

PERBANDINGAN HASIL PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.) DENGAN PEMBERIAN PUPUK ANORGANIK DAN ORGANIK

Sherwina Ranisa ^{*1)}, Maya Istyadji ²⁾, Yudha Irhasyuarna ³⁾
^{1,2,3)} Prodi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Brigjen H. Hasan Basry, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia, 70123

^{*}Corresponding author

e-mail: sherwinara18@gmail.com^{*1)}, maya_kimia@ulm.ac.id²⁾, yudhairhasyuarna@ulm.ac.id³⁾

Article history:

Submitted: Jan. 01th, 2024; Revised: Jan. 22th, 2024; Accepted: Feb. 12th, 2024; Published: July 28th, 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemberian pupuk anorganik (NPK) dan pupuk organik (PGPR dan *Eco Enzyme*) terhadap hasil pertumbuhan tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.). Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan, yaitu (P1) NPK, (P2) PGPR, dan (P3) *Eco Enzyme*. Parameter pengamatan berupa tinggi tanaman (cm), jumlah buah, dan bobot buah (gram) per tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji ANOVA sehingga diperoleh nilai signifikan (p) 0.343; 0.055; dan 0.219, atau lebih besar dari α (0.05), yang berarti setiap perlakuan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik (NPK) dan pupuk organik (PGPR, dan *Eco Enzyme*) pada tanaman cabai tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap hasil pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah buah, dan bobot buah per tanaman cabai. *Eco Enzyme* sebagai pupuk organik dapat menjadi alternatif yang baik dalam upaya mengurangi penggunaan pupuk anorganik pada tanaman.

Kata Kunci: anorganik; cabai; *eco enzyme*; NPK; organik; PGPR

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan bagian dari produk hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan berpotensi untuk terus dikembangkan. Berdasarkan data produksi tanaman sayuran dari Badan Pusat Statistik dan Data Provinsi Kalimantan Selatan, total produksi cabai besar pada tahun 2020 yang sebesar 12.655 ton mengalami penurunan pada tahun 2021 (8.877 ton) dan tahun 2022 (8.417 ton) (Badan Pusat Statistik, 2023). Selain faktor cuaca yang buruk, menurunnya produktivitas cabai juga dipengaruhi oleh penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia yang terus meningkat (Polii, Tumewu, Doodoh, Mamarimbing, & Raintung, 2022). Pupuk anorganik yang digunakan secara

berlebihan tidak baik untuk tanaman serta lingkungan jika tidak diimbangi dengan pupuk organik, karena hal itu dapat memicu turunnya tingkat mikroorganisme dalam tanah, membuat struktur tanah menjadi rusak, mengakibatkan unsur hara di dalam tanah menjadi tidak seimbang, dan mencemari air (Murnita & Taher, 2021).

Solusi yang dapat digunakan untuk memperbaiki kondisi tanah pertanian secara berkelanjutan serta mengurangi pencemaran lingkungan yaitu dengan memanfaatkan pupuk dari bahan organik dalam budidaya tanaman. Salah satunya yaitu dengan membuat sendiri pupuk organik seperti PGPR dan *Eco Enzyme* pada budidaya tanaman cabai.

Berbeda dengan pupuk anorganik yang dibuat dari bahan-bahan kimia melalui pabrik, pupuk organik merupakan pupuk dari bahan alami yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup seperti manusia, hewan dan tumbuhan (Panunggul, *et al.*, 2023). Pupuk organik sangat bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Terlebih lagi, pupuk organik yang bersifat alami ini dapat memperbaiki kualitas lahan pertanian secara berkelanjutan serta mengurangi tingkat pencemaran lingkungan (Widowati, Hartatik, Setyorini, & Trisnawati, 2022). Oleh karena itu, pemanfaatan pupuk organik secara mandiri perlu dilakukan untuk mengurangi dampak pupuk anorganik tersebut.

PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) merupakan bakteri perakaran atau mikroba dalam tanah yang berada di sekitar akar tanaman dan menjadi pemicu pertumbuhan tanaman (Yulistiana, Widowati, & Sutanto, 2020). PGPR diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta mengurangi penyakit melalui berbagai cara kerja seperti produksi zat pengatur tumbuh, metabolit sekunder, fiksasi nitrogen, peningkatan ketersediaan nutrisi mineral yang berbeda, dekomposisi bahan organik, dan induksi resistensi pada tanaman terhadap berbagai patogen (Riseh, Zarandi, Tamanadar, Pour, & Thakur, 2021).

