



Evaluasi Biofertilizer Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman *Solanum lycopersicum* L.

*Evaluation of Biofertilizer on Growth and Productivity of *Solanum lycopersicum* L.*

Princessa Nandita Febrionny¹⁾, Annisa Azzahra¹⁾, Syarifah Salsabila¹⁾, Niken Agustin¹⁾, Aqilla Kalyca Tamalia¹⁾, Ajeng Distya Anjani¹⁾, Junairiah^{1,2)} and Fatimah^{1,2*)}

¹⁾Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

²⁾University CoE Research Center for Bio-Molecule Engineering, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

Article info

Keywords

Biofertilizer; Plant Growth; Productivity and *Solanum lycopersicum* L.

Article history

Received 29-12-2024

Accepted 21-08-2025

^{*)}Corresponding author

fatimah@fst.unair.ac.id

ABSTRACT

The increasing demand for tomatoes has prompted farmers to use chemical fertilizers, which can lead to soil degradation and reduced fertility. This study aims to determine the appropriate dose and frequency of biofertilizer application to enhance the growth and productivity of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). The experiment was designed using a Completely Randomized Design (CRD) with 11 treatments, including both negative and positive controls. Three variations in biofertilizer doses were tested (5, 10, and 15 ml/plant), along with three different frequencies of application: once at one week after planting (1 WAP), twice (at 1 and 4 WAP), and three times (at 1, 4, and 8 WAP). Measured parameters included soil fertility (microbial population and functional microbial quality), plant growth (plant height, leaf count, stem diameter), and plant productivity (flower count). Quality of functional microbes were analyzed descriptively. Data of microbial population, plant growth and productivity were analyzed using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests with a 5% significance level. The results showed significant differences in soil microbial populations and plant height between treatments, although no significant differences were observed in stem diameter, leaf number, or flower number. The treatment with 15 ml/plant applied three times (B15F3) exhibited the highest Relative Agronomic Efficiency (RAE) compared to other biofertilizer treatments (74.63%), but it was still lower than the control (chemical fertilizer). Therefore, higher doses and/or frequencies may be needed to further evaluate the effectiveness of the biofertilizer under test.

Article info

Kata kunci

Biofertilizer; Pertumbuhan Tanaman; Produktivitas; *Solanum lycopersicum* L.

Riwayat Artikel

Received 29-12-2024

Accepted 21-08-2025

*Corresponding author

fatimah@fst.unair.ac.id

ABSTRAK

Kenaikan kebutuhan tomat mendorong petani menggunakan pupuk kimia, yang dapat mengakibatkan degradasi tanah dan penurunan kesuburan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis dan frekuensi pemberian formula biofertilizer yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 11 perlakuan, termasuk kontrol negatif dan positif. Terdapat tiga variasi dosis biofertilizer (5, 10, dan 15 ml/tanaman) dan tiga variasi frekuensi pemberian biofertilizer, yaitu 1 kali pada saat satu Minggu Setelah Tanam (1 MST), 2 kali (1 dan 4 MST) dan 3 kali (1, 4, serta 8 MST). Parameter yang diukur meliputi parameter biologi untuk kesuburan tanah (jumlah total mikroba tanah dan kualitas mikroba fungsional tanah), pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang), serta produktivitas tanaman (jumlah bunga). Data dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney dengan taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam jumlah mikroba tanah antar perlakuan dan tinggi tanaman, namun tidak ada beda nyata pada diameter batang, jumlah daun dan jumlah bunga. Dosis 15 ml/tanaman dengan 3 kali pemberian (B15F3) memiliki RAE tertinggi dibanding perlakuan biofertilizer lainnya (74,63%), namun masih lebih rendah dibanding kontrol (pupuk kimia). Untuk itu diperlukan variasi dosis dan atau frekuensi yang lebih tinggi ntuk dapat mengevaluasi efektivitas dari biofertilizer yang sedang diuji.

PENDAHULUAN

Tomat merupakan tanaman semusim dengan habitus perdu atau semak yang tumbuh di daerah tropis. Tomat tergolong sayuran buah multiguna dan multifungsi yang dapat dibudidayakan di lahan dataran rendah maupun di dataran tinggi (Alamsyah & Fitriyah, 2018). Tanaman tomat memiliki nilai ekonomis tinggi. Rasa dari buah tomat yang masam mampu memberikan sensasi segar dan dapat menambah cita rasa pada masakan. Selain itu, tomat memiliki beberapa kandungan penting seperti flavonoid, vitamin C, vitamin E (Pujiastuti & Kristiani, 2019).

