

**PENGARUH APLIKASI PLANT GROWTH PROMOTING
RHIZOBACTERIA TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL PANEN DAN
KADAR INDOLE ACETIC ACID TANAMAN KENTANG
(*Solanum tuberosum* L.)**

*The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Application of Local Farmers
on Growth, Yield, and Indole Acetic Acid Content of Potato Plants
(*Solanum tuberosum* L.)*

**Henni Setyaningsih¹, Susiana Purwantisari^{1*}, Siti Nur Jannah¹,
Arina Tri Lunggani¹**

**¹Prodi Bioteknologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika,
Universitas Diponegoro
Jalan Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, 50275**

***email korespondensi: Susiana_purwantisari@yahoo.co.id**

ABSTRACT

*Potato (*Solanum tuberosum* L.) is a horticultural crop used as an alternative source of carbohydrates. The potato demand in Indonesia tends to increase yearly, but this does not align with its production. One of the efforts to increase potato production is fertilization. However, the intensive application of chemical fertilizers with increasing doses can damage the quality of the soil, kill microorganisms in the soil, and deteriorate the health of farmers. Therefore, it is necessary to conduct research to find alternative chemical fertilizers with the application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) biological fertilizers. The study aimed to examine the application of PGPR to potato plants' growth, yield, and IAA levels. The sample has been taken in Kaponan Village, Pakis District, Magelang Regency. The field experiment method was a completely randomized design with four treatments and four replications. The treatments consisted of no application of PGPR, PGPR 40 mL 10 L⁻¹ of water, PGPR 50 mL 10 L⁻¹ of water, and PGPR of 60 mL 10 L⁻¹ of water. The data were analyzed using the ANOVA test, and if there was a significant difference, the Duncan Multiple Range Test was continued at the 5% test level. The results showed a significantly different effect of PGPR application on growth and yields. The application of PGPR showed that the increase in IAA levels of potato plants was higher than without PGPR application. The best growth was obtained by treatment with PGPR application of 50 mL 10 L⁻¹ of water. The PGPR application treatment of 60 mL 10 L⁻¹ of water resulted in the best yields and the highest increase in IAA levels.*

Keywords: IAA, PGPR, Potato

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) adalah tanaman hortikultura yang menjadi pengganti makanan berkarbohidrat. Konsumsi kentang meningkat setiap tahun, tetapi produktivitasnya masih belum memadai. Pada tahun 2020, Indonesia memproduksi 1.28 juta ton kentang, turun 2.42% dari tahun sebelumnya. Penggunaan pupuk hayati menjadi alternatif untuk meningkatkan produksi kentang, karena pupuk non-organik dapat merusak kualitas tanah dan ekosistem. Pupuk hayati mengandung rhizobacteria, juga dikenal sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang mendorong pertumbuhan tanaman.

Budidaya kentang yang dilakukan dengan menggunakan PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi kentang pada dosis PGPR

sebanyak 20 mL L⁻¹ dengan penambahan tanah dan arang sekam. Penelitian yang telah dilakukan menggunakan dosis PGPR yang lebih besar dibandingkan penelitian oleh Cahyani (2018). Hal tersebut menandakan bahwa PGPR dapat digunakan untuk meningkatkan hasil panen dan mengetahui kandungan IAA tanaman kentang.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas kentang, mengurangi penggunaan pupuk anorganik, dan memenuhi permintaan produksi tanaman kentang dengan menggunakan PGPR.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Desember 2021 hingga April 2022. Budidaya kentang dilakukan di lahan demplot pertanaman kentang milik petani kentang yang berlokasi Desa Kaponan, Kecamatan Pakis,

Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah dengan ketinggian 1665 m di atas permukaan laut (dpl), suhu rata rata 20°C serta kelembapan udara sekitar 89%. Pengukuran kandungan hormon IAA tanaman dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kentang G3 varietas Granola yang tersertifikasi nasional oleh Balai Penelitian Benih Kentang di Desa Kledung Temanggung, media tanah gembur dengan awal pH 5.8, kotoran ternak, ayam dengan dosis 4.000 kg ha⁻¹ sebagai pupuk dasar, pupuk NPK phonska dengan dosis 50 kg ha⁻¹, pupuk hayati PGPR yang diproduksi di Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit Kabupaten Temanggung, insteksida, fungisida, methanol,

kloroform, NH₄OH 2N , HCl, reagen Salkowski, etil asetat, aquades, dan hormon IAA.