Bakteri PGPR dapat diperoleh dan diinokulasi dari akar beberapa jenis tanaman seperti akar pisang, akar bambu, dan akar alang-alang (Sopialena, Sila, Sofian, & Jahira, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Irfan, Azis, & Jamin (2022) menunjukkan bahwa penerapan PGPR yang terbuat dari akar putri malu, akar bambu, dan akar rumput gajah masing-masing memiliki pengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit. Hasil

penelitian yang dilakukan oleh Olo, Siahaan, & Kolondam (2019) juga menunjukkan bahwa PGPR yang diberikan pada tanaman cabai mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, serta berat tanaman cabai.

Eco Enzyme merupakan larutan yang diproduksi melalui proses fermentasi bahan organik seperti sisa-sisa sayuran dan buah, gula atau molase, dan air sehingga menjadi zat organik yang kompleks. Produksi *Eco Enzyme* menjadi upaya yang dapat dilakukan dalam melindungi lingkungan dengan cara mendaur ulang limbah dan memanfaatkannya untuk aplikasi bernilai tambah. Proses produksi *Eco Enzyme* akan menghasilkan senyawa nitrat (NO_3) dan karbon (CO_3) yang bermanfaat sebagai nutrisi bagi tanah. Sedangkan enzim yang dikandung seperti lipase, tripsin, dan amilase dapat digunakan untuk menurunkan tingkat pencemaran pada air limbah karena memiliki sifat biokatalisator (Rochyani, Utpalasari, & Dahliana, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Hemalatha & Visantini (2020) menunjukkan bahwa air limbah yang diolah dengan *Eco Enzyme* dapat membuat pertumbuhan mikroorganisme di dalam air limbah tersebut menjadi terhambat. Pertumbuhan tanaman cabai pada tanah berlumpur yang telah diterapkan dengan *Eco Enzyme* juga menunjukkan hasil yang lebih baik. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Ramadani, Rosalina, & Ningrum (2019) menunjukkan bahwa penggunaan *Eco Enzim* dari kulit nanas terhadap tanaman cabai memiliki pengaruh yang baik pada tinggi tanaman dan diameter batang. Daun yang dihasilkan juga lebih lebar dan besar serta berwarna lebih hijau dari pada tanaman yang tidak menggunakan pupuk *Eco Enzim*. Pemberian pupuk organik cair dari *Eco Enzyme* juga menghasilkan

pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan biomasa basah pada tanaman sawi pakcoy (Salsabila & Winarsih, 2023).

Berdasarkan keunggulan dan manfaat yang dimiliki PGPR dan *Eco Enzyme* sebagai pupuk organik, akan sangat baik jika mampu diterapkan secara langsung pada budidaya tanaman cabai. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil pertumbuhan tanaman cabai dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) dan pupuk organik (PGPR dan *Eco Enzyme*). Melalui penelitian ini, pupuk organik cair diharapkan mampu menjadi alternatif yang baik dalam mengurangi penerapan pupuk kimia pada budidaya tanaman.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yang dihitung dari bulan Januari sampai dengan bulan Juni tahun 2023. Penelitian dilakukan pada lahan pertanian yang bertempat di Desa Sungai Pantai, Kecamatan Rantau Badauh, Kabupaten Barito Kuala. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor yang terdiri dari 3 perlakuan. Perlakuan setiap penelitian berupa:

P1 = NPK sebanyak 2 g/liter air

P2 = PGPR sebanyak 2 ml/liter air

P3 = *Eco Enzyme* sebanyak 2 ml/liter air.

Setiap perlakuan memiliki 5 ulangan sehingga didapatkan 15 satuan percobaan atau plot. Terdapat 4 tanaman dalam setiap plot dan 2 di antaranya merupakan tanaman sampel. Total yang diperoleh adalah 30 sampel tanaman. Tanaman yang menjadi objek penelitian adalah tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). Parameter penelitian meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah buah, dan bobot buah (gram) per tanaman cabai.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan SPSS dengan uji ANOVA pada tingkat signifikan α 0,05. Jika terdapat beda yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji HSD (*Honestly Significant Difference*) pada tingkat signifikan α 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pupuk NPK, PGPR dan *Eco Enzyme*

Jenis pupuk kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah NPK 16.16.16 merek Pak Tani. Pupuk ini merupakan jenis pupuk majemuk yang memiliki komposisi unsur hara seimbang dan diproduksi dengan teknologi modern. Pupuk ini mengandung 16% nitrogen (N), pospat (P_2O_5) sebanyak 16%, kalium (K_2O) sebanyak 16%, 1% magnesium (MgO), kalsium (CaO) sebanyak 5,15%, 0,09% sulfur (S), dan 7% nitrat (NO_3) (Saprotan Utama, 2020). Pupuk NPK jenis ini merupakan produk asal Rusia dengan kualitas yang tinggi. Memiliki penggunaan yang maksimal seperti meningkatkan tumbuhnya tunas, membuat hijau yang sehat pada daun, serta meningkatkan hasil produksi tanaman. Kandungan unsur hara yang dimiliki dalam pupuk ini mudah diserap tanaman, sehingga dapat memicu pertumbuhan tanaman dengan cepat (Candra, 2022).

