

**The Effect Of Giving Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) On The Growth Of Mustard Plants (*Brassica juncea* L.)**

Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

**Tommy Bartholomeus Ogie, Mukatemun Dawan\*, James Bright Kaligis**

*Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115, Indonesia*

\*Corresponding author:  
[ogietommy@unsrat.ac.id](mailto:ogietommy@unsrat.ac.id)

Manuscript received: 9 Oct. 2023. Revision accepted: 18 Dec. 2023.

**Abstract**

This research was carried out at the Green House of the Faculty of Agriculture, Sam Ratulangi University, Manado, North Sulawesi in March-May 2023. This research was conducted at the Green House of the Faculty of Agriculture, Sam Ratulangi University, Manado, North Sulawesi in March-May 2023. The tools used in this research were polybags measuring 35 x 35 (5 kg/polybag of soil), shovels, gembor, label paper, stationery, a ruler, a view tray, and a camera. The materials used in this study were soil, cocopeat, PGPR, water, and mustard seeds. The research method used was a completely randomized design (CRD) method with 5 treatments and 4 x treatment repetitions so that the number obtained was 20 plants with PGPR concentration treatment, namely: P0: Without PGPR, P1: Concentration of 20 cc/liter of water, P2: Concentration 40 cc/liter of water, P3: Concentration of 60 cc/liter of water, P4: Concentration of 80 cc/liter of water. Observations made included plant height, number of seeds, plant fresh weight, and root length. The data obtained were analyzed using a test of variance (ANOVA) and continued with a BNT test at the 5% level. Based on the results of the study, it can be concluded that giving PGPR 40cc/liter of water and 80cc/liter of water can increase the number of leaves in the second week by 7.5 strands, however giving PGPR has no effect on plant height, plant fresh weight and root length.

**Keywords:** *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.)

**Abstrak**

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado Sulawesi Utara pada bulan Maret-Mei 2023. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado Sulawesi Utara pada bulan Maret-Mei 2023. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polibag berukuran 35 x 35 (5 kg/polibag tanah), sekop, gembor, kertas label, alat tulis, penggaris, view tray, dan kamera. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah, cocopeat, PGPR, air, dan biji sawi. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 x ulangan perlakuan sehingga diperoleh jumlah 20 tanaman dengan perlakuan konsentrasi PGPR yaitu : P0 : Tanpa PGPR, P1 : Konsentrasi 20 cc/liter air, P2 : Konsentrasi 40 cc/liter air, P3 : Konsentrasi 60 cc/liter air, P4 : Konsentrasi 80 cc/liter air. Pengamatan yang dilakukan meliputi tinggi tanaman, jumlah benih, bobot segar tanaman dan panjang akar. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji variansi (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian PGPR 40cc/liter air dan 80cc/liter air dapat meningkatkan jumlah daun pada minggu kedua sebanyak 7,5 helai, namun pemberian PGPR tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, bobot segar tanaman dan panjang akar.

**Kata Kunci:** *Plant Growth Promoting Rhizobakteria* (PGPR), Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.).

**PENDAHULUAN**

Plant Growth Promoting Rhizobakteria (PGPR) adalah mikroba

tanah yang bermanfaat ditemukan dalam perakaran tanaman. Mereka memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan melindunginya

dari patogen. PGPR memiliki kemampuan untuk menghasilkan hormon seperti auksin, giberelin, dan sitokinin, serta berfungsi sebagai pelarut fosfat dan fiksasi nitrogen. (Dewi et al, 2015). Pada akar bambu, bakteri *Pseudomonas* dapat mengeluarkan enzim seperti serine hidrolase, esterase, dan lipase, serta hormon yang membantu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan pertumbuhan, serta cairan yang melarutkan mineral sehingga menjadi unsur hara yang tersedia. (Chozin et al, 2020).

Rhizobakteria yang mendorong pertumbuhan tanaman, juga dikenal sebagai PGPR, adalah bakteri yang tinggal di daerah perakaran tanaman dan berfungsi sebagai pupuk hayati untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menghasilkan fitohormon, dapat melarutkan fosfat, dan berfungsi sebagai pengendali hayati. (Singh, 2013).