Pengaplikasian PGPR dilakukan dengan mencampurkan PGPR cair dengan air sesuai dosis yang ditentukan, lalu dituangkan ke area sekitar perakaran tanaman kentang saat fase vegetatif (14.21, dan 28 HST)). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan empat perlakuan (P0 tanpa PGPR, P1 dengan 40 mL 10 L⁻¹ air, P2 dengan 50 mL 10 L⁻¹ air, dan P3 dengan 60 mL 10 L⁻¹ air) yang diulang empat kali.

Parameter yang diukur meliputi pertumbuhan (tinggi tanaman yang diukur dengan penggaris, dan jumlah daun diamati dari 21 hingga 56 HST, dengan interval 7 hari) dan hasil panen (jumlah dan bobot umbi). Uji kadar hormon IAA dilakukan secara

kuantitatif pada usia tanaman 56 dan 70 HST, menggunakan metode Unyayar dkk. (1996) dan spektrofotometri dengan reagen Salkowski (Pattern & Glick, 2002).

Proses pembuatan larutan sampel untuk uji IAA melibatkan penumbukan 10 g daun kentang segar dan pelarutan dalam pelarut. Kemudian, larutan dipisahkan menggunakan corong pisah untuk mendapatkan fase air, sementara fase kloroform dibuang. Fase air diatur pH-nya menjadi 2.5, lalu diekstraksi menggunakan etil asetat tiga kali. Fase etil asetat diuapkan hingga tersisa sekitar 2 mL.

Kadar IAA diukur menggunakan kurva standar IAA yang disiapkan dari larutan stok IAA (200 ppm) dengan konsentrasi 0-50 ppm. Larutan diberi reagen Salkowski, diinkubasi dalam gelap selama 1 jam, dan diukur absorbansinya pada panjang

gelombang 510 nm untuk membuat kurva standar.

Pengukuran kadar IAA menggunakan metode spektrofotometri melibatkan pencampuran 1 mL larutan hasil ekstraksi dengan 4 mL reagen Salkowski, diinkubasi dalam gelap selama 1 jam. Larutan berubah warna menunjukkan adanya IAA, dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 510 nm. Kadar IAA dihitung dengan membandingkan absorbansi sampel dengan kurva standar IAA.

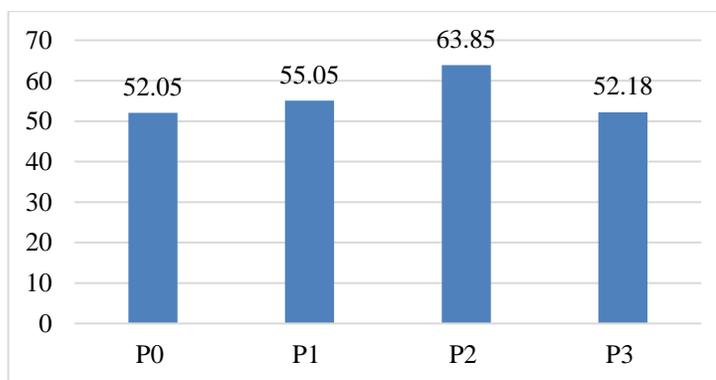
Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan ANOVA taraf 5% dengan bantuan program SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). Kemudian dilanjutkan menggunakan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pengaplikasian PGPR dilakukan saat fase vegetatif tanaman, yaitu ketika berumur 14, 21, dan 28 HST. Tinggi tanaman merupakan salah satu komponen pertumbuhan tanaman yang diamati pada interval 7 hari sejak 21-56 HST. Hasil analisis sidik ragam

(ANOVA) taraf 5% tinggi tanaman kentang menunjukkan aplikasi PGPR berpengaruh terhadap tinggi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). Tinggi tanaman tiap perlakuan diperjelas oleh Gambar 1. yang menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan Uji DMRT.



Gambar 1. Histogram tinggi tanaman kentang pada 56 HST, P0: kontrol, P1: PGPR 40 mL 10 L^{-1} air, P2: PGPR 50 mL 10 L^{-1} air, P3: PGPR 60 ml 10 L^{-1} air.

