

## HASIL DAN PEMBAHSAN

### Hasil

#### Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman seledri dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel lampiran 1a dan 1b. Sidik ragam menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR dengan berbagai dosis memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman seledri, sedangkan pada pemberian pupuk kandang ayam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter tinggi tanaman, dan interaksi antar keduanya berpengaruh nyata.

**Tabel 2. Rata-rata Tinggi Tanaman Seledri (Cm) Dengan Pegaplikasian PGPR Dan Pupuk Kandang Ayam**

| P  | K                               |                                  |                                 |                                  | NP BNT 5% |
|----|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------|
|    | K0                              | K1                               | K2                              | K3                               |           |
| P0 | 28.67 <sup>b</sup> <sub>y</sub> | 29.71 <sup>a</sup> <sub>y</sub>  | 32.38 <sup>a</sup> <sub>y</sub> | 25.87 <sup>b</sup> <sub>z</sub>  | 2.73      |
| P1 | 31.5 <sup>bc</sup> <sub>x</sub> | 35.23 <sup>ab</sup> <sub>x</sub> | 35.93 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 37.25 <sup>a</sup> <sub>x</sub>  |           |
| P2 | 31.07 <sup>b</sup> <sub>x</sub> | 34.67 <sup>a</sup> <sub>x</sub>  | 32.40 <sup>a</sup> <sub>y</sub> | 30.48 <sup>b</sup> <sub>y</sub>  |           |
| P3 | 30.9 <sup>b</sup> <sub>x</sub>  | 24.17 <sup>c</sup> <sub>z</sub>  | 34.70 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 30.25 <sup>b</sup> <sub>yz</sub> |           |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris (a,b) dan pada kolom (x,y) berarti tidak nyata pada uji BNT taraf = 5%.

Hasil uji BNT 5% pada Tabel 2. menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR berpengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman, dengan nilai tertinggi yaitu 37,25 cm pada perlakuan P1K3 (10 ml PGPR/l air dan pupuk kandang ayam 0,75 kg/polybag), nilai tersebut berbeda nyata dengan perlakuan P0K1, P1K0, P2K0, P3K0, P3K1, P0K3, P2K3, P3K3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Sedangkan rata-rata tinggi tanaman terkecil terdapat pada perlakuan P3K1 (30 ml PGPR/l air dan pupuk kandang ayam 0,25 kg/polybag).

### Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun tanaman seledri dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel lampiran 2a dan 2b. Sidik ragam menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR dengan berbagai dosis memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun tanaman seledri, sedangkan pada pemberian pupuk kandang ayam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah daun.

**Tabel 3. Rata-rata Jumlah Daun Seledri (Helai) Dengan Pegaplikasian PGPR Dan Pupuk Kandang Ayam**

| P                | K     |       |       |       | Rata-rata          | NP BNT 5% |
|------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-----------|
|                  | K0    | K1    | K2    | K3    |                    |           |
| P0               | 6.83  | 8.17  | 7.33  | 8.67  | 7.75 <sup>b</sup>  |           |
| P1               | 10.5  | 8.00  | 10.33 | 9.00  | 9.46 <sup>ab</sup> | 1.81      |
| P2               | 9.83  | 11.67 | 9.83  | 10.33 | 10.42 <sup>a</sup> |           |
| P3               | 9.0   | 10.33 | 9.33  | 10.00 | 9.67 <sup>a</sup>  |           |
| <b>Rata-rata</b> | 29.94 | 28.85 | 31.79 | 29.29 |                    |           |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Hasil uji BNT 5% pada Tabel 3. menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun. Rata-rata jumlah daun terbaik yaitu adalah perlakuan 20 ml PGPR/liter air (P2) yaitu 10.42 helai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P3, namun berbeda nyata dengan perlakuan P0 dengan nilai rata-rata 7.75 helai.

### Jumlah Anakan

Hasil pengamatan jumlah anakan pada tanaman seledri dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel lampiran 3a dan 3b. Sidik ragam menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR dengan berbagai dosis memberikan pengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah anakan tanaman seledri, sedangkan pada pemberian pupuk kandang ayam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap parameter tinggi tanaman.