Sawi adalah jenis sayuran yang termasuk dalam keluarga Brassicaceae. Tanaman sawi tergolong dalam jenis tanaman semusim, dapat tumbuh didataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman sawi termasuk tanaman yang tahan terhadap hujan sehingga tanaman sawi dapat ditanam sepanjang tahun, keadaan tanah yang dikehendaki adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus, dan memiliki drainase yang baik dengan derajat keasaman (pH) 6-7. Istarofah dan Salamah (2017).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2023 dan tempat penelitian dilaksanakan di Green House Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag ukuran 35 x 35 (5 kg/polybag tanah), sekop, gembor, kertas label, alat tulis, penggaris, seed tray, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah tanah, cocopeat, PGPR, air, dan benih sawi.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 x ulangan perlakuan sehingga jumlah yang didapat 20 tanaman dengan perlakuan konsentrasi PGPR yaitu:

P0: Tanpa PGPR

P1: Kosentrasi 20 cc/liter air

P2: Kosentrasi 40 cc/liter air

P3: Kosentrasi 60 cc/liter air

P4: Kosentrasi 80 cc/liter air

### Prosedur Penelitian

Persiapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah persiapan tempat penelitian serta menyiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan selama melakukan penelitian.

### Persiapan Media Tanam

#### a) Polibag

Polybag yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 35 x 35 cm bagian dasar dan bagian samping polybag memiliki lubang drainase yang berfungsi untuk mengurangi kadar air agar tanaman tidak tergenang dan setiap polybag diberikan label sesuai perlakuan.

#### b) Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah yang gembur dan subur dan dicampur menggunakan cocopeat dengan perbandingan 3:1.

### Persemaian Benih Sawi (*Brassica juncea* L)

Benih yang digunakan adalah benih sawi yang didapatkan dari toko pertanian serta benih yang digunakan adalah beih yang sehat, tidak mengalami kerusakan, unggul dan tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Benih disemai pada seed tray penyemaian yang telah diisi tanah. Benih berkecambah sekitar 3-4 hari sampai siap dipindahkan berkisar 2 minggu setelah semai dan dibutuhkan pencahayaan yang

cukup agar benih tidak mengalami etiolasi. Pemeliharaan benih dikontrol setiap hari dan dilakukan penyiraman. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi tanah ditempat penyemaian.

### **Penanaman**

Penanaman adalah kegiatan memindahkan bibit dari tempat penyemaian ke polybag setelah tanaman berumur dua minggu setelah semai agar didapatkan hasil produk dari tanaman yang di budidayakan.

### **Aplikasi Perlakuan**

Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobakteria pada tanaman dilakukan pada minggu pertama, minggu kedua sampai panen penyiraman menggunakan air biasa. Penyiraman dilakuakn setiap pagi dan sore hari sampai tanaman siap panen atau aplikasi tergantung cuaca.

### **Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan mengendalikan gulma disekitar tanaman. Tujuan dari pengendalian gulma agar tidak terjadi perebutan unsur hara. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang mati dan langsung diganti. Penyiangan dilakukan dalam polybag. Tanaman yang terserang hama dikendalikan dengan teknik fisik atau mekanis (jika ada tanaman yang terserang hama).

### **Panen**

Tanaman sawi dipanen pada umur 40 hari dengan cara mencabut tanaman sampai keakar.

### **Variabel Pengamatan**

#### **Tinggi Tanaman (cm)**

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur tanaman dari permukaan tanah sampai ujung daun. Pengukuran dimulai pada tanaman berumur 10 hari setelah tanam sampai panen. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 10 hari sekali.

#### **Jumlah Daun (Helai)**

Perhitungan jumlah daun dilakukan 10 hari sekali. Perhitungan pertama kali

dilakukan pada tanaman berumur 10 hari setelah tanam.

#### **Bobot Segar Tanaman (gr)**

Pengukuran bobot segar tanaman sawi dilakukan pada saat panen dengan menimbang bagian tanaman kecuali akar tanaman. Penimbangan dilakukan menggunakan timangan analitik.

#### **Panjang Akar**

Pengukuran panjang akar dilakukan setelah tanaman dipanen dengan cara cuci akar tanaman hingga bersih dan ukur akar tanaman menggunakan penggaris.

#### **Analisa Data**

Analisa data menggunakan uji sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Tinggi Tanaman**

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengamatan tinggi tanaman sawi dengan aplikasi PGPR pada parameter tinggi tanaman (cm) menunjukkan perlakuan konsentrasi yang diberikan tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman.

Tabel1. menunjukkan rata-rata tinggi tanaman sawi terhadap perlakuan PGPR secara statistik menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap pengamatan minggu pertama hingga minggu ke empat (tabel 4.1)

Berdasarkan pengamatan pada tinggi tanaman sawi pada umur 1 MST, 2 MST, 3 MST dan 4 MST pada perlakuan PGPR tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman. Tetapi dikatakan perlakuan PGPR terbaik dapat dilihat pada minggu ke dua P2 (40 cc/L) dengan tinggi 41 cm dan minggu keempat perlakuan P4(80 cc/L) dengan tinggi tanaman menapai 39,13 cm.

