500 g perbedeng secara merata dan campur dengan tanah menggunakan cangkul setelah itu dibiarkan selama 2 minggu (lahan dilakukan pembersihan gulma dengan mencabut gulma sampai akan dilakukan proses penanaman).

3. Persiapan Benih dan Penanaman

Benih yang akan ditanam harus sudah siap, yang memiliki vigor atau sifat-sifat benih baik, sebelum ditanam benih diberikan sedikit air lalu dicampurkan dengan tanah yang pernah ditanam kedelai.

Setelah 2 minggu bedengan siap untuk proses penanaman, dibuat lubang tanam 2 cm dengan cara dibuat lubang tanam pada tanah dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm, lalu tanam benih kedelai, ditanam tiap lubang masukkan 2 benih kedelai.

4. Pengaplikasian PGPR

Ketika tanaman kedelai berumur 10, 20, 30, 40 dan 50 hari setelah tanam dilakukan pemberian PGPR akar bambu pada tanaman sesuai konsentrasi perlakuan, menggunakan alat gembor dengan sistem kocor/siram di atas permukaan tanah.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman kedelai meliputi (penyiraman, penyulaman, penyiangan, pemupukan, pengendalian hama/penyakit, panen): Waktu penyiraman yang baik untuk menyiram tanaman kedelai dipagi hari dan

sore hari, disiram sesuai kebutuhan tanaman. Penyulaman dilakukan pada masa tumbuh kedelai berumur 5 hari sampai 6 hari untuk mengganti tanaman yang mati, rusak, tidak sehat atau busuk dengan menggunakan benih baru.

Penyulaman dilakukan baik pada sore hari. Penyiangan dilakukan secara manual dengan tangan mencabut gulma yang tumbuh disekitaran tanaman agar tidak terjadi persaingan penyerapan unsur hara dalam tanah, mengurangi hambatan untuk produksi anakan dan mengurangi penetrasi sinar matahari.

Pemupukan dilakukan saat tanaman sudah berumur 21 HST, yaitu menjelang fase kedelai berbunga. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara fisik dan mekanis yaitu dengan membunuh hama secara langsung atau memangkas bagian tanaman yang telah terinfeksi penyakit dan membakarnya. Panen kedelai dilakukan apabila 95% polong pada batang utama telah berwarna kuning kecoklatan. Panen dilakukan pada umur 90 HST secara manual dengan mecabut akar tanaman kedelai.

#### Variabel Pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm) yaitu pengamatan dilakukan pada 6 tanaman sampel saat tanaman sudah berumur 24, 34, dan 44 hari setelah tanam (HST) menggunakan mistar dengan mengukur batang kedelai.
2. Jumlah cabang yaitu pengamatan dilakukan pada 6 tanaman sampel saat tanaman sudah berumur 24, 34, dan 44 hari setelah tanam.
3. Jumlah bintil akar yaitu pengamatan dilakukan pada saat tanaman sudah di panen pada umur 90 HST dengan mencabut akar tanaman kemudian menghitung jumlah bintil yang terdapat sbagian akar.
4. Jumlah polong yaitu pengamatan dilakukan pada saat tanaman telah dipanen berumur 90 HST dengan cara menghitung jumlah polong pertanaman

5. Produksi perpetak (gram) yaitu pengamatan produksi tanaman kedelai dengan cara ditimbang dan di lihat jumlah produksi perpetak.

#### Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis Anova (*Analysis of variance*), jika berpengaruh nyata, akan dilanjutkan dengan uji BNT 5%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi aplikasi PGPR berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 34 HST dan 44 HST, rata-rata umur tanaman 24, 34 dan 44 HST akan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Kedelai**

Perlakuan	Tinggi Tanaman		
	24 HST	34 HST	44 HST
P0 0 ml/liter air	19,25	31,29 <sup>a</sup>	31,32 <sup>a</sup>
P1 10 ml/liter air	19,29	31,96 <sup>c</sup>	32,21 <sup>b</sup>
P2 20 ml/liter air	19,53	31,13 <sup>d</sup>	32,21 <sup>b</sup>
P3 30 ml/liter air	20,08	33,58 <sup>d</sup>	33,58 <sup>b</sup>
P4 40 ml/liter air	19,21	30,46 <sup>c</sup>	32,46 <sup>c</sup>
<b>BNT 5%</b>	-	0,53	0,48