**Tabel 4. Rata-rata Jumlah Anakan Seledri (Rumpun) Dengan Pegaplikasian PGPR Dan Pupuk Kandang Ayam**

| P                | K    |      |      |      | Rata-rata         | NP BNT 5% |
|------------------|------|------|------|------|-------------------|-----------|
|                  | K0   | K1   | K2   | K3   |                   |           |
| P0               | 1.33 | 1.83 | 1.50 | 2.00 | 1.67 <sup>b</sup> | 0.39      |
| P1               | 2.0  | 2.67 | 3.33 | 2.67 | 2.67 <sup>a</sup> |           |
| P2               | 2.17 | 1.67 | 2.50 | 1.83 | 2.04 <sup>b</sup> |           |
| P3               | 2.0  | 2.33 | 2.00 | 1.67 | 2.00 <sup>b</sup> |           |
| <b>Rata-rata</b> | 1.88 | 2.13 | 2.33 | 2.04 |                   |           |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

Hasil uji BNT 5% pada Tabel 4. menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah anakan. Rata-rata jumlah anakan terbaik yaitu adalah perlakuan 10 ml PGPR/liter air (P1) yaitu 2.67 rumpun yang berbeda nyata dengan perlakuan P2, P3, dan P0 dengan nilai rata-rata terendah 1.67 rumpun.

### **Berat Segar**

Hasil pengamatan berat segar pada tanaman seledri dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel lampiran 4a dan 4b. Sidik ragam menunjukkan bahwa pengaplikasian PGPR, dosis pupuk kandang ayam dan interaksi antara keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap parameter berat segar pada tanaman seledri.

**Tabel 5. Rata-rata Berat Segar Seledri (g) Dengan Pegaplikasian PGPR Dan Pupuk Kandang Ayam**

| P  | K                                 |                                 |                                   |                                 | NP BNT 5% |
|----|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------|
|    | K0                                | K1                              | K2                                | K3                              |           |
| P0 | 14.67 <sup>a</sup> <sub>y</sub>   | 11.00 <sup>a</sup> <sub>y</sub> | 17.17 <sup>a</sup> <sub>y</sub>   | 15.12 <sup>a</sup> <sub>y</sub> |           |
| P1 | 13.20 <sup>b</sup> <sub>y</sub>   | 18.33 <sup>b</sup> <sub>x</sub> | 28.75 <sup>a</sup> <sub>x</sub>   | 28.17 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 7.21      |
| P2 | 19.92 <sup>ab</sup> <sub>xy</sub> | 24.67 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 22.50 <sup>ab</sup> <sub>xy</sub> | 15.38 <sup>b</sup> <sub>y</sub> |           |
| P3 | 23.60 <sup>a</sup> <sub>x</sub>   | 19.00 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 21.83 <sup>a</sup> <sub>xy</sub>  | 18.33 <sup>a</sup> <sub>y</sub> |           |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris (a,b) dan pada kolom (x,y) berarti tidak nyata pada uji BNT taraf = 5%.

Hasil uji BNT 5% pada Tabel 5. menunjukan bahwa rata-rata berat segar terbaik yaitu 28.75 g pada perlakuan P1K2 (10 ml PGPR/liter air dan pupuk kandang ayam 0,50 kg/polybag), nilai tersebut berbeda nyata dengan perlakuan P1K0, P1K1, P2K3 tetapi tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Sedangkan rata-rata berat segar terkecil pada perlakuan P0K1 (tanpa pemberian PGPR dan pupuk kandang ayam 0,25 kg/polybag).

### **Volume Akar**

Hasil pengamatan volume akar pada tanaman seledri dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel lampiran 5a dan 5b. Sidik ragam menunjukan bahwa pengaplikasian PGPR berpengaruh sangat nyata pada volume akar sementara pada

pemberian pupuk kandang ayam tidak berpengaruh nyata, namun interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap parameter volume akar pada tanaman seledri.