### **Jumlah Daun**

Hasil analisis keragaman pengamatan aplikasi PGPR pada pengamatan jumlah daun tanaman sawi (helai) menunjukkan bahwa perlakuan PGPR

berpengaruh nyata pada jumlah daun umur 2 MST dan 4 MST dengan konsentrasi 40cc/liter air (7,5 helai), dan 80cc/liter air

(7,5 helai), dan tidak berpengaruh nyata pada umur tanaman 1 MST dan 3 MST.

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Tanaman Sawi Akibat perlakuan PGPR.

| Perlakuan PGPR | Rata-rata tinggi Tanaman pada pengamatan ke (cm) |       |       |       |
|----------------|--|-------|-------|-------|
|                | I  | II    | III   | IV    |
| 0              | 15,25  | 21,12 | 26,75 | 33,13 |
| 20             | 17,00  | 21,63 | 29,50 | 37,50 |
| 40             | 16,38  | 23,50 | 28,38 | 41,00 |
| 60             | 15,13  | 19,88 | 26,88 | 34,50 |
| 80             | 16,12  | 22,25 | 27,63 | 39,13 |
| BNT 5 %        | tn)  | tn    | tn    | tn)   |

Tabel 2. Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Sawi Akibat perlakuan PGPR

| Perlakuan PGPR | Rata-rata jumlah daun pada pengamatan ke |        |      |       |
|----------------|--|--------|------|-------|
|                | I  | II     | III  | IV    |
| 0              | 5,00                                     | 6,25 a | 8,00 | 11,00 |
| 20             | 5,00                                     | 6,00 a | 8,00 | 11,75 |
| 40             | 6,00                                     | 7,75 b | 8,25 | 12,50 |
| 60             | 5,75                                     | 6,00 a | 7,25 | 12,00 |
| 80             | 5,25                                     | 7,75 b | 8,25 | 13,00 |
| BNT 5 %        | tn)                                      | 1,72   | tn)  | tn)   |

Tabel 2 menunjukkan bahwa Pengamatan jumlah daun tanaman sawi dengan perlakuan PGPR berpengaruh nyata pada konsentrasi 40cc/liter air dibandingkan dengan perlakuan 20cc/liter air 2 MST dan 80cc/liter air 4 MST berbeda nyata dengan perlakuan 60cc/liter air. Sedangkan pada konsentrasi 20cc/liter air 1 MST dan 60cc/liter air 3 MST tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun tanaman sawi.

#### Bobot Segar (g)

Hasil analisa keragaman pengamatan konsentrasi PGPR pada pengamatan bobot segar tanaman sawi menunjukkan bahwa perlakuan PGPR tidak berpengaruh nyata pada bobot segar.

Tabel 3 berdasarkan pengamatan menunjukkan rata-rata bobot segar pada tanaman sawi pada perlakuan PGPR tidak berpengaruh nyata namun dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik berada diperlakuan 40cc/liter air dengan berat 28,25 gram lebih berat dari perlakuan 20cc/liter air, 60cc/liter air dan 80cc/liter air.

#### Panjang Akar

Hasil analisis keragaman pengamatan aplikasi PGPR pada parameter panjang akar (cm) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi yang diberikan tidak menunjukkan perbedaan nyata pada panjang akar tanaman.

Tabel 3. Rata-Rata Bobot Segar Tanaman Sawi Akibat perlakuan PGPR

| Perlakuan PGPR | Rata-rata |
|----------------|-----------|
| 0              | 14,75     |
| 20             | 24,25     |
| 40             | 28,25     |
| 60             | 16,50     |
| 80             | 19,75     |
| BNT            | tn)       |

Tabel 4. Rata-Rata Panjang Akar Tanaman Sawi Akibat perlakuan PGPR

| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| 0         | 38,00     |
| 20        | 51,00     |
| 40        | 55,25     |
| 60        | 41,75     |
| 80        | 51,00     |
| BNT       | tn)       |

Tabel 4 menunjukkan rata-rata panjang akar didapatkan bahwa pemberian PGPR menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada pengamatan minggu pertama hingga minggu ke empat, pada hasil pengamatan perlakuan terbaik berada pada konsentrasi 40cc/liter air dengan rata-rata panjang akar pada tanaman sawi 55,25 cm lebih panjang dari perlakuan 20cc/liter air, 60cc/liter air dan 80cc/liter air.