PGPR atau *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* merupakan bakteri perakaran atau mikroba tanah di sekitar akar tanaman dan menjadi pemicu pertumbuhan tanaman (Yulistiana, Widowati, & Sutanto, 2020). Bakteri PGPR dapat diinokulasi dari berbagai akar tanaman seperti akar bambu, alang-alang dan akar pisang (Sopialena, Sila, Sofian, & Jahira, 2023). Jenis PGPR yang dibuat dan digunakan dalam penelitian ini adalah PGPR dari akar bambu. Rizosfer bambu mudah diperoleh karena tanaman bambu banyak tersedia di Kabupaten Barito

Kuala. Untuk membuat PGPR akar bambu, bahan dasar akar bambu (250 gram) direndam dengan air (1 liter) selama 3 hari untuk mendapatkan biang PGPR. Bahan-bahan lainnya yaitu gula pasir (800 gram), dedak/bekatul (250 gram), air (19 liter), vetsin (100 gram), dan terasi (200 gram) dicampur dan direbus sampai mendidih kemudian didinginkan. Setelah dingin, dicampur dengan biang PGPR dalam wadah tertutup dan didiamkan selama satu hingga dua minggu. PGPR akar bambu yang sudah jadi dapat diaplikasikan ke tanah sekitar tanaman.

Eco Enzyme merupakan larutan yang diproduksi melalui proses fermentasi bahan organik seperti sisa-sisa sayuran dan buah, gula atau molase, dan air sehingga menjadi zat organik yang kompleks. Perbandingan bahan organik, gula, dan air dalam pembuatan *Eco Enzyme* secara berurutan adalah 3:1:10 dan masa fermentasinya dilakukan selama 3 bulan dalam wadah yang tertutup (Rochyani, Utpalasari, & Dahliana, 2020). *Eco Enzyme* yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan 3 kg sisa kulit buah, 1 kg molase dan 10 liter air. Molase atau zat sisa produksi gula merupakan sumber bahan organik dengan karbon tinggi yang berguna untuk bakteri yang terlibat dalam proses fermentasi (Surtikanti, et al., 2021). Pencampuran dilakukan dalam wadah plastik kedap udara. Pada satu bulan pertama, proses fermentasi menghasilkan banyak gas, sehingga tutup plastik perlu dibuka setiap hari. Tekanan wadah dilepas setiap hari untuk menghindari wadah meledak. Wadah disimpan di tempat yang teduh, kering, dan memiliki ventilasi yang baik. Fermentasi dilakukan selama 3 bulan untuk dapat menghasilkan enzim. Partikel padat dihilangkan dari cairan kecokelatan yang dihasilkan oleh fermentasi. Setelah 3 bulan, cairan disaring untuk mendapatkan

larutan enzim. Pada permukaan atas larutan terlihat adanya perkembangan jamur berwarna putih. Cairan tersebut kemudian dituangkan ke dalam botol plastik.

Nutrisi penting dalam tanah yang diperlukan untuk produksi tanaman salah satunya adalah unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) (Suntari, Nugroho, Fitria, Nuklis, & Albarki, 2021). Pupuk PGPR dan *Eco Enzyme* yang telah diolah dan difermentasi kemudian dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui jumlah kandungan unsur hara N, P, dan K di dalamnya. Nitrogen (N) merupakan bagian dari unsur utama yang diperlukan untuk merangsang pertumbuhan tanaman dan menghasilkan warna kehijauan yang sehat. Fosfor (P) berperan penting untuk akar, perkembangan bunga, benih, dan produksi buah. Serta berkontribusi meningkatkan kualitas tanaman dan ketahanannya terhadap penyakit. Kalium (K) berada dalam cairan sel tanaman dan mengatalis aktivitas banyak enzim yang terlibat dalam metabolisme tanaman (Surtikanti, et al., 2021).

Berikut merupakan tabel hasil uji laboratorium terhadap jumlah kandungan unsur hara N, P, dan K dalam pupuk PGPR dan *Eco Enzyme*.

Tabel 1 Hasil uji laboratorium kandungan N, P dan K pada pupuk

No	Kandungan Unsur Hara	Satuan	Perlakuan	
			P2	P3
1	N-total	%	0,07	0,03
2	P	%	tu	tu
3	K	%	0,15	0,28

Keterangan kode: P2 = PGPR, P3 = *Eco Enzyme*;
Keterangan: tu = tidak terukur dengan alat yang digunakan.

