



RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BUNCIS TEGAK (*Phaseolus vulgaris* L.) TERHADAP PEMBERIAN KONSENTRASI PGPR DAN WAKTU PEMANGKASAN PUCUK

Natasha Nurmala Dewi Nasution¹, Tuti Setyaningrum^{1*}, Ellen Rosyelina Sasmita¹

¹Program Studi Agroteknologi Pertanian UPN Veteran Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, Yogyakarta 55283

Corresponding Author: tutisetyaningrum@gmail.com

ABSTRAK

Produktivitas buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dapat ditingkatkan melalui perawatan dan teknik budidaya antara lain dengan pemberian konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan pucuk yang baik. PGPR adalah singkatan dari Plant Growth Promoting Rhizobacteria merupakan sejenis bakteri yang hidup di perakaran tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tujuan penelitian untuk menentukan interaksi terbaik antara konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan pucuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis. Metode Penelitian yang digunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi PGPR terdiri atas 3 taraf : 15 ml/L, 20 ml/L, dan 25 ml/L. Faktor kedua yaitu waktu pemangkasan terdiri dari 3 aras : 14 HST dan 28 HST, 14 HST dan 35 HST, serta 14 HST dan 42 HST. HST atau Hari Setelah Tanam mengacu pada usia tanaman yang dihitung sejak benih pertama kali ditanam. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap parameter diameter batang 42 HST, waktu muncul bunga, dan jumlah polong per tanaman. Perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 35 HST memberikan hasil terbaik pada diameter batang 42 HST, waktu muncul bunga, jumlah polong pertanaman dan berat kering berangkasan.

Kata kunci : buncis, PGPR, waktu pemangkasan

ABSTRACT

RESPONSE OF GROWTH AND YIELD OF BEAN PLANT (*Phaseolus vulgaris* L.) TO THE APPLICATION OF PGPR CONCENTRATION AND PRUNING TIME. The productivity of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) can be improved through cultivation techniques, such as application concentration of PGPR and pruning time. The research aim to determine the best interaction between PGPR concentrations and pruning times on green bean growth and yield. of bean plants. The research method using Randomized Complete Group Block Design (CRD) consisting two factors. The first factor is PGPR concentration which consisted of 15 ml/L, 20 ml/L and 25 ml/L. The second factor is top pruning time consisted of 3 treatment levels, namely 14 DAP and 28 DAP, 14 DAP and 35 DAP, and 14 DAP and 42 DAP. DAP or Days After Sowing refers to the age of the plant, calculated from the date of the first sowing. The data were analyzed used ANOVA, and the Duncan Multiple Range Test (DMRT). The research results showed that there was an interaction between PGPR concentration treatment and pruning time on stem diameter parameter at 42 days after planting, time of flower emergence, and number of pods per plant. The pruning time of 14 and 35 DAP gave the best results in dry weight of plant.

Keywords : *Phaseolus vulgaris* L, PGPR, pruning time

PENDAHULUAN

Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) termasuk tipe tanaman sayuran polong yang bisa dikonsumsi saat muda maupun bijinya. Polong buncis dipanen kala saat muda mempunyai rasanya agak manis sehingga cocok sebagai bahan sayuran. Buncis tegak merupakan salah satu sumber protein nabati yang banyak mengandung vitamin terutama bijinya. Seiring bertambahnya jumlah penduduk maka tingkat konsumsi buncis di Indonesia diperkirakan akan terus mengalami peningkatan.

Produksi buncis tergolong masih rendah menyebabkan kebutuhan di dalam negeri serta ekspor belum dipenuhi secara optimal. Penyebabnya karena masih sedikit petani yang membudidayakan tanaman buncis secara intensifikasi dan komersial sehingga kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi buncis tidak dapat memenuhi permintaan pasar. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik di Indonesia pada tahun 2020 305,923 ton, pada 2021 menjadi 320,744 ton dan pada tahun 2022 produksinya 325,602 ton (BPS, 2022). Permasalahan produksi budidaya buncis dikarenakan kurangnya air, organisme pengganggu tanaman. Peningkatan produksi memerlukan teknik budidaya yang baik salah satunya pemberian konsentration PGPR dan perlakuan waktu pemangkasan pucuk.

Upaya peningkatan hasil dan kualitas tanaman buncis dapat dilakukan dengan penambahan rangsangan pertumbuhan dengan menggunakan biofertilizer salah satunya adalah PGPR. PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. PGPR sebagai mikroba tanah yang memacu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. PGPR pada tanaman kacang-kacangan terutama buncis berfungsi untuk mengikat nitrogen di udara dapat dilihat dengan kehadiran bintil akar pada akar tanaman buncis, melarutkan fosfat (P) dan mensintesis zat pengatur tumbuh tanaman sehingga tanaman memiliki pertumbuhan yang baik dan memberikan hasil maksimal. PGPR berperan langsung dalam penyerapan nutrisi dengan cara meningkatkan ketersediaan hara sekaligus memproduksi hormon pertumbuhan, selain itu perannya secara tidak langsung dalam produksi senyawa metabolit sejenis antibiotik untuk menghambat pertumbuhan dari patogen serta invasi mikroorganisme. Dalam penggunaan PGPR perlu diperhatikan konsentrasi. Konsentrasi yang tepat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Namun konsentrasi terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman buncis.