Pemberian PGPR dengan dosis 50 mL 10 L^{-1} pada perlakuan P2 menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, sedangkan tanpa PGPR pada P0 menghasilkan tinggi tanaman terendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh

kemampuan bakteri dalam PGPR untuk meningkatkan ketersediaan dan penyerapan unsur hara dalam tanah, yang mendukung pertumbuhan optimal. Penelitian oleh Naikofi dan Rusae (2017) menegaskan peran

penting bakteri PGPR dalam memfasilitasi pertumbuhan tanaman, meningkatkan hasil panen, dan kesuburan tanah. Lindung (2014) menunjukkan bahwa PGPR juga meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap dan memanfaatkan N, unsur hara penting untuk pertumbuhan tanaman dan perkembangan tunas. Podile dkk. (2014) melaporkan bahwa aplikasi PGPR dapat menggantikan fungsi pupuk kimia, pestisida, dan hormon pertumbuhan, secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman, panjang akar, dan bobot kering akar.

Perbedaan tinggi tanaman antara setiap perlakuan dapat diatribusikan kepada perbedaan tingkat serapan hara oleh masing-masing tanaman. Pendapat ini sejalan dengan temuan Prasetyo (2014), yang menyatakan bahwa variasi tinggi tanaman dalam setiap perlakuan dipengaruhi oleh tingkat serapan hara

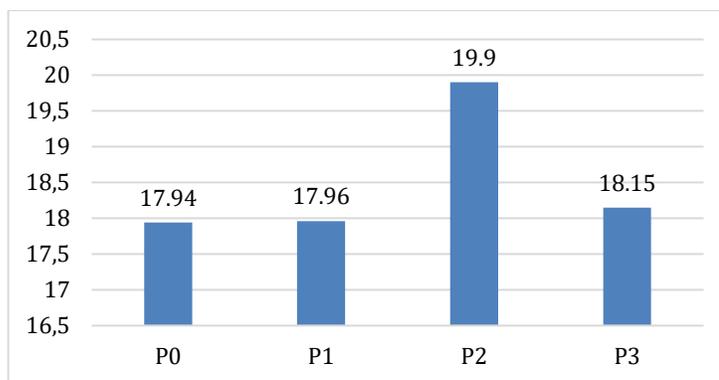
tanaman yang berbeda. Mahmud (2018) dan Constantia (2020) juga melaporkan hasil penelitian yang serupa, menunjukkan bahwa pemberian PGPR secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai. Penelitian oleh Marom dkk. (2017) dan Olo dkk. (2019) menegaskan bahwa penggunaan PGPR dapat meningkatkan tinggi tanaman dengan mengoptimalkan penyerapan dan penggunaan unsur hara N. Hasil serupa juga ditemukan dalam penelitian Khairunisa (2015), yang menunjukkan bahwa tanaman tomat yang diperlakukan dengan PGPR mengalami pertumbuhan tinggi yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman yang tidak menerima aplikasi PGPR.

Jumlah Daun

Jumlah daun diamati pada interval tujuh hari yang dimulai pada umur 21 HST hingga 56 HST. Data

hasil pengamatan jumlah daun berdasarkan uji ANOVA taraf 5% menunjukkan adanya pengaruh dalam aplikasi PGPR terhadap jumlah daun

pada umur yang diamati. Hasil pengamatan jumlah daun tanaman kentang diperjelas oleh Gambar 2.



Gambar 2. Histogram jumlah daun kentang pada 56 HST, P0: kontrol, P1: PGPR 40 mL 10 L^{-1} air, P2: PGPR 50 mL 10 L^{-1} air, P3: PGPR 60 mL 10 L^{-1} air.

Aplikasi PGPR telah terbukti berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman dibandingkan dengan kontrol yang tidak menerima perlakuan PGPR. Jumlah daun tertinggi tercatat pada perlakuan dengan pemberian PGPR sebesar $50 \text{ mL } 10 \text{ L}^{-1}$, sementara jumlah daun terendah diamati pada perlakuan tanpa aplikasi PGPR. Hal ini dapat disebabkan oleh kemampuan PGPR untuk meningkatkan suplai unsur hara

bagi tanaman. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* memiliki kemampuan untuk mengikat N bebas di udara, yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Selain itu, bakteri dalam PGPR juga mampu memecah fosfat (P), yang umumnya tersedia dalam tanah dalam bentuk terikat dengan unsur logam. Kehadiran PGPR dapat memfasilitasi pelepasan P dari ikatan dengan logam tersebut, sehingga

