**PERTUMBUHAN VEGETATIF TANAMAN CABAI PELANGI (*Capsicum annuum* L.)
PADA PERLAKUAN PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), KOMBINASI
PGPR-PUPUK NPK, DAN PGPR-KOMPOS**

***VEGETATIVE GROWTH OF RAINBOW CHILI (*Capsicum annuum* L.) IN THE
TREATMENT OF PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), PGPR-NPK
FERTILIZER, AND PGPR-COMPOST COMBINATION***

Jennefer Constantia dan Rejeki Siti Ferniah

Prodi Bioteknologi Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto SH, Tembalang, Semarang 50275
email korespondensi: ferniahmikro@gmail.com

Diterima: 2 Oktober 2020, disetujui 17 Desember 2020

ABSTRACT

Bolivian Rainbow Chili is one of the ornamental chili varieties which is unique in the form of its colorful fruit color. The vegetative growth of ornamental chilies requires additional nutrients and the role of microorganisms to obtain optimal growth. This study aims to determine the optimal growth of rainbow chilies using the application of PGPR biological fertilizer, a combination of PGPR biological fertilizer and NPK synthetic fertilizer, as well as a combination of PGPR biological fertilizer and compost organic fertilizer. This research was conducted with a completely randomized design (CRD). The data obtained were then analyzed by ANOVA and continued with the LSD test and Duncan's test at the 5% test stage. The results showed that the combination treatment of PGPR and compost or PGPR and NPK provided optimal vegetative growth compared to single PGPR treatment.

Key words: PGPR, NPK, compost

ABSTRAK

Cabai Pelangi *Bolivian Rainbow* merupakan salah satu varietas cabai hias yang memiliki keunikan berupa warna buahnya yang berwarna-warni. Pertumbuhan vegetatif cabai hias ini memerlukan beberapa tambahan nutrisi dan peranan mikroorganisme untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan optimal cabai pelangi menggunakan pemberian pupuk hayati PGPR, kombinasi dari pupuk hayati PGPR dan pupuk sintetik NPK, serta kombinasi pupuk hayati PGPR dan pupuk organik kompos. Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 perlakuan. Keempat perlakuan tersebut adalah tanah hitam sebagai kontrol (P0), tanah hitam ditambah pemberian PGPR(P1), tanah hitam ditambah pupuk kompos + PGPR(P2), dan tanah hitam ditambah NPK + PGPR (P3). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji BNT pada tahap uji $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kombinasi PGPR dan kompos atau PGPR dan NPK memberikan pertumbuhan vegetatif optimal dibandingkan perlakuan tunggal PGPR.

Kata kunci: PGPR, NPK, kompos

PENDAHULUAN

Cabai hias memiliki potensi untuk dikembangkan dan memberikan nilai ekonomi bagi pembudidaya. Munculnya tipe-tipe cabai hias yang baru diharapkan nantinya dapat memenuhi selera konsumen dan menarik minat petani untuk lebih mengembangkan cabai hias (Wirasti 2013). Salah satu jenis cabai hias adalah *Bolivian Rainbow*, merupakan cabai hias dengan karakter unik pada habitus tanaman, warna bunga, warna buah dan bentuk buahnya. *Bolivian Rainbow* memiliki bunga dan buah yang berwarna ungu. Warna ungu merupakan warna yang memiliki daya tarik tersendiri pada cabai hias. Warna antosianin ungu pada buah merupakan hasil dari paparan matahari, untuk daerah yang tidak terpapar seperti jaringan bagian bawah pada dasar buah berwarna hijau (Kurniawan et. al., 2015).

Beberapa faktor memengaruhi proses pertumbuhan vegetatif cabai hias, antara lain penggunaan benih yang kurang bermutu, teknik budidaya yang belum efisien dan penanaman kultivar cabai yang tidak tahan terhadap hama serta penyakit (Soelaiman dan Ernawati, 2013). Rendahnya produksi pada tanaman cabai menunjukkan bahwa kurangnya pupuk atau zat

pengatur tumbuh pada tanaman cabai (Aldi dkk, 2016). Oleh karena itu dibutuhkan beberapa perlakuan khusus untuk dapat memberikan hasil optimum pada pertumbuhan tanaman cabai hias melalui pemupukan yang tepat dan penambahan agens mikroorganisme seperti penggunaan PGPR.