Uji laboratorium terhadap kandungan N, P, dan K dalam pupuk PGPR dan *Eco Enzyme* menghasilkan jumlah yang berbeda-beda. Berdasarkan data Tabel 1, kandungan nitrogen (N) pada perlakuan P2 (PGPR) menunjukkan angka yang lebih

tinggi yaitu 0,07% dari pada perlakuan P3 (*Eco Enzyme*) 0,03%. Sedangkan untuk kandungan fosfor (P) dalam kedua jenis perlakuan tersebut sama-sama tidak terukur dengan alat yang digunakan dalam uji laboratorium. Kandungan kalium (K) tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (*Eco Enzyme*) yaitu 0,28% sementara perlakuan P2 (PGPR) hanya sebesar 0,15%.

Pupuk organik sering kali mengandung lebih sedikit Nitrogen (N) dan Fosfor (P) dibandingkan dengan pupuk kimia, sehingga secara ekonomis lebih rendah kualitasnya per satuan volume pupuk. Menurut Mupambwa, Muchara, Nyambo, & Nciizah (2024), pada analisis ekonomi lebih lanjut dapat mengungkapkan bahwa kandungan karbon organik dalam pupuk organik bisa sama atau lebih besar dari kandungan nitrogen dan fosfornya. Lebih jauh lagi, analisis unsur hara sebenarnya menunjukkan bahwa yang menurunkan atau mengencerkan jumlah nitrogen dan fosfor dalam pupuk adalah kadar air, yang biasanya tinggi dalam pupuk organik.

Pengujian pupuk organik cair PGPR dan *Eco Enzyme* menghasilkan jumlah kandungan N, P, dan K yang jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan yang ada pada pupuk anorganik NPK. Namun pada penerapannya, pupuk PGPR dan *Eco Enzyme* dapat memberikan data hasil pertumbuhan tanaman cabai yang tidak berbeda nyata dari pupuk NPK. Murnita & Taher (2021) menjelaskan bahwa bahan organik mampu memberikan makanan dan energi untuk mikroorganisme yang merombak bahan organik tersebut menjadi unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium sehingga tanaman mudah untuk menyerapnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Murnita & Taher (2021) juga menunjukkan

bahwa pupuk organik yang diberikan dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia, meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah, menyumbangkan unsur hara untuk tanah dan tanaman, serta membuat keragaman dan aktivitas organisme yang ada dalam tanah menjadi lebih meningkat. Seperti yang disebutkan oleh Tong & Liu (2020), bahan organik terutama berasal dari pupuk organik, humus dan mikroorganisme, termasuk selulosa, lignin, pati, gula, lipid dan protein. Bahan organik merupakan indeks penting untuk menyediakan unsur hara yang melimpah (karbon, hidrogen, oksigen, belerang, dan unsur mikro) bagi tanaman untuk tumbuh dan mengatur kinerja fisik serta kimia tanah. Hal tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik dapat menjadi alternatif yang baik dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik karena mengandung bahan-bahan organik yang lebih aman untuk lingkungan.

PGPR merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang secara aktif mendiami rizosfer seperti bakteri *Pseudomonas fluorescens* atau bakteri PF. Bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada PGPR akar bambu dapat menyintesis hormon pertumbuhan tanaman seperti hormon auksin IAA (asam indol asetat), sitokinin, dan giberelin, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Bakteri ini juga mampu meningkatkan kelarutan fosfor dalam tanah serta membuat penyerapan unsur hara dalam tanah menjadi lebih optimal (Yulistiana, Widowati, & Sutanto, 2020).

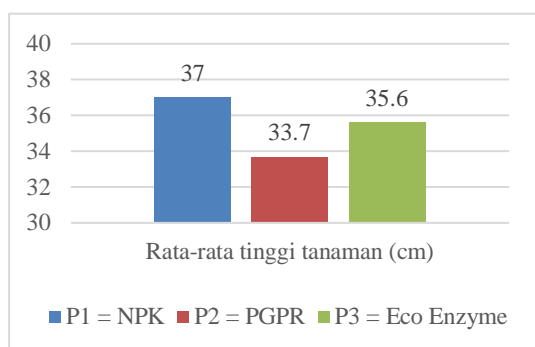
Proses fermentasi pada *Eco Enzyme* akan menghasilkan senyawa nitrat (NO_3) dan karbon (CO_3) yang diperlukan tanah sebagai nutrisi bagi tanaman (Roehyanti, Utpalasari, & Dahliana, 2020). Larutan *Eco Enzyme* yang dihasilkan dari bahan organik seperti sisa-sisa buah merupakan cairan

yang memiliki sifat asam dan nilai pH yang rendah (<4) akibat dari kandungan asam organik yang tinggi seperti asam asetat atau asam sitrat (Nurlatifah, Agustine, & Puspitasari, 2021). Menurut Rasit, Fern, & Ghani (2019), cairan *Eco Enzyme* memiliki kandungan asam yang tinggi seperti asam sitrat, serta mengandung aktivitas enzim seperti lipase, protease, dan amilase yang merupakan enzim biokatalisator.