### Pembahasan

Pertumbuhan merupakan suatu proses kehidupan tanaman yang mengakibatkan penambahan ukuran pada bagian atau organ tanaman, penambahan ukuran tanaman diakibatkan oleh penambahan jumlah sel (Guritno dan Sitompul 1995). Terdapat dua fase yang terjadi pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu fase vegetatif dan fase generatif.

Solikin (2013) menyatakan bahwa pertumbuhan vegetatif yaitu meliputi penambahan ukuran, jumlah, bentuk dan volume pada organ vegetatif tanaman seperti batang, daun, dan akar. Pada tanaman sayur daun seperti sawi lebih diutamakan pada peningkatan pertumbuhan vegetatif karena hasil yang diambil dari sawi adalah organ vegetatifnya yaitu daun dan batang.

Hasil analisis parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan PGPR pada 1-4 MST tidak ada perbedaan yang nyata pada perlakuan konsentrasi PGPR namun dapat dilihat pada perlakuan terbaik berada pada minggu ke empat P2 40cc/L (41cm) lebih tinggi dibanding P0 tanpa perlakuan P1 20cc/liter air, P3 60cc/liter air, dan P4 80cc/liter air. Hal ini diduga bahwa

perlakuan PGPR tidak berpengaruh nyata karena pertumbuhan tanaman itu sendiri membutuhkan pupuk dasar dalam proses bertumbuh serta ada beberapa faktor yang mempengaruhi sehingga PGPR tidak berbeda nyata antara lain konsentrasi yang tidak tepat PGPR perlu diberikan dalam konsentrasi yang sesuai untuk mencapai efek yang diinginkan pada pertumbuhan tanaman, kurangnya keberlanjutan pemberian PGPR jika penggunaan hanya dilakukan dalam jangka waktu yang pendek atau tidak teratur maka hasilnya tidak terlihat secara signifikan, faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan kondisi tanah dapat mempengaruhi kemampuan PGPR untuk memiliki efek pada pertumbuhan.

Hasil analisis parameter jumlah daun menunjukkan bahwa pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi minggu ke 2 dan ke 4 dengan perlakuan 40cc/liter dan dan 80cc/liter air dengan jumlah (7,5 helai). Sedangkan pada perlakuan 20cc/liter air dan 60cc/liter air tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi. Menurut Anjani et al (2018) menyatakan bahwa unsur nitrogen harus dibutuhkan dalam jumlah yang cukup untuk pembentukan tunas atau perkembangan batang dan daun. Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang yang pada umumnya banyak dibutuhkan untuk pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian tanaman seperti batang, daun dan akar. Dalam penelitian Ramlah (2019) menyatakan bahwa pemberian PGPR dengan konsentrasi 10ml dapat menumbuhkan tanaman kedelai hingga



pengamatan umur berbunga 56 HST. Hasil penelitian (Nangoi, dkk 2021) bahwa pemberian berbagai kosentarsi Eco Enzymeterhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar, dengan kosentrasi terbaik yaitu 4,5% (45 ml) Eco Enzyme / 1 L air.

Kenaikan suhu pada siang hari yang terlalu meningkat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang tidak normal yaitu ujung daun tanaman sawi seperti terbakar kerusakan ini dapat berkembang sebagai respon terhadap perkembangan lingkungan yang kurang menguntungkan terutama pada suhu ataupun definisi zat gizi selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

PGPR berpengaruh nyata pada konsentrasi 40cc/liter air dan 80cc/liter air namun tidak berbeda pada konsentrasi 60cc/liter air antara lain konsentrasi yang tidak tepat sehingga PGPR tidak berpengaruh nyata sehingga dalam penelitian selanjutnya dilakukan pengujian yang lebih bervariasi untuk mendapatkan konsentrasi yang optimum, adanya interaksi faktor lingkungan seperti cuaca, ketersediaan nutrisi serta pH juga dapat mempengaruhi respon tanaman terhadap PGPR, kompetisi antar mikroba dalam lingkungan tanah sehingga bakteri dalam PGPR bersaing untuk mendapatkan sumber daya dan ruang.