Pemupukan merupakan salah satu tindakan pemeliharaan tanaman yang utama untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal. Pupuk ialah bahan yang diberikan ke dalam tanah baik yang organik maupun anorganik guna mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman. Pupuk berfungsi untuk meningkatkan ketersediaan N, memperbaiki kualitas tanah dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Berdasarkan asalnya pupuk dapat dibedakan menjadi pupuk organik contohnya pupuk kompos dan pupuk anorganik yaitu NPK (Syamdidi dan Amini, 2005). Kompos merupakan pupuk yang berasal dari sisa-sisa bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, meningkatkan daya menahan air, kimia tanah dan biologi tanah (Naniratih, 2013). Sumber bahan pupuk kompos antara lain berasal dari limbah organik seperti sisa-sisa tanaman (jerami, batang, dahan), sampah rumah tangga, kotoran ternak

(sapi, kambing, ayam, itik), arang sekam, abu dapur dan lain-lain (Rukmana, 2007). Pupuk NPK merupakan pupuk anorganik atau sintetik mengandung tiga senyawa penting antara lain ammonium nitrat (NH_4NO_3), amonium dihidrogen fosfat ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), dan kalium klorida (KCl) (Imran, 2005).

Pemberian bakteri merupakan salah satu upaya yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Bakteri yang dapat memacu pertumbuhan dan produksi tanaman memiliki peran sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), ialah kelompok mikroorganisme tanah yang menguntungkan. PGPR merupakan golongan bakteri yang hidup dan berkembang dengan baik pada tanah yang kaya akan bahan organik (Compant, et al., 2005). Kemampuan PGPR sebagai agens pengendalian hayati adalah karena kemampuannya bersaing untuk mendapatkan zat makanan, bersifat antibiosis, sebagai hormon pertumbuhan, dan ramah lingkungan. *Bacillus* dan *Pseudomonas* adalah genus yang paling banyak diteliti, potensinya tinggi sebagai agens pengendali hayati. *Bacillus polymixa* adalah bakteri yang hidup di bagian rizosfer dan dapat melarutkan fosfor di alam menjadi bentuk yang dapat langsung digunakan oleh tanaman. *Pseudomonas fluorescens* bersifat patogenik dan saprofit pada tanah dan daerah rizosfer tanaman. Bakteri tersebut mengkolonisasi tanah, permukaan tanaman, dan memanfaatkan bahan organik sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya (Ratdiana 2007). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan PGPR tunggal dengan kombinasi PGPR dan macam pupuk terhadap pertumbuhan vegetatif yang optimal bagi tanaman cabai *Bolivian Rainbow*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro pada bulan Juni 2020 sampai bulan Agustus 2020. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sekop, *polybag* ukuran 30x30 cm, timbangan, penggaris, gelas ukur 10 ml, gelas ukur 50 ml, neraca analitik, alat tulis, pengaduk, dan kamera. Sedangkan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah benih cabai Pelangi (*Bolivian Rainbow*) Seroja IPB, formulasi PGPR komersial berbahan aktif *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma harzanium*, *Trichoderma sp.*, dan *Trichoderma viride*, pupuk NPK 16-16-16, pupuk kompos, tanah hitam, dan air. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan. Masing-masing perlakuan menggunakan 5 tanaman. Keempat perlakuan tersebut meliputi tanah hitam sebagai kontrol (P0), tanah hitam ditambah pemberian PGPR(P1), tanah hitam ditambah pupuk kompos + PGPR(P2), dan tanah hitam ditambah NPK + PGPR (P3).

Media tanam terdiri dari tanah hitam. Tanah hitam dimasukkan ke dalam 4/5 *polybag*. Setelah itu media tanam dibiarkan selama 1x24 jam sebelum digunakan. Pada perlakuan P2 tanah hitam dicampur dengan pupuk kompos dengan takaran dengan takaran 20% V/V. Benih terlebih dulu direndam pada air hangat selama 45-60 menit untuk mempercepat perkecambahan dan menghilangkan hama/penyakit yang terbawa benih. Benih yang tenggelam di dalam air digunakan untuk pembibitan. Selanjutnya benih ditanam ke dalam media sedalam 1.5 cm lalu ditutup dengan tanah yang halus. Persemaian ditutup dengan menggunakan mulsa sampai usia semai 21 HST (Hari Setelah Tanam).