**Tabel 6. Rata-rata Volume Akar Seledri (g) Dengan Pegaplikasian PGPR Dan Pupuk Kandang Ayam**

| P  | K                              |                                  |                                |                                 | NP BNT 5% |
|----|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------|
|    | K0                             | K1                               | K2                             | K3                              |           |
| P0 | 3.33 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 3.42 <sup>a</sup> <sub>y</sub>   | 3.67 <sup>a</sup> <sub>y</sub> | 3.58 <sup>a</sup> <sub>y</sub>  | 1,72      |
| P1 | 3.80 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 5.75 <sup>b</sup> <sub>x</sub>   | 8.00 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 6.08 <sup>b</sup> <sub>x</sub>  |           |
| P2 | 4.00 <sup>b</sup> <sub>x</sub> | 4.50 <sup>ab</sup> <sub>xy</sub> | 3.42 <sup>b</sup> <sub>y</sub> | 5.17 <sup>a</sup> <sub>xy</sub> |           |
| P3 | 4.33 <sup>a</sup> <sub>x</sub> | 4.25 <sup>a</sup> <sub>xy</sub>  | 3.58 <sup>a</sup> <sub>y</sub> | 2.75 <sup>b</sup> <sub>y</sub>  |           |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris (a,b) dan pada kolom (x,y) berarti tidak nyata pada uji BNT taraf = 5%.

Hasil uji BNT 5 % pada Tabel 5. menunjukkan bahwa PGPR berpengaruh sangat nyata terhadap volume akar, dengan nilai rata-rata volume akar terbaik yaitu 8.00 ml<sup>3</sup> P1K2 (10 ml PGPR/liter air dan pupuk kandang ayam 0,50 kg/polybag), nilai tersebut berbeda nyata dengan perlakuan P1K1, P1K3, P2K0, P2K2, P3K3, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan rata-rata berat segar terendah pada perlakuan P0K0 (tanpa pemberian konsentrasi PGPR dan pupuk kandang ayam).

## **Pembahasan**

### **Pengaruh Pengaplikasian PGPR dan Pupuk Kandang Ayam**

Perlakuan PGPR pada dosis 10 ml/liter air (P1) menghasilkan pertumbuhan tanaman yang cukup tinggi, dengan tinggi rata-rata 34,98 cm, berbeda nyata dari kontrol (P0) tanpa PGPR, yang hanya mencapai 29,16 cm. Ini menunjukkan bahwa penggunaan PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman secara optimal pada dosis tertentu. Perlakuan P2 (15 mlr/liter) dan P3 (20 ml/liter) juga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang cukup tinggi, tetapi tidak berbeda nyata, sehingga dosis 10 ml/l dapat dianggap sebagai dosis optimum.

Menurut penelitian dari Olivia (2011) mengemukakan bahwa, pengaruh PGPR terhadap parameter tinggi tanaman sangat berpengaruh termasuk berpengaruh positif karena PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan aktivitas faktor pertumbuhan di daerah bagian akar atau melindungi tanaman dari serangan pathogen dengan bertindak sebagai penghalang terhadap infeksi. Sedangkan menurut Ali (2020) menjelaskan bahwa PGPR dapat mempengaruhi parameter tinggi tanaman yang termasuk pada tanaman sayuran. Pertambahan tinggi tanaman berkaitan dengan PGPR yang diberikan, dengan peningkatan konsentrasi maka tinggi tanaman akan bertambah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PGPR dalam berbagai dosis menunjukkan dampak nyata terhadap jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman seledri. Berdasarkan uji BNT 5%, perlakuan PGPR dengan dosis 20 ml/liter air (P2) menghasilkan jumlah daun tertinggi, yaitu 10,42 helai daun. Perlakuan ini tidak berbeda dengan perlakuan P1 (10 ml/liter air) dan P3 (20 ml/liter air). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian PGPR dapat meningkatkan jumlah daun tanaman

seledri secara signifikan. Sebaliknya, pemberian pupuk kandang ayam tidak meningkatkan jumlah daun tanaman. Ini mungkin karena unsur hara tidak tersedia secara langsung karena dekomposisi yang belum sempurna.

Peningkatan jumlah daun sebagai respon terhadap aplikasi PGPR sangat erat kaitannya dengan kemampuan mikroba dalam PGPR untuk memproduksi hormon pertumbuhan seperti auksin, sitokinin, dan giberelin, yang merangsang pembentukan organ-organ vegetatif termasuk daun. Selain itu, PGPR juga meningkatkan ketersediaan unsur hara penting seperti nitrogen dan fosfor melalui mekanisme fiksasi nitrogen dan pelarutan fosfat. Hal ini mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal. Wahyudi, *et al.*, (2011) menyatakan bahwa PGPR dari rizosfer tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan melalui produksi hormon dan peningkatan serapan nutrisi. Penelitian Yanti, *et al.*, (2019) juga menunjukkan bahwa pemberian PGPR pada seledri terbukti meningkatkan jumlah daun dan tinggi tanaman akibat meningkatnya efisiensi penyerapan hara oleh tanaman. Prihmantoro dan Indriani (2018) menjelaskan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi juga oleh unsur nitrogen.