Parameter yang diamati untuk mengetahui perbedaan hasil pertumbuhan tanaman cabai dengan pemberian pupuk anorganik (NPK) dan pupuk organik (PGPR dan *Eco Enzyme*) adalah tinggi tanaman, jumlah buah, dan bobot buah per tanaman.

Tinggi tanaman

Data hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman cabai dapat dilihat pada gambar diagram berikut.



Gambar 1 Diagram tinggi tanaman

Pertumbuhan tinggi tanaman terbaik ditunjukkan oleh perlakuan P1 (NPK) yaitu 37,00 cm, sedangkan pertumbuhan tinggi tanaman terendah ditunjukkan oleh perlakuan P2 (PGPR) yaitu 33,70 cm. Perlakuan P3 (*Eco Enzyme*) memiliki hasil pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 35,60 cm atau sedikit lebih rendah dari perlakuan P1 (NPK). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai signifikan (p) atau p -value sebesar 0,343 yang berarti lebih besar dari α (0,05). Nilai signifikan (p) = 0,343 $>$ 0,05 artinya tidak terdapat beda signifikan.

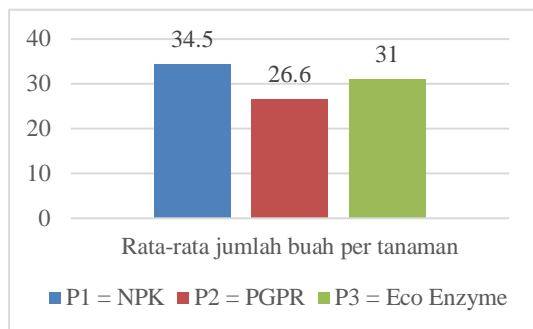
Pada pertumbuhan tinggi tanaman, selain dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan juga dapat menjadi faktor yang mempengaruhinya. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman salah satunya adalah kandungan unsur hara (Karjunita & Kuswandi, 2021). Nitrogen (N) merupakan bagian dari unsur hara utama yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan pada tanaman. Akar tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk senyawa nitrat (NO_3) dan ion amonium (NH_4) (Suntari, Nugroho, Fitriana, Nuklis, & Albarki, 2021). Proses fermentasi dari *Eco Enzyme* menghasilkan senyawa nitrat (NO_3) dan karbon (CO_3) yang diperlukan sebagai nutrisi bagi tanah oleh tanaman. Penelitian yang dilakukan Hemalatha & Visantini (2020), menunjukkan bahwa tanah berlumpur yang telah diolah dengan *Eco Enzyme* berpotensi meningkatkan pertumbuhan cabai menjadi lebih baik.

Selain memerlukan unsur hara N (nitrogen), masa awal pertumbuhan tanaman juga sangat memerlukan unsur hara P (fosfor). Unsur nitrogen dan fosfor dalam tanah diperlukan untuk memenuhi nutrisi pada tanaman sehingga tanaman akan tumbuh dengan baik apabila kandungan unsur nitrogen dan fosfor telah terpenuhi. PGPR merupakan kelompok bakteri yang menguntungkan secara aktif mengkolonisasi rizosfir seperti bakteri *Pseudomonas fluorescens*. Bakteri PF atau *Pseudomonas fluorescens* mampu meningkatkan kelarutan fosfor (P) pada tanah serta membuat penyerapan unsur hara dalam tanah menjadi lebih optimal. Bakteri PF dari PGPR akar bambu juga mampu menyintesis hormon pertumbuhan seperti hormon auksin IAA (asam indol asetat), sitokinin, dan giberelin, sehingga pertumbuhan pada tanaman dapat meningkat (Yulistiana, Widowati, &

Sutanto, 2020). Hasil penelitian yang telah dilakukan Ollo, Siahaan, & Kolondam (2019) menunjukkan bahwa pemberian PGPR (*Plant Growth-promoting Rhizobacteria*) dengan tambahan pupuk organik terhadap fase vegetatif tanaman cabai dapat meningkatkan tinggi tanaman.