Salah satu teknik budidaya yang dapat dipergunakan untuk mengendalikan pertumbuhan vegetatif tanaman adalah pemangkasan. Pemangkasan mampu menstimulasi pertumbuhan bagian tertentu tanaman dan mampu mempercepat pertumbuhan generatif tanaman. Keberhasilan dari perbaikan tanaman dengan pemangkasan sangat dipengaruhi oleh waktu pemotongan pucuk. Waktu pemangkasan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan peningkatan hasil buncis, pemangkasan pucuk juga dapat meningkatkan jumlah polong yang terbentuk. Waktu pemangkasan yang tepat dapat menghambat pertumbuhan vegetatif yang terus-menerus sehingga asimilat yang dihasilkan lebih terkonsentrasi pada perkembangan generatif tanaman. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui interaksi

terbaik antara pemberian konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis, menentukan konsentrasi PGPR yang tepat dan waktu pemangkasan yang baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilakukan di Zena Florist yang berlokasi di Desa Tegalsari, Wedomartani, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Mei - Agustus 2023. Ketinggian tempatnya 252 meter diatas permukaan laut (mdpl). Bahan yang di gunakan dalam penelitian antara lain benih buncis tegak varietas gypsy, PGPR cair merk dagang *floraone*, tanah, kompos dan air. Alat yang digunakan antara lain polibag ukuran 30 cm x 30 cm, gunting, cangkul, penggaris, gelas ukur, alat pengaduk, tray semai, sprayer, gembor, ember, ajir, kamera, timbangan analitik dan oven. Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan lapangan yang disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi PGPR yang terdiri dari : P1 = 15 ml/L, P2 = 20 ml/L, P3 = 25 ml/L. Faktor kedua adalah perlakuan waktu pemangkasan pucuk, terdiri dari : W1 = 14 dan 28 HST, W2 = 14 dan 35 HST, W3 = 14 dan 42 HST. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam ANOVA kemudian diuji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pengaruh pemberian PGPR dan waktu pemangkasan terhadap tinggi tanaman buncis

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) | | |
|--------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | 14 HST | 42 HST | 60 HST |
| PGPR | | | |
| 15ml/L (P1) | 11,69 ^a | 40,31 ^b | 49,49 ^b |
| 20ml/L (P2) | 11,89 ^a | 44,20 ^a | 54,29 ^a |
| 25ml/L (P3) | 11,80 ^a | 44,60 ^a | 55,60 ^a |
| Waktu Pemangkasan | | | |
| 14 & 28 HST (W1) | 11,64 ^p | 40,93 ^q | 50,76 ^q |
| 14 & 35 HST (W2) | 12,16 ^p | 44,38 ^p | 54,96 ^p |
| 14 & 42 HST (W3) | 11,58 ^p | 43,80 ^p | 53,76 ^{pq} |
| Interaksi | (-) | (-) | (-) |

tegak (cm).

Keterangan : Rerata yang diikuti dengan huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbedanya berdasarkan uji DMRT 5%, tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

Tabel 1 menunjukkan saat umur 14 HST perlakuan konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan menunjukkan hasil rata-rata tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata. Pada parameter tinggi tanaman umur 42 dan 60 HST, konsentrasi PGPR 20 ml/L (P2) dan 25 ml/L (P3) menunjukkan hasil yang tidak berbeda, tetapi keduanya lebih tinggi dari perlakuan 15 ml/L (P1). Pada umur 42 HST, perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 28 HST (W2) serta 14 dan 42 HST (W3) didapat hasil tinggi tanaman tidak berbeda, tetapi keduanya lebih tinggi dibanding 14 dan 28 HST (W1). Pada 60 HST perlakuan 14 dan 35 HST (W2) memberikan

hasil lebih tinggi dibanding 14 dan 28 HST (W1), tetapi tidak berbeda dengan 14 dan 42 HST (W3) sedangkan 14 dan 42 HST (W3) tidak beda dengan 14 dan 28 HST (W1).

Konsentrasi PGPR belum memberikan hasil yang tidak berbeda pada umur 14 HST hal ini dikarenakan tanaman belum menunjukkan respon dari pengaplikasian PGPR. Sejalan dengan penelitian Shokibatun *et al.*, (2019) yang memaparkan bahwa PGPR berkerja dengan cara berinteraksi dengan tanaman melalui akar, perlu waktu untuk beradaptasi dengan lingkungan tanah dan sistem perakaran sebelum dapat memberikan manfaat secara optimal. Hasil tinggi tanaman 42 HST dan 60 HST lebih tinggi dari 14 HSTes diduga dikarenakan pengaruh konsentrasi yang tepat dapat memberikan unsur hara tambahan bagi tanaman, namun jika konsentrasi terlalu tinggi dapat menyebabkan efektivitasnya menurun. Sejalan dengan teori Ningsih *et al.*, (2018) yang memaparkan bahwa pemberian konsentrasi terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mengurangi efektivitas PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan. Konsentrasi perlakuan yang melebihi batas efektif, dapat menunjukkan hasil yang tidak berbeda dan cenderung lebih buruk daripada konsentrasi efektif. Pertambahan konsentrasi pemberian PGPR tidak selalu menunjukkan hasil yang lebih bagus (Lestari *et al.*, 2020). Kemudian tinggi tanaman dikendalikan oleh factor genetik dan dipengaruhi oleh lingkungan (Yuriani *et. al.*, 2019).