membuatnya lebih tersedia bagi tanaman. Ketersediaan P ini kemudian membantu dalam mengoptimalkan pertumbuhan tanaman.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Gamalero dan Glick (2011), yang menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dapat meningkatkan penyerapan unsur hara oleh tanaman dan melarutkan P yang terikat di tanah. Antonius dan Dewi (2011) menyatakan bahwa bakteri dalam PGPR berperan penting dalam kolonisasi akar tanaman dan produksi hormon IAA, yang memengaruhi jumlah daun. Selain itu, Husnihuda dkk. (2017) menyebutkan bahwa PGPR sebagai pupuk hayati dapat menjaga kesuburan tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara,

dan mempengaruhi fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Pratika (2020) juga melaporkan bahwa aplikasi PGPR merangsang pertumbuhan kentang hitam lebih baik dari pada tanaman yang tidak diberi PGPR.

Jumlah Umbi Kentang

Hasil sidik ragam (ANOVA) hasil jumlah umbi kentang pada taraf 5% menunjukkan bahwa aplikasi PGPR berpengaruh nyata terhadap hasil panen jumlah umbi kentang. Selanjutnya dilakukan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata. Hasil tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata jumlah umbi.

Perlakuan	Rerata Jumlah Umbi
Tanpa PGPR (kontrol)	8.6 a
PGPR 40 mL 10 L ⁻¹ air	8.7 ab
PGPR 50 mL 10 L ⁻¹ air	11.4 bc
PGPR 60 mL 10 L ⁻¹ air	13.3 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan PGPR menghasilkan lebih banyak umbi kentang dibandingkan perlakuan kontrol tanpa PGPR. Perlakuan PGPR 60 mL 10 L⁻¹ air menghasilkan jumlah umbi terbanyak, berbeda secara signifikan dengan tanpa PGPR dan PGPR 40 mL 10 L⁻¹), tetapi tidak berbeda signifikan dengan PGPR 50 mL 10 L⁻¹). Perlakuan kontrol tanpa aplikasi PGPR menghasilkan jumlah umbi terendah, berbeda secara signifikan dengan aplikasi PGPR 50 mL 10 L⁻¹ air dan aplikasi PGPR 60 mL 10 L⁻¹ air, namun tidak berbeda dengan aplikasi PGPR 40 mL 10 L⁻¹ air.

Semakin tinggi dosis PGPR, jumlah umbi kentang cenderung meningkat karena bakteri PGPR meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan kentang. Bakteri

PGPR menguraikan P terikat dalam tanah, menyediakan P yang bisa diserap tanaman. Selain itu, PGPR memfiksasi N bebas, yang diserap tanaman sebagai ammonium (NH₄⁺) atau nitrat (NO₃⁻).

Marom dkk. (2017)

menunjukkan bahwa bakteri PGPR berperan dalam melarutkan dan meningkatkan ketersediaan P dalam tanah, penting untuk pembungaan dan penguatan. Penelitian serupa oleh Cahyani (2018) menemukan bahwa PGPR meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi pertumbuhan kentang, berimplikasi pada peningkatan jumlah umbi. Qalby (2020) melaporkan bahwa PGPR dapat meningkatkan jumlah

umbi kentang per tanaman hingga 38-99% dibandingkan kontrol tanpa PGPR

Bobot Umbi Kentang

Data hasil sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% menunjukkan bahwa aplikasi PGPR berpengaruh

nyata terhadap hasil panen bobot umbi kentang. Selanjutnya dilakukan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata. Hasil tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata bobot umbi.

Perlakuan	Rerata Bobot Umbi (g)
Tanpa PGPR (kontrol)	595.8 a
PGPR 40 mL 10 L ⁻¹ air	597.4 ab
PGPR 50 mL 10 L ⁻¹ air	665.3 bc
PGPR 60 mL 10 L ⁻¹ air	748.3 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil rerata bobot umbi tanaman tertinggi didapatkan oleh perlakuan PGPR 60 mL 10 L⁻¹ dengan hasil rerata 748.3 g dan berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol tanpa aplikasi PGPR dan perlakuan PGPR 40 mL 10 L⁻¹ tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan PGPR 50 mL 10 L⁻¹ dengan rerata sebesar 665.3 g Hasil terendah

diperoleh perlakuan tanpa aplikasi PGPR dengan rerata berat umbi sebesar 595.8 g.