Pemberian NPK untuk perlakuan P3 diberikan pada hari ke-14 HST. Pemberian PGPR untuk perlakuan P1, P2, dan P3 diberikan pada hari ke-28 HST. Pada hari ke-25 HST tanaman mulai diperkenalkan dengan sinar matahari. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan melakukan penyiraman secara rutin sebanyak 2 (dua) kali sehari pada pagi dan sore hari.

Parameter yang diamati meliputi parameter tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), volume akar (ml), dan berat basah (gram). Pengukuran parameter dilakukan pada saat tanaman berusia 28 HST (hari setelah tanam) dan 60 HST. Pengukuran volume akar dilakukan dengan cara memasukkan akar yang telah dipotong ke dalam gelas ukur 50 ml yang telah berisi aquades, pertambahan volume air dianggap sebagai volume akar (Munarso, 2011).

Data pertumbuhan dianalisis dengan metode sidik ragam/ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%. Data dengan nilai $KK \leq 20\%$ dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat kesalahan $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam tinggi tanaman cabai *Bolivian Rainbow* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan. Tinggi tanaman hasil dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada gambar 1. Gambar 1 menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji BNT yang ditandai dengan huruf yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PGPR memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol yang tidak diberikan PGPR, meskipun PGPR meningkatkan tinggi tanaman akan tetapi hasilnya lebih baik bila pemberian PGPR dikombinasikan dengan pupuk lainnya yaitu kompos dan NPK.

Kompos dan PGPR merupakan kombinasi yang paling tepat dalam menghasilkan tinggi tanaman yang optimum. Hal ini dikarenakan kedua komponen tersebut saling memenuhi kebutuhan tanaman. Pemberian kompos mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman

Gambar 1 Tinggi tanaman cabai 60HST pada pemberian PGPR dan kombinasi pupuk. P0: Kontrol, P1: PGPR tunggal, P2: PGPR + Kompos, P3: PGPR + NPK. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan.

karena unsur hara N yang terkandung dalam kompos menyediakan bahan organik bagi PGPR. Selanjutnya PGPR membantu metabolisme tanaman, yaitu dalam sintesa asam-asam amino dan protein, terutama pada titik tumbuh tanaman. Hal ini akan memacu pembelahan sel dan perpanjangan sel maka akan meningkatkan tinggi tanaman (Kurniasih dkk, 2019). Perbedaan tinggi tanaman pada tiap perlakuan diduga karena adanya perbedaan kecepatan penyerapan unsur hara oleh tanaman (Prasetyo, 2014). Dalam hal ini PGPR membantu kecepatan proses penyerapan unsur hara N yang disediakan oleh pupuk Kompos sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman hingga batas optimum. Hal ini juga ditunjukkan pada penelitian Marom *et al*, (2017) dan Ollo dkk, (2019) bahwa pemberian PGPR dengan konsentrasi 12,5mL/L mampu meningkatkan tinggi tanaman karena PGPR dapat mengoptimalkan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N dan fase vegetatif. Imas dkk. (2017) menyatakan bahwa unsur N yang terdapat

dalam pupuk kompos berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman cabai. Selain menyediakan unsur N, menurut Darmawan dkk (2013) kompos juga dapat menambah kadar humus tanah, meningkatkan kemantapan agregat tanah, meningkatkan porositas total tanah, memperbaiki drainase dan aerasi serta mengaktifkan jasad renik, menyebabkan perluasan daerah perakaran tanaman dan dapat meningkatkan luas bidang penyerapan unsur hara oleh akar dari tanah sehingga akan berpengaruh pada peningkatan pertumbuhan tanaman.

Jumlah Daun

Daun tanaman terus bertambah selama penelitian berlangsung. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2, menunjukkan pertumbuhan daun pada usia 28 HST dan 60 HST. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan pengaruh dari pemupukan terhadap jumlah daun. Pemberian kombinasi PGPR dengan pupuk baik Kompos maupun NPK menghasilkan jumlah daun yang cukup lebat sejak 28 HST hingga akhir penelitian.