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 1 tinggi tanaman kedelai dengan perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Data rata-rata yang di dapat menunjukkan dengan pemberian PGPR dapat diberikan dengan konsentrasi tertinggi 30 ml/liter air, hal ini ditunjukkan hasil data yang berbeda nyata pada pemberian PGPR tanaman sudah berumur 34 HST dan 44 HST dengan konsentrasi PGPR 30 ml/liter air secara uji BNT  $_{0,05}$ , sedangkan dari pengamatan tinggi tanaman pada umur 24 HST data menunjukkan hasil yang tidak nyata (tn).

Menurut hasil penelitian Hutomo *et al.* (2021), aplikasi PGPR dengan konsentrasi 30 ml/liter air mampu meningkatkan pertumbuhan seperti tinggi tanaman. Tersedianya bahan organik PGPR dapat menjalankan tugasnya sehingga berpengaruh terhadap tinggi tanaman. PGPR dimanfaatkan dalam proses kehidupan bakteri.

### Jumlah Cabang

Rata-rata jumlah cabang pada aplikasi PGPR dapat disajikan pada Tabel 2, menunjukkan jumlah cabang produktif pada umur 34 dan 44 HST yang diuji secara BNT 0,05 berbeda nyata.

**Tabel 2. Rata-rata Jumlah Cabang Kedelai**

Perlakuan	Jumlah Cabang		
	24 HST	34 HST	44 HST
P0 0 ml/liter air	2,21	2,79 <sup>a</sup>	3,17 <sup>a</sup>
P1 10 ml/liter air	2,25	2,91 <sup>b</sup>	3,29 <sup>b</sup>
P2 20 ml/liter air	2,29	2,96 <sup>b</sup>	3,54 <sup>c</sup>
P3 30 ml/liter air	2,58	3,46 <sup>c</sup>	3,87 <sup>d</sup>
P4 40 ml/liter air	2,42	3,38 <sup>c</sup>	3,84 <sup>d</sup>
<b>BNT 5%</b>	-	0,11	0,08

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 2 pada waktu aplikasi PGPR umur 34 dan 44 HST dari hasil data berbeda nyata pada perlakuan konsentrasi 30 ml/liter air, dikarenakan kesiapan tanaman kedelai dalam menyerap nutrisi sudah optimal dengan berkembangnya tanaman kedelai, akar yang lebih banyak dan mampu bersimbiosis dengan bakteri dari PGPR akar bambu sehingga meningkatkan pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah cabang dan akar.

Menurut hasil penelitian Purba *et al.* (2022), menyatakan PGPR memiliki karakteristik yaitu mampu membentuk koloni pada permukaan tanah, sehingga secara langsung dapat membantu pertumbuhan tanaman dalam memperoleh sumber daya nitrogen, fosfor, dan mineral.

### Jumlah Bintil Akar

Rata-rata jumlah Bintil akar pertanaman disajikan pada Tabel 3, menunjukkan jumlah bintil akar tidak berbeda nyata.

**Tabel 4. Rata-rata Jumlah Bintil Akar**

Perlakuan	Jumlah Bintil Akar
	Rata-rata
P0 0 ml/liter air	45,12 <sup>a</sup>
P1 10 ml/liter air	56,21 <sup>b</sup>
P2 20 ml/liter air	57,33 <sup>b</sup>
P3 30 ml/liter air	59,44 <sup>bc</sup>
P4 40 ml/liter air	63,04 <sup>c</sup>
<b>BNT 5%</b>	<b>5,66</b>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Tabel 3 menunjukkan jumlah bintil akar yang lebih tinggi yaitu dengan rata-rata 63,04

bintil akar pada perlakuan konsentrasi P4 40 ml/liter air berbeda nyata di uji secara BNT 0,05, dikarenakan bahan organik dari PGPR menjadi faktor pengaruh berkembangnya bintil akar dalam tanah.

Menurut Armiadi (2009), penggunaan PGPR dapat meningkatkan pembentuk bintil akar.