Pada umur 14 HST tidak ada beda pada semua perlakuan. Hal ini diduga tanaman belum menunjukkan respon karena baru dilakukan pemangkasan pada 14 HST. Sejalan dengan penelitian Nurhayati *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa pemangkasan membutuhkan beberapa waktu agar hasilnya terlihat. Waktu pemangkasan 14 dan 35 HST (W2) menunjukkan tinggi tanaman lebih tinggi namun tidak berbeda dengan waktu pemangkasan 14 dan 42 HST (W3). Pemangkasan dengan waktu yang tepat memberikan hasil pertumbuhan yang baik, berkaitan dengan proses pemanjangan dan perbesaran sel pada batang tanaman buncis yang didorong nutrisi dan fotosintat yang tinggi. Pemotongan pucuk pada buncis akan menyebabkan terhentinya dominansi apikal yang dipengaruhi hormon auksin pada bagian pucuk tanaman akibatnya pertumbuhan panjang batang melambat seperti pada W1. Fase tanaman buncis W2 sudah memasuki fase akhir vegetatif dan pada W3 masuk pada fase generatif sehingga hasilnya yang tidak beda. Perlakuan pemangkasan menghasilkan rerata panjang batang lebih pendek dan cenderung tidak berbeda terhadap jumlah cabang primer kecuali pada awal masa vegetatif (Novianti & Setiawan, 2018). Hal ini sejalan dengan Rohaeni & Mariani (2022) yang menyatakan pada 35 HST buncis mulai masuk fase awal generatif meski pertumbuhan vegetatifnya tetap berjalan.

Tabel 2 menunjukkan pada umur 14 HST perlakuan konsentrasi PGPR memberikan hasil yang tidak berbeda antar perlakuan. Selanjutnya di umur 21, 28, dan 35 HST perlakuan konsentrasi 20 ml/L (P2) dan 25 ml/L (P3) menunjukkan hasil yang tidak berbeda, tetapi keduanya jumlah daunnya lebih banyak dibanding konsentrasi 15 ml/L (P1).

Perlakuan waktu pemangkasan pada umur 14, 21, dan 35 HST memberikan hasil yang tidak berbeda antar perlakuan, tetapi pada umur 28 HST perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 35 HST (W2) memberikan hasil jumlah daun tidak berbeda dengan 14 dan 42 HST (W3), tetapi keduanya lebih baik dibanding 14 dan 28 HST (W1).

Tabel 2. Pengaruh pemberian PGPR dan waktu pemangkasan terhadap jumlah daun buncis tegak (cm).

| Perlakuan | Jumlah Daun (helai) | | | |
|--------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | 14 HST | 21 HST | 28 HST | 35 HST |
| PGPR | | | | |
| 15 ml/L (P1) | 2,04 ^a | 4,31 ^b | 8,13 ^b | 14,71 ^b |
| 20 ml/L (P2) | 2,31 ^a | 4,87 ^a | 9,40 ^a | 17,53 ^a |
| 25 ml/L (P3) | 2,09 ^a | 4,96 ^a | 9,36 ^a | 16,89 ^a |
| Waktu Pemangkasan | | | | |
| 14 & 28 HST (W1) | 2,02 ^p | 4,60 ^p | 8,44 ^q | 16,00 ^p |
| 14 & 35 HST (W2) | 2,22 ^p | 4,76 ^p | 9,20 ^p | 16,76 ^p |
| 14 & 42 HST (W3) | 2,24 ^p | 4,78 ^p | 9,24 ^p | 16,38 ^p |
| Interaksi | (-) | (-) | (-) | (-) |

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan

Aplikasi konsentrasi PGPR 20 dan 25 ml/L berpengaruh terhadap tanaman buncis tegak dan mampu meningkatkan jumlah daun lebih banyak bila dibandingkan dengan konsentrasi 15 ml/L. Hal ini diduga karena aplikasi PGPR dengan konsentrasi efektif akan memproduksi fitohormon yang merangsang pembelahan dan perbesaran sel, selanjutnya berdiferensiasi membentuk organ seperti daun. Sejalan dengan Iswati (2021) yang menyatakan pengaplikasian PGPR ke tanaman dengan konsentrasi yang tepat dapat merangsang jumlah daun tanaman secara optimal. Efek dari PGPR kepada jumlah daun mengalami peningkatan secara linier hingga batas tertentu, setelah itu efeknya menurun seiring meningkatnya konsentrasi.

PGPR mengandung bakteri penambat nitrogen bebas sehingga tersedia unsur nitrogen berlimpah yang akan mempercepat pertumbuhan tunas baru untuk pembentukan daun. Perlakuan 20 ml/L dan 25 ml/L hasil tinggi tanaman yang lebih tinggi sehingga jumlah daun yang dihasilkan juga lebih banyak. Sejalan dengan Khasanah *et al.* (2021) bahwa jumlah daun akan berbanding lurus dengan tinggi tanaman, semakin tinggi tanaman maka jumlah daunnya akan semakin banyak.

Perlakuan semua waktu pemangkasan pucuk tidak berbeda pada semua perlakuan pada umur 14 dan 21 HST. Hal ini diduga karena tanaman belum menunjukkan respon dari pemangkasan yang dilaksanakan pada saat tanaman berumur 14 HST. Kemudian pada umur 28 dan 35 HST jumlah daunnya juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Sesuai dengan Safuf *et al.*, (2018) yang menyebutkan bahwa tanaman yang berada dalam fase vegetatif terus membentuk organ baru, maka daun yang hilang ketika dilakukan pemangkasan digantikan dengan organ baru yang terbentuk setelah pemangkasan dan menyebabkan hasil tidak efektif.