Aplikasi PGPR dalam berbagai dosis telah meningkatkan hasil panen kentang, terutama dalam bobot umbi. Peningkatan ini diduga karena bertambahnya jumlah umbi seiring dengan peningkatan bobot umbi. PGPR merangsang pertumbuhan dan

peningkatan bobot umbi dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang diperlukan tanaman kentang. Bakteri PGPR mampu menguraikan P terikat dalam tanah, membuatnya lebih mudah diserap tanaman, serta memfiksasi N bebas di udara untuk mendukung pertumbuhan umbi kentang secara optimal.

Menurut Dewi (2015), PGPR berperan penting dalam pertumbuhan akar dan pembentukan buah. Febriyanti dkk. (2015) juga menemukan bahwa PGPR memberikan pengaruh signifikan terhadap berat basah polong

kacang tanah dibandingkan dengan tanaman tanpa PGPR. Temuan ini menunjukkan bahwa PGPR dapat meningkatkan hasil panen dan produksi tanaman, termasuk pertumbuhan dan produksi umbi kentang

Kandungan IAA Tanaman Kentang

Hasil kandungn IAA menunjukkan bahwa aplikasi PGPR mampu meningkatkan kandungan IAA tanaman kentang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol tanpa aplikasi PGPR. Hasil pengukuran kadar IAA ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan IAA (ppm) pada tanaman kentang 56 dan 70 HST.

Perlakuan	Kandungan IAA (ppm)		Pertambahan IAA (ppm)
	56 HST	70 HST	
Tanpa PGPR (kontrol)	47.1	149.1	102.0
PGPR 40 mL 10 L ⁻¹ air	74.1	182.1	108.0
PGPR 50 mL 10 L ⁻¹ air	77.1	170.1	93.0
PGPR 60 mL 10 L ⁻¹ air	83.1	195.2	112.1

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3. aplikasi PGPR 60 mL 10 L⁻¹ menghasilkan peningkatan kandungan hormon IAA paling tinggi dari pada perlakuan yang lain dengan nilai 112.1 ppm. Hal ini karena bakteri yang ada pada PGPR mampu memacu produksi hormon IAA pada tanaman. Menurut Egamberdiyef dkk. (2017), peran PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sebagai pemacu pertumbuhan (biostimulan) dengan cara mensintetis dan meregulasi kandungan zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, etilen, giberelin, dan sitokinin di lingkungan akar. Rahni (2012) menemukan bahwa hormon IAA yang diproduksi PGPR mampu berperan dalam meninggikan kualitas dan hasil panen. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Wibowo (2009), perlakuan dengan PGPR 100% menghasilkan kadar hormon IAA

paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Penerapan PGPR telah terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan parameter pertumbuhan tanaman kentang. Bakteri yang terkandung dalam PGPR mampu menghasilkan hormon IAA (asam indolil asetat), yang memiliki peran penting dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Hormon IAA secara khusus dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan temuan Mantau (2017), yang menunjukkan bahwa aplikasi PGPR pada tanaman cabai rawit dapat mempercepat laju pertumbuhan dan meningkatkan kesehatan tanaman. Selain itu, menurut Dewi dkk. (2017), PGPR juga mampu memproduksi hormon sitokinin, auksin, dan giberelin, yang semuanya mendukung

pertumbuhan tanaman dan melindungi tanaman dari serangan patogen. Selain pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman, aplikasi PGPR juga berdampak pada hasil panen tanaman kentang. PGPR mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh yang berperan dalam pembesaran dan diferensiasi sel. Zat pengatur tumbuh ini juga dapat memicu produksi hormon tanaman, termasuk hormon IAA. Berdasarkan penelitian Husnihuda dkk. (2017), hormon yang dihasilkan oleh zat pengatur tumbuh pada PGPR dapat bekerja secara sinergis dengan hormon lain seperti auksin, sitokinin, dan giberelin. Kerja sama hormon-hormon ini akan merangsang pertumbuhan tanaman dan pada akhirnya berdampak positif pada peningkatan hasil panen.