Hasil analisis parameter bobot segar tanaman menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan namun dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik berada pada P2 dengan kosentrasi 40cc/liter air dengan berat (28,25g) dibandingkan dengan P0 (14,75g), P1 20cc/liter air dengan berat (24,25g), P3 60cc/liter (16,50g) dan P4 80cc/liter air (19,75g). Hal ini diduga bahwa unsur hara yang tersedia dan dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan yang tidak optimal serta harus membutuhkan tambahan pupuk NPK dan didukung dengan faktor lingkungan yang

baik sehingga pembesaran dan perpanjangan sel akan berlangsung dengan cepat karena peran dari pupuk NPK mampu merangsang pertumbuhan tanaman seperti batang dan daun serta berperan penting dalam hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis, membentuk protein, lemak dan berbagai perenyawaan organik dalam peningkatan produktifitas tanaman disamping itu kebutuhan hara berbeda-beda (Hidayat 2022). Dalam hal ini diduga bahwa efek PGPR pada bobot segar tanaman dapat bervariasi tergantung pada kualitas dan konsentrasi yang diberikan, jika PGPR yang diberikan dalam konsentrasi yang tidak tepat maka tidak terlihat perbedaan yang nyata pada bobot segar tanaman. Adanya interaksi dengan mikroba lain dalam tanah dapat mempengaruhi efektifitas PGPR dalam meningkatkan bobot segar tanaman sawi.

Hasil analisis parameter panjang akar tanaman menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan namun dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik berada pada P2 dengan kosentrasi 40cc/liter air dengan panjang akar tanaman sawi (55,25 cm) dibandingkan dengan P0 38,00 cm), P1 20cc/liter air dengan panjang akar (51,00 cm), P3 60cc/liter (41,75 cm) dan P4 80cc/liter air (51,00 cm). Hal ini diduga bahwa akar tanaman sawi sangat membutuhkan pupuk tambahan seperti NPK karena dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman dalam hal ini tinggi tanaman jumlah daun akan menggambarkan perkembangan perakaran tanaman. Semakin banyak jumlah daun maka fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis semakin banyak untuk disebarkan keseluruh bagian tanaman sehingga daun dan batang bertambah banyak dan berdampak langsung ke pertumbuhan akar tanaman. Pengaplikasian PGPR juga dipengaruhi oleh lingkungan seperti media tanam, suhu, dan kelembapan. Media tanam yang baik adalah media yang mampu menyediakan air dan unsur hara bagi

pertumbuhan tanaman. Hal ini ditentukan pada tanah dengan tata udara yang baik, mempunyai agregat yang baik, kemampuan menahan air yang baik dan ruang untuk perakaran. Kurangnya pemberian PGPR yang tidak berkelanjutan sehingga jika ingin mendapatkan hasil yang signifikan maka pemberian PGPR harus dilakukan secara berkelanjutan dan teratur.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemberian PGPR 40cc/liter air berpengaruh nyata pada jumlah daun minggu kedua dengan konsentrasi 40cc/liter (7,5helai) dan 80cc/liter air (7,5 helai), namun pemberian PGPR tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, bobot segar tanaman dan panjang akar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anjani, R. (2018). Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) Dan Pupuk N Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakchoy (Brassica Chinensis L.) (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Chozin, A. N., Amiroh, A., & Istiqomah, I. (2020). Uji Analisa Aplikasi Dosis PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Pupuk Kompos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah Besar (Capsicum Annum L.). *AGRO RADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2), 57-64.
- Dewi, Tirta Kumala, et al. " (2015) Karakterisasi mikroba perakaran (PGPR) agen penting pendukung pupuk organik hayati." *Prosiding Seminar Nasional Masyi Biodiv Indonesia*. Vol. 1. No. 2. 2015.
- Guritno, B., & Sitompul, S. M. (1995). Analisis Pertumbuhan Tanaman. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Hidayat, R. N. (2022). Aplikasi Pupuk NPK dan PGPR Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (Brassica Rapa L.) (Doctoral Dissertation, Upn" Veteran" Yogyakarta).
- Nangoi, R., Paputungan, R., Ogie, T. B., Kawulusan, R. I., Mamarimbing, R., & Paat, F. J. (2022). Utilization Of Household Organic Waste As An Eco-Enzyme For The Growth And Product Of Cultivate Culture (Lactuca sativa L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 3(2), 422-428. <https://doi.org/10.35791/jat.v3i2.44862>
- Istarofah, I., & Salamah, Z. (2017). Pertumbuhan tanaman sawi hijau (Brassica juncea L.) dengan pemberian kompos berbahan dasar daun paitan (Thitonia diversifolia). *BIO-SITE| Biologi dan Sains Terapan*, 3(1), 39-46.
- Paat F J 2021 *Green Chemical Agroecotechnology* (Sukabumi, Indonesia: CV Mineral Mutiara Bumi) pp 77
- Ramlah, S. Y. A., & Guritno, B. (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.
- Singh, J. S. (2013). Plant growth promoting rhizobacteria: potential microbes for sustainable agriculture. *Resonance*, 18(3), 275-281.
- Solikin, S. (2013). Pertumbuhan vegetatif dan generatif Stachytarpetta jamaicensis (L.) Vahl. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning* (Vol. 10, No. 1).