Nitrogen berfungsi memacu pertumbuhan tanaman. Unsur nitrogen yang diserap tanaman dalam jumlah yang cukup akan memacu jaringan meristematik pada titik tumbuh batang makin aktif akibatnya ruas batang makin banyak terbentuk dan jumlah daun semakin banyak. Nitrogen berperan penting sebagai penyusun protein sedangkan untuk unsur kalium berperan dalam memacu pembelahan jaringan meristem dan merangsang pertumbuhan tanaman. Sehingga jika pada tanaman kekurangan unsur

tersebut dapat menyebabkan penyerapan unsur hara dan air serta fotosintesis tidak optimal (Parman, 2020)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PGPR dalam berbagai dosis memiliki efek yang sangat signifikan terhadap jumlah anakan tanaman seledri. Menurut hasil uji BNT 5%, perlakuan PGPR dengan dosis 10 ml/liter air (P1) menghasilkan jumlah anakan tertinggi, rata-rata 2,67 anakan per tanaman; perlakuan (P2) 15 ml/liter air dan (P3) 20 ml/liter air juga menghasilkan peningkatan jumlah anakan, tetapi keduanya tidak berbeda nyata dengan P1. Ini menunjukkan bahwa dosis optimal untuk meningkatkan PGPR adalah 10 ml/liter air. Karena unsur hara yang terkandung dalam pupuk kandang belum sepenuhnya tersedia bagi tanaman karena proses dekomposisi yang belum sempurna, pemberian pupuk kandang ayam tidak memengaruhi parameter jumlah anakan. Peningkatan jumlah anakan pada tanaman seledri akibat aplikasi PGPR sangat erat kaitannya dengan aktivitas mikroba yang terkandung di dalamnya. Mikroba PGPR diketahui mampu memproduksi fitohormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang berperan dalam merangsang pembelahan dan diferensiasi sel, termasuk pembentukan tunas atau anakan baru. Selain itu, PGPR juga dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi melalui mekanisme fiksasi nitrogen dan pelarutan fosfat, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman secara optimal.

Hal ini sesuai dengan temuan Wahyudi, *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa PGPR dari rizosfer tanaman mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dan produksi hormon tumbuh. Kloepper, *et al.*,



(2004) juga menyebutkan bahwa PGPR memiliki peran penting dalam meningkatkan pertumbuhan organ vegetatif melalui interaksi kompleks antara mikroba dan tanaman.

Penelitian serupa oleh Yanti, *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa aplikasi PGPR pada tanaman seledri secara konsisten meningkatkan pertumbuhan, termasuk jumlah daun dan anakan, karena kemampuan mikroba dalam meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan memiliki dampak yang signifikan terhadap berat segar tanaman seledri. Selain itu, penggunaan pupuk kandang ayam juga memiliki dampak yang signifikan terhadap berat segar tanaman seledri, dan bagaimana keduanya bekerja sama memberikan dampak yang signifikan terhadap parameter berat segar. Hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan P1K2 (PGPR 10 ml/liter air + pupuk kandang ayam 0,50 kg/polybag) menghasilkan rata-rata berat segar tertinggi sebesar 28,75 g, berbeda nyata dengan perlakuan P1K0, P1K1, dan P2K3, namun tidak berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi optimal antara dosis PGPR dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan akumulasi biomassa segar tanaman.

Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Nurjanah *et al.* (2022) pada tanaman sawi pagoda, yang menunjukkan bahwa kombinasi pemberian pupuk kandang ayam dan PGPR secara signifikan meningkatkan berat basah tanaman dibandingkan control. Begitu pula Fembi dan Maghfoer (2023) melaporkan bahwa dosis pupuk kandang ayam dan konsentrasi PGPR yang tepat mampu meningkatkan bobot umbi dan bobot kering tanaman bawang merah secara signifikan dibandingkan perlakuan tanpa PGPR.