Tabel 3 menunjukkan kombinasi perlakuan konsentrasi 20 ml/L dan waktu pemangkasan 14 dan 35 HST (P2W2) menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding dengan kombinasi lainnya. Hal ini dikarenakan mekanisme diameter batang membesar dipengaruhi oleh pembelahan sel, peningkatan penyediaan nutrisi dan penyerapan unsur hara yang dipengaruhi oleh PGPR. Syahputra (2021) menyatakan bahwa diameter batang tanaman berkorelasi positif dengan

tinggi tanaman dan jumlah daun, jika tinggi tanaman tinggi maka diameter batang juga besar.

Menurut Nababan *et al.*, (2021) pemacu pertumbuhan diameter batang buncis tegak dapat berasal dari fotosintat dan tingginya serapan hara N yang ditingkatkan oleh PGPR sehingga diameter batangnya menjadi besar. Aplikasi PGPR yang tepat mampu merangsang aktifnya hormon giberelin pada batang sehingga menghasilkan diameter yang lebih besar (Jazuli *et al.*, 2021). Diameter batang yang besar diperlukan untuk menopang tanaman yang masuk ke fase generatif agar tidak mudah patah jika memiliki bunga dan buah serta menyalurkan air dan hara dengan optimal (Ardan *et al.*, 2020).

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap diameter batang buncis tegak umur 42 HST (mm).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 4,28 ^e | 4,71 ^d | 4,72 ^d | 4,57 |
| 20ml/L (P2) | 5,01 ^b | 5,55 ^a | 5,13 ^b | 5,23 |
| 25ml/L (P3) | 4,98 ^c | 5,11 ^b | 4,79 ^{cd} | 4,96 |
| Rerata | 4,76 | 5,12 | 4,88 | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi

Perlakuan pemangkasan pada tanaman dapat berdampak ke pertumbuhan diameter batang. Hal ini dapat dikarenakan pemangkasan akan merangsang tunas-tunas baru yang akan berkontribusi membuat pasokan air dan hara lebih seimbang dan optimal pada tiap bagian tanaman. Sesuai pendapat Choizin *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa suplai air dan hara yang tercukupi akan menyebabkan penambahan volume sel dalam batang mengalami peningkatan hingga diameter batang membesar. Diameter batang tidak menunjukkan beda nyata pada perlakuan W2 dan W3. Sama seperti tinggi tanaman, waktu pemangkasan yang mendekati fase generatif tidak akan menunjukkan perbedaan nyata pada karakter agronominya (Novianti & Setiawan, 2018). Saat memulai fase generatif, diameter batang akan konstan atau mulai menyusut dan semakin mengecil (Febriyantiningrum *et al.*, 2021).

Tabel 4. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap waktu muncul bunga buncis tegak (hari).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 43,00 ^a | 39,67 ^c | 42,00 ^b | 41,56 |
| 20ml/L (P2) | 38,67 ^d | 37,67 ^e | 38,00 ^{de} | 38,11 |
| 25ml/L (P3) | 38,67 ^d | 38,33 ^d | 39,33 ^d | 38,78 |
| Rerata | 40,11 | 38,56 | 39,78 | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi perlakuan PGPR dan waktu pemangkasan.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan konsentrasi 20 ml/L dan waktu pemangkasan 14 dan 35 HST (P2W2) waktu muncul bunganya lebih

cepat dibandingkan kombinasi perlakuan P1W1, P2W1, P3W1 P2W1, P3W1, P3W2, P3W2, namun tidak beda dengan perlakuan P2W3. Hal ini diduga dikarenakan kombinasi tersebut paling tepat untuk merangsang munculnya bunga tanaman buncis tegak. Budiasih *et al.*, (2019) menyatakan bahwa efektivitas aplikasi PGPR di berada di ambang tertentu, jika melebihi atau kurang maka tidak memberikan hasil yang baik pada tanaman. Aplikasi PGPR mampu meningkatkan serapan unsur hara fosfor yang dapat merangsang pembentukan buah dan biji.

Hal ini sesuai pendapat Sabli & Sutriana (2019) yang memaparkan bahwa fase pembungaan pada tanaman buncis tegak memerlukan kebutuhan fosfor yang banyak dari tanah untuk mempercepat proses pembungaan dan aplikasi bahan hayati mampu membantu mengkondisikan tanah dan tanaman menyerap unsur hara dengan optimal. Tanaman buncis tegak yang dipangkas dapat memfokuskan fotosintat mengurangi pertumbuhan vegetatif (cabang) dan mulai menstimulan pertumbuhan generatif fase pembungaan (Yono & Putri, 2023). Semakin cepat tanaman buncis mengalami pertumbuhan vegetatif maka akan cepat pula memasuki fase generatif seperti pembungaan (Meriaty *et al.*, 2020).

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap waktu panen buncis tegak (hari).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 54,00 | 52,67 | 53,00 | 53,22^a |
| 20ml/L (P2) | 52,33 | 51,67 | 52,00 | 52,00^b |
| 25ml/L (P3) | 52,00 | 51,33 | 52,33 | 51,89^b |
| Rerata | 52,78^p | 51,89^q | 52,44^{pq} | (-) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi perlakuan terhadap hasil.

Tabel 5 menunjukkan waktu panen buncis tegak pada perlakuan konsentrasi PGPR 20 ml/L (P2) dan 25 ml/L (P3) tidak berbeda, tetapi keduanya lebih baik dibanding 15 ml/L (P1). Hal ini diduga karena terpenuhinya unsur hara tanaman dan hasil fotosintat yang terfokus ke pembentukan buah akan membentuk umur panen yang lebih cepat. Menurut pendapat Fitri *et al.*, (2020) bahwa tambahan aplikasi PGPR dapat mengoptimalkan waktu panen dikarenakan kandungan bakteri PGPR dapat melarutkan dan meningkatkan tersedianya fosfor bagi tanaman serta memacu hormon auksin dan giberelin sebagai pemacu pembentukan dan perkembangan buah. Pemberian PGPR yang melebihi konsentrasi terbaik akan mengurangi efektivitas kinerja dan pengaruh PGPR terhadap karakter hasil tanaman buncis tegak (Budiasih *et al.*, 2019).

Perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 28 HST (W2) memberikan hasil lebih baik dibanding perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 21 HST (W1), tetapi W2 tidak berbeda dibanding perlakuan 14 dan 42 HST (W3). Hal ini diduga karena waktu panen lebih didominasi oleh faktor genetik dan sifat dari varietas tanaman yang digunakan. Hal ini sesuai dengan Hamsyah dan Sitawati, (2021) memaparkan bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman terpengaruh oleh

faktor genetik dan faktor lingkungan. Waktu panen seharusnya berbanding lurus dengan waktu muncul bunga, semakin cepat buncis muncul bunga maka waktu panen juga akan semakin cepat. Namun dapat bias tergantung metabolisme dan lingkungan pertanaman.

Tabel 6. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap jumlah polong per tanaman buncis tegak (polong).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 33,27 ^d | 36,13 ^{cd} | 36,07 ^{cd} | 35,16 |
| 20ml/L (P2) | 42,73 ^b | 48,00 ^a | 37,87 ^c | 42,87 |
| 25ml/L (P3) | 37,40 ^c | 43,40 ^b | 42,47 ^b | 41,09 |
| Rerata | 37,80 | 42,51 | 38,80 | (+) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf dengan notasi sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasar DMRT 5%. Tanda (+) menunjukkan adanya interaksi perlakuan PGPR dan waktu pemangkasan.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan konsentrasi 20 ml/L dan waktu pemangkasan 14 dan 35 HST (P2W2) jumlah polong per tanamannya lebih banyak dibandingkan kombinasi perlakuan P1W1, P2W1, P3W1 P2W1, P2W3, P3W1, P3W2, dan P3W2. Hal ini diduga karena kombinasi konsentrasi PGPR 20 ml/L efektif dapat membantu proses penyerapan fosfor dan N dalam tanah, ketersediaan P dan N akan meningkatkan fotosintesis yang berguna untuk pembentukan jumlah polong tanaman buncis tegak serta waktu pemangkasan 14 dan 35 HST mempermudah penyerapan cahaya matahari kedalam tanaman sehingga merangsang pembentukan cabang produktif yang akan menghasilkan lebih banyak bunga sehingga polong yang terbentuk meningkat lebih banyak.

Sabli & Sutriana (2019) menyatakan bahwa input perangsang tumbuhan dalam efisiensi optimal harus diaplikasikan sesuai yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak atau sedikit. Hal ini bahwa konsentrasi PGPR 20 ml/L merupakan input yang efisien dalam meningkatkan jumlah polong tanaman dan mencukupi kebutuhan input tambahan rangsangan bagi tanaman. Serapan unsur hara yang baik akan meningkatkan laju fotosintesis sehingga hasil fotosintat terakumulasi dengan optimal dalam bentuk buah dan jumlah polong pun akan meningkat (Meriaty *et al.*, 2020). Jumlah polong per tanaman buncis tegak merupakan perkembangan lanjutan dari pertumbuhan bunga. Semakin banyak bunga, semakin banyak pembentukan polong tiap tanaman (Nurani *et al.*, 2022).

Waktu pemangkasan 14 dan 35 HST memberikan hasil paling baik, hal ini dikarenakan setelah dipangkas pada 14 HST, pada 35 HST (W2) merupakan fase vegetatif maksimum, sehingga hasil fotosintat tanaman digunakan untuk fase generatif tanaman. Sesuai dengan Tjitra *et al.*, (2018) yang menyebutkan bahwa pemangkasan mengakibatkan hasil fotosintesa tanaman mengalami peningkatan terutama karbohidrat yang akan digunakan dan diakumulasikan pada bunga dan polong.

Menurut Lazuardi & Basunanda (2022) karakter jumlah polong per tanaman pada buncis hasil pemuliaan dapat menunjukkan karakter heritabilitas rendah dipengaruhi faktor lingkungan terutama suhu melebihi 30°C akan menghambat pembentukan polong. Hal ini diduga menjadi penyebab hasil

polong per tanaman buncis tidak maksimal karena cuaca seperti rendahnya curah hujan dan suhu lingkungan tinggi. Kurangnya unsur hara makro kalium juga berpengaruh terhadap pembentukan polong tanaman. Kalium meningkatkan kualitas bunga dan buah, mencegahnya agar tidak mudah rontok, dan aktivator sejumlah besar enzim yang digunakan dalam proses fotosintesis sehingga berjalan optimal untuk pembentukan polong.

Tabel 7. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap bobot segar polong per tanaman buncis tegak (gram).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 146,43 | 156,87 | 166,39 | 157,16^b |
| 20ml/L (P2) | 213,84 | 245,39 | 216,63 | 225,20^a |
| 25ml/L (P3) | 206,34 | 229,57 | 213,44 | 216,45^a |
| Rerata | 188,77^q | 211,21^p | 198,75^{pq} | (-) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi perlakuan terhadap hasil.