Jumlah Buah

Data hasil pengamatan jumlah buah pada setiap perlakuan disajikan dalam gambar diagram berikut.



Gambar 2 Diagram jumlah buah

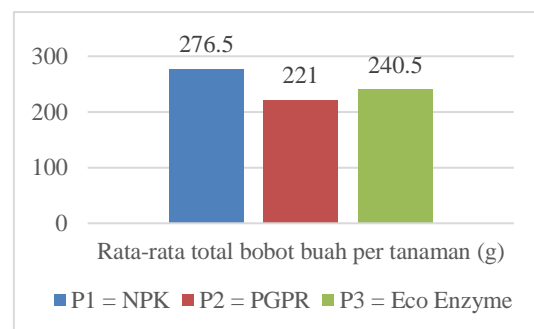
Jumlah buah terbanyak yang dihasilkan tanaman cabai ditunjukkan oleh perlakuan P1 (NPK) yaitu 34,50 buah, sedangkan jumlah buah yang paling sedikit ditunjukkan oleh perlakuan P2 (PGPR) yaitu 26,60 buah. Pada perlakuan P3 (*Eco Enzyme*) memiliki jumlah buah yang sedikit lebih rendah dari perlakuan P1 (NPK) yaitu 31 buah. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai signifikan (p) atau p -value sebesar 0,055 yang berarti lebih besar dari α (0,05). Nilai signifikan (p) = 0,055 > 0,05 artinya tidak terdapat beda signifikan.

Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan rendahnya pengaruh PGPR pada tanaman. Sihotang, Wijayani, & Kristalisasi (2023) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa lingkungan yang baik diperlukan oleh mikroorganisme untuk kelangsungan hidupnya, termasuk media tanam, pH, suhu, dan kelembaban yang sesuai dalam tanah. Pengolahan lahan yang digunakan menjadi media tanam dalam

penelitian ini kemungkinan masih belum maksimal. Tasya, Meriem, & Alimuddin (2023) menyebutkan bahwa adanya patogen dalam media tanah dapat menyebabkan fungsi kerja biostimulan dari PGPR terhambat. Konsentrasi penggunaan PGPR yang terlalu encer juga menjadi penyebab kurang berkembangnya mikroorganisme sehingga pemberian manfaat pada tanaman menjadi kurang cukup (Sihotang, Wijayani, & Kristalisasi, 2023). Selain itu, penyiraman atau pengairan air dari curah hujan yang kurang tepat dapat membuat PGPR tercuci dari tanah. Volume air yang berlebihan menyebabkan unsur hara dan fitohormon penting dalam PGPR menjadi kurang. Hal tersebut membuat aktivitas biologis PGPR menjadi kurang maksimal pada tanaman cabai (Daina, Asti, Agung, & Panjaitan, 2022).

Bobot Buah

Data hasil pengamatan bobot buah pada setiap perlakuan ditunjukkan dalam gambar diagram berikut.



Gambar 3 Diagram total bobot buah

Bobot buah terbesar yang dihasilkan tanaman cabai ditunjukkan oleh perlakuan P1 (NPK) yaitu 276,50 gram, sedangkan bobot buah terendah ditunjukkan oleh perlakuan P2 (PGPR) yaitu 221,00 gram. Pada perlakuan P3 (*Eco Enzyme*) memiliki total bobot buah yang sedikit lebih tinggi dari perlakuan P2 (PGPR) yaitu 240,50 gram. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai signifikan (p) atau p -value

sebesar 0,219 yang berarti lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Nilai signifikan (p) = $0,219 > 0,05$ artinya tidak terdapat beda signifikan.

Kandungan unsur hara dalam pupuk PGPR dan *Eco Enzyme* menunjukkan hasil yang lebih sedikit dari pupuk NPK. Meskipun hasil pertumbuhan tanaman cabai pada perlakuan pupuk NPK juga menunjukkan hasil yang lebih baik dari pada perlakuan PGPR dan *Eco Enzyme*, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pupuk anorganik seperti NPK menyediakan kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman, tetapi penerapannya pada tanaman belum tentu lebih baik dari pupuk organik. Menurut Salsabila & Winarsih (2023) penggunaan pupuk anorganik menyebabkan dampak yang negatif seperti menurunnya kualitas tanah yang akhirnya memengaruhi tingkat kesuburan tanah. Menurunnya tingkat kesuburan tanah inilah yang akan mempengaruhi kemampuan penyerapan unsur hara oleh tanaman. Murnita & Taher (2021) menyebutkan bahwa pupuk kimia yang diterapkan pada tanaman secara berkelanjutan tanpa diimbangi dengan penerapan pupuk organik juga kurang baik bagi lingkungan dan tanaman karena dapat mengurangi tingkat mikroorganisme dalam tanah, sehingga struktur tanah menjadi rusak, mengakibatkan kurang seimbang unsur hara dalam tanah, serta air menjadi tercemar.