Dengan demikian, aplikasi PGPR tidak hanya berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman,

tetapi juga memiliki dampak yang signifikan pada hasil panen, sehingga dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan produktivitas pertanian, termasuk dalam budidaya tanaman kentang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi PGPR berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kentang, dengan hasil terbaik diperoleh pada perlakuan aplikasi PGPR sebanyak 50 mL 10 L⁻¹.
2. Aplikasi PGPR berpengaruh terhadap hasil panen tanaman kentang. Perlakuan terbaik untuk meningkatkan hasil panen tanaman kentang yaitu dengan aplikasi PGPR sebanyak 60 mL 10 L⁻¹.
3. Penggunaan PGPR menunjukkan peningkatan kadar IAA (*Indole Acetic Acid*) pada tanaman kentang

dibandingkan dengan tanaman tanpa aplikasi PGPR. Nilai IAA tertinggi diperoleh dengan aplikasi PGPR sebanyak 60 mL 10 L⁻¹.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada petani kentang yang berlokasi di Desa Kaponan, Kecamatan Pakis, Kabupaten Magelang atas tempat dan sarana prasarana yang telah diberikan, serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, D.A., M. Riniarti, dan Duryat, 2014. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji dan Arang Sekam sebagai Media Sapih untuk Cempaka Kuning (*Michelia champaca*). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(3):49-58.
- Cahyani, C.N. 2018. Potensi Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Berbagai Media Tanam terhadap Populasi Mikroba Tanah serta Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kentang. Doctoral Dissertation, Universitas Brawijaya, Malang.
- Gamalero, E., dan B. R. Glick, 2011. Mechanisms Used by Plant Growth-Promoting Bacteria, 17-46 dalam Maheshwari, M. K., ed., *Bacteria in Agrobiolgy: Plant Nutrient Management*, Springer-Verlang, Berlin Heidelberg.
- Gomez, K.A., dan A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Diterjemahkan oleh: E. Sjamsuddin, dan J.S. Baharsjah. UI- Press, Jakarta.
- Husnihuda, M.I., R. Sarwitri, dan Y.E. Susilowati. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. Botrytis L.) pada Aplikasi PGPR Akar Bambu dan Komposisi Media Tanam, *VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 2(1):13-16.
- Constantia, J., dan R. S. Ferniah, 2020. Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Pelangi (*Capsicum annuum* L.) pada Perlakuan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), Kombinasi PGPR-Pupuk NPK, dan PGPR-Kompos, *Jurnal Ilmu Pertanian*, 32(2):95-104.
- Mantau, Z. 2017. Sukses Budidaya Cabai Rawit dengan Teknologi Mulsa. Garuda Pustaka.
- Marom, N., M. Rizal, dan Bintoro. 2017. Uji Efektivitas Waktu Aplikasi dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2):174-184.

- Naikofi, Y.M., dan A. Rusae. 2017. Pengaruh Aplikasi PGPR dan Jenis Pestisida terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 2(4):71-73.
- Olo, L., P. Siahaan, dan S. Kolondam. 2019. Uji Penggunaan PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.), *Jurnal MIPA Universitas Ratulangi*, 8(3):150- 155.
- Patten, C.L., dan B.R. Glick, 2002. Role of *Pseudomonas putida* Indole Acetic Acid in Development of the Host Plant Root System. *Applied and Environmental Microbiology* 68(8):3795-3801.
- Prasetyo, R. 2014. Pemanfaatan Berbagai Sumber Pupuk Kandang sebagai Sumber N dalam Budidaya Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Tanah Berpasir. *Planta Tropika Journal of Agro Science* 2(2):125-132.
- Pratika, E.D., Alfariza, dan Sriwulan. 2020. Pembibitan Kentang Hitam (*Solanum rotundifolius*) dengan Aplikasi PGPR Indigen. *Agrovigor*, 13(1):29-32.
- Qalby, F.H., I. Chaniago, I. Dwipa, dan Z. Resti, 2020. Pengaruh Introduksi Isolat Rhizobacteria Indigenus terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Dinamika Populasi Gulma di Lahan Panjang, Sumatera Barat. *Jurnal Agroteknologi*, 11(1):1-10.
- Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3(2):27-35.
- Wibowo, S.T., dan A.T. Wahyudi, 2009. Kandungan IAA, Serapan Hara, Pertumbuhan dan Produksi Jagung dan Kacang Tanah sebagai Respon terhadap Aplikasi Pupuk Hayati. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 14(3):17.