### Jumlah Polong

**Tabel 4. Rata-rata Jumlah Polong**

Perlakuan	Jumlah Polong
	Rata-Rata
P0 0 ml/liter air	70,26
P1 10 ml/liter air	73,86
P2 20 ml/liter air	75,58
P3 30 ml/liter air	78,69
P4 40 ml/liter air	82,26

Tabel 4 menunjukkan jumlah polong pertanaman kedelai tertinggi pada konsentrasi perlakuan P3 30 ml/liter air tetapi tidak nyata (tn), hal ini diduga karena tanaman sudah mampu menyerap unsur hara dengan optimal. Dengan akar yang sudah terbentuk sempurna maka PGPR akar bambu yang diberikan dapat bekerja dengan baik karena kemampuannya dalam pembentukan polong dan pengisian polong kedelai yang masih kosong.

Menurut Anjardita *et al.* (2018), PGPR akar bambu dapat melarutkan P di dalam tanah. Pengaruh Rhizobakteria (PGPR) secara langsung dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terjadi melalui mekanisme pelarutan mineral fosfor.

### Produksi Perpetak

Rata-rata jumlah polong pertanaman disajikan pada Tabel 5, menunjukkan produksi perpetak tidak berbeda nyata.

**Tabel 5. Rata-rata Produksi Perpetak**

Perlakuan	Jumlah Bintil Akar
	Rata-rata
P0 0 ml/liter air	217,70 g
P1 10 ml/liter air	222,15 g
P2 20 ml/liter air	236,58 g
P3 30 ml/liter air	260,95 g
P4 40 ml/liter air	248, 85 g

Tabel 5, menunjukkan bahwa produksi perpetak tanaman kedelai pada perlakuan P3 30 ml/liter air dengan rata-rata 260,94gram lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi lainnya namun tidak berbeda nyata

(tn), hal ini dikarenakan keadaan fisik tanaman sudah sempurna akar kedelai yang mampu menyerap unsur hara lebih optimal sehingga baik dalam pertumbuhan vegetatif dan generatif.

Menurut Rohmati & Agustina (2016), PGPR akar bambu mampu memobilisasi unsur hara dalam tanah dengan ketersediaan unsur P, yang berperan dalam merangsang pembungaan dan pematangan, serta merangsang pembentukan biji.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai respons pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai pada konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari akar bambu (*Bambusa Sp.*) maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dari Akar Bambu dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai seperti Tinggi Tanaman umur 34 HST dan 44 HST, Jumlah Cabang pada umur 34 HST dan 44 HST, dan Jumlah Bintil akar.
2. Konsentrasi PGPR Akar Bambu terbaik pada 30 ml/liter air.

### Saran

Berdasarkan uraian kesimpulan di atas maka saran yang dapat diberikan untuk usaha terkait adalah:

1. Pemberian PGPR akar bambu pada tanaman kedelai diaplikasikan sesuai konsentrasi agar tanaman mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi kepada petani tentang pemberian dengan konsentrasi PGPR akar bambu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anjardita, I. M. D. Raka, I. G. N. Mayun, I. A. & Sutedja I. M. 2018. Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*.
- Armiadi. 2009. Penambatan Nitrogen Secara Biologis pada Tanaman Leguminosa.
- Hutomo. Wahyu. Barunawati & Nunun. 2021. Pengaruh Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Dosis Pupuk Kotoran Kambing Pada Hasil Terung (*Solanum Melogena L.*) Varietas Mustang F1.
- Luvitasari, D.I. & T. Islami. 2016. Ilmu Pengaruh Konsentrasi Pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Dua Varietas Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) di Malang.
- Purba, R.T.T., F. Fauzi., R.W. Sari., D.C. Naibaho., Q.A. Putri., A. Maulana., ... & H. Punnapayak., 2022. *Arthrobotrys thaumasia* and *Arthrobotrys musiformis* as biocontrol agents against *Meloidogyne hapla* on tomato plant. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(7).
- Ramlah, S.Y.A., & B. Guritno 2019. Pengaruh Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(9), 1732-1741.
- Rohmati. A.A. & Agustina. 2016. Pengaruh Dosis PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Pertumbuhan dan Potensi Hasil Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max L.*).