Gambar 2 Habitats tanaman cabai pelangi pada pemberian PGPR dan kombinasi pupuk. a. P0(Kontrol) 28HST, b. P1(PGPR) 28HST, c. P2(PGPR + Kompos) 28HST, d. P3(PGPR + NPK) 28HST, e. P0 (Kontrol) 60HST, f. P1(PGPR) 260HST, g. P2 (PGPR + Kompos) 60HST, h. P3 (PGPR + NPK) 60HST

Berdasarkan hasil sidik ragam (ANOVA) dibuktikan bahwa terdapat pengaruh nyata dari pemupukan terhadap jumlah daun cabai *Bolivian Rainbow*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil penelitian ini menunjukkan apabila pemberian PGPR tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada parameter jumlah daun dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan PGPR. Namun apabila PGPR dikombinasikan dengan pupuk lainnya seperti kompos dan NPK dapat menghasilkan jumlah daun yang mencapai lebih dari 50 helai. Pemberian kombinasi PGPR dengan pupuk NPK yang memberikan pengaruh tidak berbeda nyata dengan kombinasi PGPR dengan kompos. Menurut Wasis dan Fathia (2010) pengaruh pupuk NPK ini karena adanya unsur nitrogen yang dapat merangsang pertumbuhan bibit secara keseluruhan, khususnya pada daun. Pupuk NPK juga menjadi sumber N bagi PGPR sehingga mampu tumbuh baik dan selanjutnya memacu pertumbuhan tanaman, juga berfungsi sebagai bioprotektan, biostimulan dan biofertilizer. Hal ini sesuai dengan pendapat Antonius and Dewi (2011) bahwa mikro-organisme PGPR aktif mengkolonisasi akar tanaman dan memiliki kemampuan menghasilkan hormon IAA sehingga akan berimplikasi pada jumlah daun.

Perlakuan terbaik pada parameter jumlah daun adalah perlakuan P2 yaitu pemberian PGPR dan pupuk kompos yang mencapai rata-rata tertinggi yaitu 59.8. Selain berpengaruh pada tinggi tanaman, unsur N yang disediakan oleh pupuk kompos juga sangat berperan pada perkembangan daun (Prasetyo, 2014). Pupuk kompos juga menyediakan beberapa unsur lain yang berkaitan untuk meningkatkan jumlah daun tanaman (Lingga dkk, 2005). Unsur yang berperan adalah magnesium dan kalium dimana kedua unsur ini saling berikatan sehingga daun-daun yang ada pada tanaman cabai tidak berguguran. Unsur Fe dan Mg yang terdapat dalam kompos serasah sangat mendukung pada proses pembentukan klorofil dimana inti dari klorofil adalah Mg, bila Mg tersedia dalam jumlah yang cukup maka pembentukan klorofil akan berjalan dengan baik (Imas dkk, 2017). Hasil terbaik ini juga disebabkan karena adanya hubungan yang sesuai antara kedua perlakuan sehingga pada perlakuan tersebut memberikan hasil paling optimum. Hasil ini sesuai dengan penelitian Kurniasih dkk (2019) mengenai pengaruh kompos dan kombinasi PGPR pada tanaman sawi bahwa kompos dan PGPR mendukung pertumbuhan tanaman, karena melalui kompos dan PGPR maka mineral dan unsur hara akan tersedia bagi tanaman sehingga

Gambar 3. Jumlah daun tanaman cabai pelangi 60HST pada pemberian PGPR dan kombinasi pupuk. P0 : Kontrol, P1 : PGPR tunggal, P2 : PGPR + Kompos, P3 : PGPR + NPK. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan.

perkembangan akar tanaman juga meningkat untuk menyerap air dan unsur hara. Dimana keduanya merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis serta meningkatkan jumlah dan kadar klorofil daun.

Volume Akar

Berdasarkan analisis sidik ragam $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa pada perlakuan P0 dan P1 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, begitupula pada perlakuan P2 dan P3. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman cabai yang diberi perlakuan PGPR saja menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi PGPR dengan pupuk. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan kombinasi PGPR dengan NPK, namun kombinasi antara PGPR dengan pupuk NPK dan kompos memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dan menunjukkan hasil yang maksimal.

PGPR mengandung bakteri-bakteri rizosfer seperti *Bacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan

Rhizobium sp. memiliki tujuan untuk memperkuat perakaran. Peran ini dibantu dengan penambahan nutrisi yang disediakan oleh pupuk kompos dan NPK untuk membantu meningkatkan laju pertumbuhan sehingga volume akar itu sendiri meningkat. Aplikasi PGPR pada tanaman krisan potong (*Chrysanthemum sp.*) mampu meningkatkan biomassa akar dan biomassa total tanaman (Utami et al., 2017). Beragam penelitian terdahulu melaporkan bahwa PGPR memiliki beragam mekanisme dalam memacu pertumbuhan tanaman, seperti kemampuan untuk: 1) memacu produksi senyawa kontrol tertentu dari tanaman seperti etilen, *indole-3 acetic acid* (IAA), sitokinin, dan asam giberelin (Khakipour et al. 2008; Kidoglu et al. 2007; Ashrafuzzaman et al. 2009), 2) memfiksasi nitrogen dari udara (Das, Kumar & Kumar, 2013; Cupples, 2005), dan 3) meningkatkan pengambilan air dan nutrisi (Khan, 2005; Ehteshami et al. 2007). Bakteri tanah yang mengandung ACC (1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid) deaminase mengurangi