Pupuk organik mampu menjadi alternatif yang baik dalam mengurangi penggunaan pupuk anorganik karena bahan-bahan organik yang digunakan lebih aman untuk lingkungan. Seperti yang disebutkan oleh Tong & Liu (2020), bahan organik terutama berasal dari pupuk organik, humus dan mikroorganisme, termasuk selulosa, lignin, pati, gula, lipid dan protein. Bahan organik merupakan indeks penting untuk

menyediakan unsur hara yang melimpah (karbon, hidrogen, oksigen, belerang, dan unsur mikro) bagi tanaman untuk tumbuh dan mengatur kinerja fisik dan kimia tanah. Sebagai pupuk organik, PGPR dapat memicu pertumbuhan pada tanaman dengan berbagai cara seperti fiksasi nitrogen dan meningkatkan kelarutan fosfat dalam tanah, hingga menghasilkan hormon pertumbuhan (fitohormon) bagi tanaman. Bakteri PF (*Pseudomonas fluorescens*), dalam PGPR dapat meningkatkan kelarutan fosfor (P) dalam tanah serta membuat penyerapan unsur hara dalam tanah menjadi lebih optimal (Yulistiana, Widowati, & Sutanto, 2020). PGPR dapat menyintesis fitohormon atau hormon pertumbuhan seperti hormon auksin IAA (asam indol asetat), etilen, giberelin, dan sitokinin. Fitohormon pada PGPR tersebut khususnya dapat menstimulasi sel-sel pada titik tumbuh tanaman (Kasifah, Mu'awanah, Firmansyah, & Pudji, 2022).

Pupuk *Eco Enzyme* dibuat menggunakan bahan-bahan organik seperti sisa-sisa buah atau sayur. Pembuatan *Eco Enzyme* ini sangat mudah dilakukan dan hasilnya mudah untuk digunakan. Proses fermentasi dari *Eco Enzyme* akan diperoleh senyawa nitrat (NO_3) dan karbon (CO_3) bermanfaat sebagai nutrisi bagi tanah yang diperlukan oleh tanaman. Sedangkan enzim yang dikandung oleh *Eco Enzyme* seperti lipase, tripsin, dan amilase bersifat biokatalisator dapat diterapkan pada air limbah untuk menurunkan konsentrasi zat pencemar di dalamnya (Rochyani, Utpalari, & Dahliana, 2020). Produksi *Eco Enzyme* menjadi alternatif pengolahan limbah organik yang baik untuk dapat menghasilkan produk bernilai guna dan bermanfaat bagi lingkungan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penerapan pupuk *Eco Enzyme* terhadap tanaman cabai tidak

memiliki hasil yang berbeda nyata dengan pupuk NPK.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian ini, penerapan pupuk anorganik (NPK) dan pupuk organik (PGPR, dan *Eco Enzyme*) pada tanaman cabai tidak berpengaruh nyata terhadap hasil pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah buah, dan bobot buah per tanaman cabai. Setiap parameter memiliki nilai signifikan (p) 0.343; 0.055; dan 0.219, atau lebih besar dari α (0.05), yang berarti setiap perlakuan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. *Eco Enzyme* sebagai pupuk organik dapat menjadi alternatif yang baik dalam upaya mengurangi penerapan pupuk anorganik pada tanaman.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. (2023, Juni 06). *Produksi Tanaman Sayuran*. Retrieved from Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjEjMg==/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Candra, A. (2022). *Pertanian Indonesia: Masalah, Solusi, Peluang Bisnis dan Budidaya Praktis*. Grobogan: CV. Sarnu Untung.
- Daina, T. A., Asti, A. A., Agung, M., & Panjaitan, F. J. (2022). Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria dari Rhizosfer Bambu terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*). *CIWAL: Jurnal Pertanian*, 1(1), 45-51.
- Hemalatha, M., & Visantini, P. (2020). Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. *Materials Science and Engineering*, 716(1), 1-6. doi:10.1088/1757-899X/716/1/012016
- Irfan, A., Azis, M. A., & Jamin, F. S. (2022). Pengaruh Beberapa PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Lahan Pertanian Tropis (JLPT) – Journal of Tropical Agriculture Land*, 1(1), 17-21.
- Karjunita, N., & Kuswandi. (2021). Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Dasar Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai (*Capsicum Annum* L.). *Jurnal Pembangunan Nagari*, 6(2), 203-212.
- Kasifah, K., Mu'awanah, A., Firmansyah, A. P., & Pudji, N. P. (2022). Pengaruh PGPR Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Benih Kopi Arabika. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 61-66.
- Mupambwa, H. A., Muchara, B., Nyambo, P., & Nciizah, A. D. (2024). Utilization of vermicompost and vermileachate on plant growth and development: aspects to consider. In *Earthworm Technology in Organic Waste Management* (pp. 323-337). Cambridge: Elsevier.
- Murnita, & Taher, Y. A. (2021). Dampak Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu*, 15(2), 67-76.
- Nurlatifah, I., Agustine, D., & Puspitasari, E. A. (2021). Production and Characterization of Eco-Enzyme from Fruit Peel Waste. *ICSST 2021: Proceedings of the 1st International Conference on Social, Science, and Technology*, 62-68.
- Olo, L., Siahaan, P., & Kolondam, B. (2019). Uji Penggunaan PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum* L.). *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE*, 8(3), 150-155. doi:10.35799/jmuo.8.3.2019.26172
- Panunggul, V. B., Yusra, S., Khaerana, Tuhuteru, S., Fahmi, D. A., Putri, L., . . . Firmansyah. (2023). *Pengantar*