Adanya perbedaan nyata antara P1K2 dan P1K0/P1K1 menegaskan pentingnya penambahan pupuk kandang ayam dalam memberikan nutrisi tambahan, di samping efek stimulasi pertumbuhan oleh PGPR. Sedangkan perbedaan dengan P2K3 menunjukkan bahwa dosis PGPR yang terlalu tinggi (PGPR pada P2) atau pupuk kandang ayam yang berlebih (K3) tidak selalu meningkatkan berat segar; malah ada titik optimal yang sebaiknya tidak dilebihi. Ini sesuai dengan pengamatan Rahayu *et al.* (2022) yang menemukan dosis optimal pupuk kandang + biofertilizer untuk produksi fresh weight pada sayuran .

Sementara itu, perlakuan P0K1 (tanpa PGPR + pupuk kandang ayam 0,25 kg) menghasilkan rata-rata berat segar terendah, menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang saja tanpa dukungan mikroba PGPR kurang efektif dalam meningkatkan akumulasi biomassa. Hal ini sejalan dengan pemahaman bahwa PGPR berkontribusi langsung pada peningkatan ketersediaan hara (seperti fosfor dan nitrogen), fitohormon, dan aktivitas mikrobiologis di rizosfer.

Secara fisiologis, PGPR mampu mensintesis hormon pertumbuhan dan melarutkan nutrisi, sedangkan pupuk kandang menyediakan sumber karbon dan nutrisi makro. Kombinasi ini menciptakan lingkungan rizosfer yang kondusif untuk pertumbuhan vegetatif optimal dan akumulasi bobot segar, sebagaimana terbukti pada perlakuan P1K2.

PGPR mampu menghasilkan fitohormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang merangsang pembelahan dan pembesaran sel tanaman. Selain itu, PGPR juga

berperan dalam meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan mikro melalui proses biologis seperti fiksasi nitrogen dan pelarutan fosfat.

Dengan adanya peningkatan ketersediaan hara dan aktivitas enzimatis dalam tanah, tanaman mampu tumbuh lebih cepat dan sehat, yang secara langsung berdampak pada peningkatan berat segar. Hal ini disebabkan karena ketersediaan air dan unsur hara di dalam tanah sehingga menyebabkan tanaman seledri menjadi normal. Penyerapan air oleh tanaman akan membantu penyerapan hara sehingga mempengaruhi perkembangan vegetatif tanaman yang juga akan meningkatkan berat segar tanaman.

Berat segar tanaman menunjukkan banyaknya kandungan air yang terkandung dalam jaringan tanaman yang merupakan akumulasi berat fotosintat dalam bentuk biomassa tanaman dan kandungan air pada daun. Biomassa merupakan akumulasi hasil fotosintat yang berupa protein, karbohidrat dan lipida (lemak). Semakin berat suatu tanaman, maka proses metabolisme dalam tanaman tersebut berjalan dengan baik, begitu juga sebaliknya jika biomassa yang kecil menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme (Ogianto *et al.* 2016).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PGPR berpengaruh terhadap volume akar tanaman seledri secara signifikan, sedangkan pemberian pupuk kandang ayam tidak memiliki efek yang signifikan. Namun, parameter volume akar benar-benar dipengaruhi oleh interaksi keduanya. Berdasarkan hasil uji BNT 5 % pada Tabel 5, kombinasi P1K2 (PGPR 10 ml/l dan pupuk kandang ayam 0,50 kg/polybag) menghasilkan *volume* akar tertinggi yaitu 8,00 ml<sup>3</sup>—menunjukkan pengaruh signifikan

PGPR terhadap pertumbuhan akar. Hal ini konsisten dengan temuan Nurjanah *et al.* (2022) pada tanaman sawi pagoda, di mana kombinasi 90 g pupuk kandang + 10 ml/l PGPR menghasilkan peningkatan signifikan pada berat wet root dan parameter lain dibandingkan kontrol.