Gambar 4 Volume akar tanaman cabai pelangi 60HST pada pemberian PGPR dan kombinasi pupuk. P0 : Kontrol, P1 : PGPR tunggal, P2 : PGPR + Kompos, P3 : PGPR + NPK. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan.

sebagian besar kerusakan fisiologis tanaman setelah tekanan lingkungan termasuk infeksi phytopathogen, paparan ekstrem dari suhu, garam tinggi, banjir, kekeringan, paparan logam dan kontaminan ontrol, dan pemangsaan serangga.

Berat Basah

Berat massa tanaman cabai bervariasi berdasarkan perlakuan yang diberikan. Berdasarkan hasil sidik ragam $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa pada perlakuan P0 dan P1 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, begitupula pada perlakuan P2 dan P3. Rerata berat basah tertinggi mencapai 109,4 gram pada perlakuan P3 yaitu pemberian PGPR dan pupuk NPK, namun hasil ini tidak berbeda jauh dengan rerata pada perlakuan P2 pemberian PGPR dan pupuk kompos dengan 101.2 gram. Nilai berat basah terkecil yaitu 13,14 gram diperoleh dari perlakuan P0 yang merupakan ontrol.

Selain ketersediaan unsur N yang mencukupi, berat segar biomassa tanaman juga dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal dan faktor internal tanaman. Faktor eksternal seperti iklim

(cahaya, suhu, air, panjang hari, angin dan gas), tanah (tekstur, struktur tanah, kandungan bahan organik, kapasitas pertukaran kation), dan biologis (gulma, serangga, organisme penyebab penyakit, macam-macam tipe herbivora, dan mikro organisme tanah). Sedangkan faktor internal yang mempengaruhi adalah ketahanan tanaman terhadap tekanan dari faktor eksternal, laju fotosintesis, respirasi, ketersediaan klorofil, pembagian hasil asimilasi N, kapasitas untuk menyimpan cadangan makanan, aktivitas enzim, pengaruh langsung dari gen tanaman itu sendiri, dan differensiasi (Rizky, 2010).

KESIMPULAN

Penggunaan PGPR secara mandiri belum mampu memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman cabai pelangi secara optimum. Perlakuan terbaik untuk memperoleh hasil pertumbuhan yang optimum pada tanaman cabai adalah kombinasi PGPR dengan pupuk baik kompos maupun NPK. Penggunaan kompos pada aplikasi di lapangan lebih disarankan dibandingkan dengan NPK karena selain memiliki harga yang relatif murah juga lebih ramah lingkungan.