- Ilmu Pertanian*. Bandung: Widina Media Utama.
- Polii, M. G., Tumewu, P., Doodoh, B., Mamarimbing, R., & Raintung, J. S. (2022). Pertumbuhan Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) pada Pemberian Tiga Jenis Pupuk Kandang dan Pupuk Phonska. *Eugenia*, 26(1), 16-21.
- Ramadani, A. H., Rosalina, R., & Ningrum, R. S. (2019). Pemberdayaan Kelompok Tani Dusun Puhrejo dalam Pengolahan Limbah Organik Kulit Nanas Sebagai Pupuk Cair Eco-Enzyme. *Prosiding Seminar Nasional HAYATI VII Tahun 2019*, 7(1), 222-227.
- Rasit, N., Fern, L. H., & Ghani, W. A. (2019). Produced from Tomato and Orange Wastes and Its Influence on the Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(3), 967-980.
- Rochyani, N., Utpalasar, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135-140. doi:10.31851/redoks.v5i2.5060
- Salsabila, R. K., & Winarsih. (2023). Efektivitas Pemberian Ekoenzim Kulit Buah sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Lentera Bio*, 12(1), 50-59.
- Saprotan Utama. (2020, 11 1). *Brochure NPK 16-16-16 Biru*. Retrieved from Saprotan Utama: <https://saprotan-utama.com/wp-content/uploads/2020/11/Brochure-NPK-16-16-16-Biru.pdf>
- Sihotang, F., Wijayani, S., & Kristalisasi, E. N. (2023). Pengaruh Macam dan Konsentrasi PGPR (Jakaba, Akar Bambu dan Akar Putri Malu) terhadap Pertumbuhan Semai Kelapa Sawit di Pre Nursery. *AGROFORETECH*, 1(2), 973-977.
- Sopialena, Sila, S., Sofian, & Jahira. (2023). Mikrobial pada (Plant Growth Promoting Rhizobacteria Bambu, Alang-alang, dan Pisang. *Jurnal Agrifor*, 22(1), 55-66.
- Suntari, R., Nugroho, G. A., Fitria, A. D., Nuklis, A., & Albarki, G. K. (2021). *Teknologi Pupuk dan Pemupukan Ramah Lingkungan*. Malang: UB Press.
- Surtikanti, H. K., Kusumawaty, D., Sanjaya, Y., Kusdianti, Priyandoko, D., Kurniawan, T., . . . Sisri, E. M. (2021). Memasyarakatkan Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Organik untuk Peningkatan Kesadaran dalam Menjaga Lingkungan. *Jurnal Abdimas (Journal of Community Service): Sasambo*, 3(3), 110-118.
- Tasya, Meriem, S., & Alimuddin. (2023). Pengaruh pemberian plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dari akar bambu terhadap pertumbuhan tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L.). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(2), 85-89.
- Tong, Y., & Liu, B. (2020). Test research of different material made garbage enzyme's effect to soil total nitrogen and organic matter. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 510(3), 1-6.
- Widowati, L. R., Hartatik, W., Setyorini, D., & Trisnawati, Y. (2022). *Pupuk Organik: Dibuak Mudah, Hasil Tanam Melimpah*. Bogor: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Yulistiana, E., Widowati, H., & Sutanto, A. (2020). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Akar Bambu Apus (*Gigantochola apus*) Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Mahasiswa Pendidikan Biologi S2*, 1(1), 1-6. doi:10.24127/biolova.v1i1.23