Tabel 7 menunjukkan bobot polong segar buncis pada perlakuan konsentrasi PGPR 20 ml/L (P2) dan 25 ml/L (P3) memberikan hasil yang tidak berbeda, tetapi keduanya lebih banyak dibanding 15 ml/L (P1). Hal ini dikarenakan pemberian PGPR harus secara tepat agar efektif dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman saat penyerapan nutrisi dan hara. Murtinah *et al.*, (2020) menyatakan pemberian konsentrasi PGPR yang tinggi pada tanaman kacang-kacangan tidak menghasilkan rerata berat polong segar terbaik, sehingga dibutuhkan konsentrasi yang sedang. Peran PGPR pada tanaman buncis tegak meningkatkan penyerapan unsur hara dan air pada tanaman dan melarutkan fosfat menjadi bentuk yang dapat diserap tanaman kemudian difungsikan untuk perkembangan polong buncis tegak (Safuf *et al.*, 2018). Bobot segar polong per tanaman dipengaruhi dan berbanding lurus dengan Panjang polong dan jumlah polong. Jumlah polong per tanaman dengan panjang dan diameter yang besar akan meningkatkan volume bobot segar polongnya (Cholifah *et al.*, 2018).

Perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 28 HST (W2) memberikan hasil polong lebih banyak dibanding perlakuan 14 dan 21 HST (W1), tetapi W2 tidak berbeda dibanding perlakuan 14 dan 42 HST (W3). Hal ini diduga karena waktu pemangkasan pucuk mempunyai hubungan erat pada kegiatan fotosintesis serta laju metabolisme difase pertumbuhan tanaman sehingga mempengaruhi faktor hasil tanaman. Tanaman dengan perlakuan waktu pemangkasan hasil asimilatnya fokus ditranslokasikan untuk perkembangan generatif sehingga hasil buahnya lebih baik. Menurut Simanjuntak *et al.*, (2019) pemangkasan yang dilakukan pada buncis maka bobotnya akan lebih tinggi disebabkan proses pembungaan berjalan maksimal maka polong yang dihasilkan memiliki bobot optimal.

Tabel 8 menunjukkan berat kering brangkasan perlakuan konsentrasi PGPR 20 ml/L (P2) dan 25 ml/L (P3) tidak berbeda, tetapi keduanya lebih berat dibanding 15 ml/L (P1). Hal ini diduga karena pengaruh rhizobacter diwilayah

perakaran tanaman mendukung penyediaan unsur N menjadi tersedia untuk meningkatkan pertumbuhan sehingga nilai berat keringnya lebih tinggi. Nurani *et al.* (2018) memaparkan bahwa berat kering brangkasan adalah kombinasi kegiatan fisiologis penyusun struktural tanaman yang dipengaruhi unsur hara. PGPR bersimbiosis dengan perakaran buncis menyerap unsur hara serta air untuk menghasilkan fotosintat yang akan disalurkan ketiap bagian tanaman sebagai endapan sumber energi dan cadangan makanan. Hal ini mempengaruhi berat brangkasan baik segar atau kering (Anisa, 2020). Zani & Anhar (2021) juga menyatakan besarnya bobot kering merupakan kumpulan senyawa organik yang di sintesis dari senyawa anorganik dan air serta unsur hara.

Tabel 8. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap bobot kering brangkasan tanaman buncis tegak (gram).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 17,32 | 22,49 | 21,30 | 20,37^b |
| 20ml/L (P2) | 28,98 | 32,01 | 30,01 | 30,33^a |
| 25ml/L (P3) | 29,77 | 31,84 | 29,42 | 30,34^a |
| Rerata | 25,36^r | 28,78^p | 26,91^q | (-) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi perlakuan terhadap hasil.

Perlakuan waktu pemangkasan menunjukkan perbedaan pada setiap perlakuan, waktu pemangkasan terbaik yaitu 14 dan 35 HST (W2). Hal ini diduga karena berat kering brangkasan merupakan komponen hasil yang menunjukkan kandungan asimilat yang tersimpan pada bagian tanaman. Hamdani *et al.*, (2021) menyebutkan bahwa peningkatan berat kering tanaman menggambarkan proses fotosintesisnya lebih baik, pemangkasan buncis menyebabkan sinar matahari masuk keseluruh bagian tanaman sehingga fotosintesis terjadi, lalu fotosintat yang dihasilkan dapat mencukupi kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 9. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap bobot segar polong per petak tanaman buncis tegak (gram).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 1427,16 | 1600,69 | 1680,26 | 1569,37^b |
| 20ml/L (P2) | 2122,84 | 2445,61 | 2202,80 | 2257,09^a |
| 25ml/L (P3) | 2029,34 | 2298,52 | 2148,53 | 2158,80^a |
| Rerata | 1859,78^q | 2114,94^p | 2010,53^{pq} | (-) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi perlakuan terhadap hasil.

Tabel 9 menunjukkan bobot segar polong per petak buncis tegak pada perlakuan konsentrasi PGPR 20 ml/L (P2) dan 25 ml/L (P3) memberikan hasil yang tidak berbeda, tetapi keduanya lebih berat dibanding 15 ml/L (P1). PGPR

konsentrasi 20 ml/L dan 25 ml/L diduga mampu mengaktifkan simbiosis antara rhizobia dan akar yang berpengaruh terhadap suplai hara fosfor yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan pertambahan bobot polong. Sesuai dengan penelitian Ningsih *et al.*, (2018) bahwa PGPR memiliki fungsi sebagai biofertilizer yang membantu tersedianya unsur fosfor dan nitrogen untuk tanaman. Ketersediaan hara mempengaruhi proses pengisian buah karena buncis memerlukan unsur hara pada kegiatan fotosintesis untuk kemudian menghasilkan karbohidrat, protein, lemak dan mineral yang nantinya ditranslokasikan keorgan penyimpanan buah atau polong.

Perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 35 HST (W2) memberikan hasil lebih baik dibanding perlakuan 14 dan 28 HST (W1), tetapi tidak berbeda dibanding perlakuan 14 dan 42 HST (W3). Hal ini diduga karena pada waktu pemangkasan 35 HST tanaman buncis mulai masuk ke fase generatif sehingga akan menghasilkan cabang-cabang produktif yang menghasilkan lebih banyak bunga maka jumlah polong yang terbentuk akan lebih banyak. Jumlah polong yang banyak berpengaruh ke bobot polong per petak akan semakin berat (Safuf, 2018).

Tabel 10. Pengaruh konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan terhadap bobot segar polong per hektar tanaman buncis tegak (gram).

| PGPR | Waktu Pemangkasan | | | Rerata |
|---------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 14 & 28 HST (W1) | 14 & 35 HST (W2) | 14 & 42 HST (W3) | |
| 15ml/L (P1) | 5,29 | 5,93 | 6,22 | 20,37^b |
| 20ml/L (P2) | 7,86 | 9,06 | 8,16 | 30,33^a |
| 25ml/L (P3) | 7,52 | 8,51 | 7,96 | 30,34^a |
| Rerata | 6,89^r | 7,83^p | 7,45^{pq} | (-) |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf dengan notasi sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT 5%. Tanda (-) menunjukkan tidak ada interaksi perlakuan terhadap hasil.

Tabel 10 menunjukkan bobot segar polong per hektar buncis tegak pada perlakuan konsentrasi PGPR 20 ml/L (P2) dan 25 ml/L (P3) memberikan hasil yang tidak berbeda, tetapi keduanya lebih berat dibanding 15 ml/L (P1). PGPR konsentrasi 20 ml/L dan 25 ml/L diduga mampu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman disebabkan oleh kemampuan PGPR untuk melarutkan mineral kebentuk senyawa kompleks sehingga dapat diserap oleh akar, maka berpotensi menaikkan bobot segar polong per hektar. Hal ini sesuai dengan Adam *et al.*, (2019) yang memaparkan PGPR membantu penyerapan unsur hara N, dan melarutkan unsur P melalui bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Cerratia*) dalam tanah dan menghasilkan fotosintat yang lebih banyak, sehingga memacu pembelahan dan diferensiasi sel yang berkaitan erat dengan terbentuknya organ tanaman (Cholifah *et al.*, 2018).

Mekanisme PGPR yang dominan yaitu fiksasi nitrogen melalui pembentukan bintil akar dan sintesis bakteri serta flavonoid yang dilepaskan akar, selanjutnya bakteri akan menginfeksi perakaran dan berasosiasi membentuk bintil baru yang mampu memfiksasi nitrogen. Proses fiksasi kemudian dikatalis oleh enzim nitrogenase dan dinitrogen reduktase untuk

mengaktifkan reaksi pemecahan nitrogen bebas menjadi nitrogen bentuk yang dapat diserap tanaman (Sapalina *et al.*, 2022).

Perlakuan waktu pemangkasan 14 dan 35 HST (W2) memberikan hasil lebih baik dibanding perlakuan 14 dan 28 HST (W1), tetapi 14 dan 35 (W2) tidak berbeda dibanding perlakuan 14 dan 42 HST (W3). Pemangkasan pucuk memiliki kegunaan untuk tanaman yaitu memudahkan masuknya cahaya matahari ke dalam tajuk tanaman, sehingga daun pada bagian bawah punya kesempatan melakukan fotosintesis lebih baik sehingga distribusi asimilat yang ditranslokasikan ke dalam biji menjadi lebih banyak dan dapat meningkatkan bobot polong (Handayani *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan terbatas pada penelitian ini bahwa :

1. Terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi PGPR dan waktu pemangkasan pucuk terhadap umur muncul bunga, diameter batang 42 HST dan jumlah polong per tanaman.
2. Perlakuan konsentrasi PGPR 20 ml/L dan 25 ml/L memberikan hasil yang sama baiknya.
3. Waktu pemangkasan pucuk 14 dan 35 HST (W2) adalah waktu yang paling baik terhadap parameter berat kering brangkasan

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Ibu Tuti Setyaningrum dan Ibu Ellen Rosyelina Sasmita yang memberikan masukan pada karya tulis ini sehingga karya tulis dapat lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S., D. M. Mochamad, & H. Didik. 2018. Pengaruh Kompos Ampas Sagu dan PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). *Jurnal Buana Sains*, 18(1) : 11-20.
- Anisa, H. 2020. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bunga Kol (*Brassica oleraceae var. botrytis* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15 (2) : 51-57.
- Ardan, A., N. Nuraeni., & E. Adelina. 2020. Pertumbuhan Bibit Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) dari Sumber Benih yang Berbeda Pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Organik Cair. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(5): 1137-1144.
- Budiasih, R., Suparman, L. Parlinah., & W. Kurniawati. 2019. The Effect of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Concentration on Growth and Yield of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Proceedings of The 1st International Conference on Islam, Science and Technology, Iconistech 2019*, 11-12 July 2019. Bandung, Indonesia: 1-8.