Gambar 5 Berat basah tanaman cabai pelangi 60HST pada pemberian PGPR dan kombinasi pupuk. P0 : Kontrol, P1 : PGPR tunggal, P2 : PGPR + Kompos, P3 : PGPR + NPK. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, E. S., Wuryandari, Y., dan Radiyanto, I. 2016. Response of Chili Plant Growth and Production Due to Feeding Formula Based on Isolate *Pseudomonad fluorescen* 122 in Various Forms and Dosage. *Plumula* 5(2):125-137
- Antonius, S., dan Agustiyani, D. 2011. Effects of Biofertilizer Containing Microbial of N-Fixer, P Solubilizer and Plant Growth Factor Producer on Cabbage (*Brassica oleraceae* var. *Capitata*) Growth and Soil Enzymatic Activities: a Greenhouse Trial. *Berkala Penelitian Hayati*. 16(1): 149-153.
- Ashrafuzzaman, M., Hossen, F.A., Ismail, M.R., Hoque, A., Islam, M.Z., Shahidullah, S., dan Meon, S. 2009. *Efficiency of Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) for The Enhancement of Rice Growth. *African Journal of Biotechnology* 8(7):1247-1252.
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., CleMent, C, and Barka, EDA. 2005. Use of Plant Growth a Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. *Applied and Environmental Microbiology* 72(9): 4951A4959
- Cupples AM. 2005. Principles and Applications of Soil Microbiology. *Journal of Environmental Quality* 34: 731.
- Darmawan, A. F., Herlina, N., dan Soelistyono, R. 2013. Pengaruh Berbagai Macam Bahan Organik dan Pemberian Air terhadap Pertumbuhan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Produksi Tanaman*, 1(5): 389-397.
- Das, A.J., Kumar, M., dan Kumar, R., 2013. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR): An Alternative of Chemical Fertilizer for Sustainable, Environment Friendly Agriculture. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences* 1, 21-23.
- Ehteshami, S.M., Aghaalkhani, M., Khavazi, K., dan Chaichi, M.R. 2007. Effect of Phosphate Solubilizing Microorganisms on Quantitative and Qualitative Characteristics of Maize (*Zea mays* L.) Under Water Deficit Stress. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10: 3585 – 3591
- Imas, S., Damhuri., dan Munir, A. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Terhadap Produktivitas Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ampibi* 2(1):57-64
- Imran, A., 2005. Budidaya Tanaman Semangka (*Citrus vulhgaris schrad*). Informasi Penyuluhan Pertanian. Kabupaten Labuhan Batu.
- Khakipour, N., Khavazi, K., Mojallali, H., Pazira, E., dan Asadirahmani, H. 2008. Production of Auxin Hormone by *Fluorescent pseudomonads*. *American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 4:687 – 692.
- Khan, A.G. 2005. Role of Soil Microbes in the Rhizospheres of Plants Growing on Trace Metal Contaminated Soils in Phytoremediation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 18:355 – 364.

- Kidoglu, F., Gül, A., Ozaktan, H., dan Tüzel, Y. 2007. Effect of Rhizobacteria on Plant Growth of Different Vegetables. *International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management, Greensys*, pp. 1471-1478.
- Kurniawan, A.C., Purwantoro, A., dan Basunanda, P. 2015. Evaluation of Qualitative Characters on Ornamental Pepper Derived from Hybridization Between *Capsicum annuum* × *Capsicum frutescens*. *Vegetalika* 4(1): 78 - 86
- Kurniyasih, F.P., dan Soedradjad, R. 2019. Effect of Compost and PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) on Dry Land Against The Production of Pakchoy (*Brassica rapa L.*). *Berkala Ilmiah Pertanian* 2(4):159-163.
- Marom, N., Rizal, M. Bintoro. 2017. Uji Efektifitas Waktu Pemberian dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogea L.*). *Jurnal Agriprima* 1(5):191-202
- Naniratih, I., Damanik, M.B.B., dan Sitanggang, G. 2013. Ketersediaan Nitrogen Pada Tiga Jenis Tanah Akibat Pemberian Tiga Bahan Organik dan Serapannya Pada Tanaman Jagung. *Journal Online Agroteknologi*. 1(3):479-488.
- Olo, L., Siahaan, P., dan Kolondam, S. 2019. Uji Penggunaan PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*). *Jurnal MIPA Universitas Ratulangi* 8(3):150-155.
- 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 Vol* 2(2):125-132.
- Ratdiana. 2007. Kajian Pemanfaatan Air Kelapa dan Limbah Cair Peternakan Sebagai Media Alternatif Perbanyakan *Pseudomonas fluorescens* Serta Uji Potensi Antagonismenya Terhadap *Ralstonia solanacearum*. Thesis. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rukmana, R., 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius, Yogyakarta.
- Soelaiman, V., dan Ernawati, A. 2013. Pertumbuhan dan Perkembangan Cabai Keriting *Capsicum Annuum L.*) Secara in Vitro pada Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA. *Buletin Agrohorti* 1(1):62–66.
- Syamdidi., dan Amini, S. 2005. Concentration of Nutrient in Media and The Growth of *Chlorella vulgaris* Using Technical and Pro-Analis Anorganic Fertilizer. *Jurnal Perikanan* 8(2): 201-206.
- Utami, C.D., Sitawati., dan Nihayati, E. 2017. Aplikasi PGPR Pada Tanaman Krisan Potong (*Chrysanthemum Sp.*) Mampu Meningkatkan Biomassa Akar dan Biomassa Total Tanaman, *Jurnal Biotropika* 5(3):68-72.
- Wirasti, C. 2013. *Pola Pewarisan Karakter Generatif Dan Tipe Tumbuh Pada Cabai Hias*. Thesis. Yogyakarta (Id): Universitas Gadjah Mada.