Perbedaan nyata volume akar antara P1K2 dengan P1K1, P1K3, P2K0, P2K2, dan P3K3 menunjukkan adanya efek interaksi optimal antara dosis PGPR dan pupuk kandang ayam. PGPR diketahui mampu mensintesis fitohormon seperti IAA dan ACC-deaminase serta meningkatkan ketersediaan hara seperti P dan N di zona rizosfer, yang berperan langsung dalam meningkatkan pertumbuhan akar. Namun, tidak semua kombinasi menunjukkan hasil yang berbeda signifikan, menegaskan bahwa terdapat rentang dosis ideal di mana kedua unsur saling sinergis.

Sebaliknya, perlakuan P0K0 (tanpa PGPR dan pupuk) menghasilkan berat segar akar terendah, menunjukkan bahwa PGPR dan pupuk kandang ayam memiliki kontribusi penting terhadap biomassa akar. Samosir *et al.* (2023) bahkan menemukan bahwa penggunaan PGPR bersama pupuk kandang ayam juga meningkatkan jumlah polong dan bobot biji pada tanaman kacang tanah, mempertegas peran penting mikroba dan sumber karbon organik .

Secara fisiologis, PGPR menyediakan fitohormon dan meningkatkan solubilitas fosfor serta penambatan nitrogen biologis, sementara pupuk kandang ayam menambah sumber karbon organik dan nutrisi makro. Kombinasi ini menciptakan lingkungan rizosfer yang kondusif, mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar yang optimal, sebagaimana tercermin pada perlakuan P1K2.

Peningkatan volume akar ini erat kaitannya dengan peran PGPR dalam menstimulasi pertumbuhan akar melalui produksi hormon tumbuh seperti auksin dan giberelin, serta peningkatan penyerapan hara dan air. Akar yang berkembang lebih baik akan memperluas zona penyerapan, memperkuat sistem perakaran, dan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dari tanah. PGPR juga membantu melonggarkan struktur tanah melalui aktivitas mikroba, yang menjadikan akar lebih mudah tumbuh dan bercabang.

Hal ini sesuai dengan penelitian Wahyudi, *et al.*, (2011), yang menyatakan bahwa mikroba PGPR dari rizosfer tanaman mampu merangsang pertumbuhan akar melalui produksi hormon tumbuh dan peningkatan serapan unsur hara. Kloepper (2004) juga menyatakan bahwa PGPR memperbaiki pertumbuhan akar dan memperluas wilayah eksplorasi akar terhadap hara dalam tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Sementara itu, Yanti (2019) melaporkan bahwa aplikasi PGPR pada tanaman seledri dapat meningkatkan volume dan panjang akar karena adanya peningkatan aktivitas fisiologis tanaman dalam menyerap nutrisi dan air.

### **Interaksi Pemberian PGPR dan Pupuk Kandang Ayam**

Berdasarkan hasil sidik ragam, bahwa interaksi pemberian PGPR dan Pupuk Kandang Ayam berpengaruh sangat nyata pada parameter tinggi tanaman, berat segar dan volume akar. Hal Ini menunjukkan bahwa agen hayati dan pupuk organik dapat bekerja sama untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. PGPR meningkatkan ketersediaan dan penyerapan unsur hara melalui aktivitas biologis

seperti fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, dan produksi hormon pertumbuhan seperti giberelin, sitokinin, dan auksin. Pupukan kandang ayam, yang merupakan sumber bahan organik, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, dan menyediakan unsur hara makro dan mikro yang diperlukan tanaman.

Kombinasi kedua input ini dapat membantu pertumbuhan biomassa tanaman, yang ditunjukkan dengan peningkatan berat segar. Mereka juga dapat membantu membangun sistem perakaran yang lebih luas dan efisien, yang menghasilkan volume akar yang lebih besar. Temuan ini selaras dengan penelitian Kloepper, *et al.*, (2004), yang menyebutkan bahwa PGPR dapat berfungsi optimal saat didukung oleh ketersediaan bahan organik dalam tanah, karena meningkatkan aktivitas mikroba dan kesuburan tanah.

Selain itu, Wahyudi, *et al.*, (2011) menyatakan bahwa interaksi PGPR dan sumber hara organik memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan jika digunakan secara tunggal. Yanti, *et al.*, (2019) juga melaporkan bahwa kombinasi PGPR dan pupuk organik mampu meningkatkan berat tanaman dan pertumbuhan akar secara signifikan pada tanaman seledri, menunjukkan adanya efek sinergis dalam mendukung pertumbuhan vegetatif dan perkembangan morfologi tanaman.