- Choizin, A. N., A. Amiroh, & I. Istiqomah. 2020. Uji Analisa Aplikasi Dosis PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah Besar (*Capsicum annum* L.). *AgroRadix: Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2): 57-64.
- Cholifah, A., N. Kendarini, & A. Soegianto. 2018. Uji Daya Hasil Buncis Polong Ungu (*Phaseolus vulgaris* L.) Generasi F6 Pada Dataran Rendah. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 2(2): 134-140.
- Febriyantiningrum, K., D. Oktafitria, N. Nurfitria, N. Jadid, & D. Hidayati. 2021. Potensi Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) sebagai Biofertilizer Pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 25-31.
- Fitri, N.F., D. Okalia, & T. Nopsagiarti. 2020. Uji Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobakteri) Asal Akar Bambu dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Tanah Ultisol. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 9(2): 285-293.
- Hamdani, D., S.S. Purnomo, R.A. Laksono, & P. Soedomo. 2021. Uji Efektivitas Waktu Pemangkasan Topping Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L.). *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 46(2): 150-156.
- Hamsyah, B.F & S. Sitawati. 2021. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Krisan Pot (*Chrysanthemum* sp.) pada Beberapa Jumlah Stek. *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 5(2): 144-152.
- Handayani, L., I.G.N. Raka, & A.A.M. Astiningsih. 2018. Pengaruh Pemangkasan Cabang Lateral terhadap Hasil dan Mutu Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Tropika*, 7(4): 510-519.
- Iswati, R. 2021. Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu Terhadap Pertumbuhan Tomat (*Solanum lycopersicum* syn). *Jurnal Agroteknotropika*, 1(1): 9-12.
- Jazuli, M.I., S.N. Aini., & N.S. Khodijah. 2021. Pemanfaatan Giberelin Untuk Memacu Pertumbuhan dan Produksi Melon Menggunakan Hidroponik Sistem Sumbu. *Jurnal Bioindustri (Journal of Bioindustry)*, 4(1): 1-11.
- Khasanah, E.W.N., E. Fuskhah, & Sutarno. 2021. Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Kandang dan Konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai (*Capsicum annum* L.). *Mediagro*, 17(1): 1-15.
- Lazuardi, S.N. & P. Basunanda. 2022. Analisis Genetik Generasi F2 Hasil Persilangan Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Tipe Merambat dengan Tipe Semak. *Vegetalika*, 11(2): 151-162.

- Lestari, S.D., N. Augustie, & I.R. Moeljani. 2020. Respon Pertumbuhan Bibit Kawista (*Limonia acidissima* L.) Terhadap Pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). *Plumula: Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 8(2): 93-100.
- Meriaty, M., M. Sipayung, & R.R.M. Panjaitan. 2020. Pengaruh Metode Aplikasi dan Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rhizobia*, 2(2): 123-133.
- Murtinah, M., E. Fuskhah, & A. Darmawati. 2020. Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Hitam (*Glycine max* L. *Merill*) Pada Berbagai Jenis Pupuk Kandang dan Konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 5(1): 52-59.
- Nababan, Y.L.R., D. Wat, & M.I. Pinem. 2021. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Giberelin Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Agrotekda*, 5(1): 231-246.
- Ningsih, Y.F., D. Armita, & M.D. Maghfoer. 2018. Pengaruh Konsentrasi dan Interval Pemberian PGPR Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis Tegak (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(7): 1603-1612.
- Novianti, D., & A. Setiawan. 2018. Pengaruh Pemangkasan Pucuk dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bibit Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Buletin Agrohorti*, 6(1): 140-150.
- Nurani, S., S.J. Santosa, & K. Triyono. 2022. Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 18(2): 148
- Nurhayati, D.Y. 2019. *Kajian Jenis Pemangkasan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tiga Varietas Tomat (Lycopersicum esculentum* Mill). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya. 65 Hal.152.
- Rohaeni, N. & A. Mariani. 2022. Efektivitas Dosis Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). *Comserva: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 2(1): 51-62.
- Sabli, T.E. & S. Sutriana. 2019. Respons Tanaman Buncis Tipe Tegak (*Phaseolus Vulgaris* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Kompos dan TSP. *Dinamika Pertanian*, 35(2): 69-76.
- Safuf, M.O., M.T. Darini, & Y. Maryani. 2018. Pengaruh Pemberian Dosis Urea dan Konsentrasi Rhizobakteri Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil

- Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Jurnal Ilmiah Agroust, 2(2): 145-156.
- Sapalina, F., E.N. Ginting, & F. Hidayat. 2022. Bakteri Penambat Nitrogen sebagai Agen Biofertilizer. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 27(1): 41-50.
- Shokibatun, K., M.W. Lestari, & N. Arfarita. 2019. Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati VP3 Bersama Kompos Dibandingkan dengan Pupuk NPK Terhadap Produksi Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Viabilitas Bakteri Tanah. *Agronisma*, 7(2): 10-27.
- Syahputra, B.S.A. 2021. Hubungan Luas Daun, Diameter Batang dan Tinggi Tanaman Padi karena Perbedaan Waktu Aplikasi Paclobutrazol (PBZ). *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 24(1), 28-33.
- Yono, S. & S.D. Putri. 2023. Efisiensi Pemangkasan Cabang dan Pemberian Pupuk KCL pada Fase Generatif terhadap Produksi Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* S.) varietas baginda F1. *Jurnal Agroplasma*, 10 (1) : 300-310
- Yuriani, A.D., E. Fuskhah, & Yafizam. 2019. Pengaruh Waktu Pemangkasan Pucuk dan Sisa Buah Serelah Penjarangan Terhadap Hasil Produksi Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris schard*). *Jurnal Agro Complex*, 3 : 55-64.
- Zani, R.Z. & A. Anhar. 2021. Respon Trichoderma spp. Terhadap Indeks Vigor Benih dan Berat Kering Kecambah Padi Varietas Sirandah Batuampa. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 8(1): 1-6.