Pada tahun 2019 hingga 2023 konsumsi tomat di Indonesia meningkat sekitar 8,70% dari 62.100 ton menjadi 67.500 ton. Namun, ketersediaan tomat justru mengalami penurunan sebesar 9,67% dengan produksi 933 ton pada tahun 2023 (Jenderal - Kementerian Pertanian, 2023). Tingginya permintaan pasar terhadap tomat yang tidak diimbangi dengan jumlah produksi ini mendorong para petani untuk mencari cara yang efektif dalam meningkatkan produksi tanaman tomat. Salah satu upaya peningkatan produksi tomat dapat dilakukan dengan memperhatikan kesuburan tanah. Tanah berfungsi sebagai media tumbuh yang mendukung perkembangan akar tanaman. Media tanam yang ideal adalah yang mampu menyediakan unsur hara esensial sesuai kebutuhan tanaman (Wulandari, 2021). Menurut Paes da Costa et al. (2024), tanah yang sehat dapat dilihat dari komposisi mikroba yang berfungsi sebagai penanda kualitas biologisnya, serta mencerminkan kelimpahan unsur hara dalam mendukung proses metabolisme tanah secara keseluruhan. Jika ketersediaan unsur hara meningkat dan sifat-sifat yang mendukung pertumbuhan serta perkembangan tanaman terpenuhi, maka hasil produksi tanaman akan mencapai tingkat optimal (Khan et al, 2021). Degradasi kesuburan tanah akibat

penggunaan pupuk kimia dapat diatasi dengan pengaplikasian biofertilizer yang dapat membantu penyediaan unsur hara tanaman tanpa menimbulkan dampak negatif pada ekosistem tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Biofertilizer umumnya didefinisikan sebagai substansi yang mengandung mikroba hidup yang mampu meningkatkan kesuburan tanah baik dengan memperbaiki nitrogen atmosfer, melarutkan fosfor, menguraikan limbah organik, atau memproduksi hormon pertumbuhan (Chaparro et al., 2014; Okur, 2018). Salah satu formula biofertilizer yang dikembangkan oleh Fatimah et al. (2020, 2021, 2022) mengandung konsorsium mikroba lokal potensial yakni yeast dan bakteri yang memiliki potensi selulolitik, pelarut fosfat, penambat nitrogen dan penghasil hormon IAA. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan pemberian biofertilizer meningkatkan produktivitas tanaman. Biofertilizer meningkatkan tinggi, jumlah daun dan jumlah buah dua varietas tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yakni varietas Servo dan Victory secara signifikan (Nazimah et al., 2020). Begitu pula Astari et al. (2014) menunjukkan bahwa aplikasi biofertilizer berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*S. lycopersicum*) varietas Tombatu. Penelitian ini menggunakan biofertilizer yang diformulasi dari konsorsium bakteri dan yeast lokal yang diisolasi dari rhizosfer dan tanaman mangrove. Mikroba penyusun formula ini bersifat halotolerant dengan kadar garam tinggi (2-5%). Pada penelitian ini formula biofertilizer dicobakan pada lahan yang tidak ada kandungan garam, dan diamati efektivitasnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat.

Berdasarkan latar belakang di atas, penggunaan biofertilizer diharapkan dapat menjadi alternatif pengganti pupuk kimia dalam pertanian khususnya untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*S. lycopersicum*). Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis dan frekuensi pemberian formula biofertilizer yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

METODE

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri atas 11 yang merupakan kombinasi antara variasi dosis (5, 10, dan 15 mL/tanaman) dan frekuensi aplikasi biofertilizer (1, 4, dan 8 MST). Bibit tanaman yang digunakan adalah Servo F1, mikroba penyusun biofertilizer terdiri atas 2 isolat yeast yaitu isolat K13 dan K14, dan 4 isolat bakteri yaitu isolat TBN 13, isolat LII 3-4, isolat 10, dan isolat LMG43.

Pembuatan Biofertilizer

Empat isolat bakteri pada media NA (nutrient Agar) dan dua isolat yeast pada media YMEA (Yeast Malt Extract Agar) diambil masing-masing 1 ose kemudian dimasukkan ke dalam botol kultur yang berisi 15 mL media Czapek-Dox Broth. Kultur masing-masing isolat diinkubasi dalam shaker inkubator selama 24 jam, OD (Optical Density) kultur ditentukan 0,5 dan diambil sebanyak 1,67 mL untuk setiap kultur isolat kemudian dicampurkan ke dalam Erlenmeyer berisi 90 mL media molase 2% dan dihomogenkan. Setelah homogen, biofertilizer diinkubasi terlebih dahulu selama 24 jam untuk dapat digunakan pada media tanah.

Analisis Mikroba Tanah

Analisis mikroba tanah dilakukan sebelum pemberian biofertilizer (0 MST) dan sesudah pemberian biofertilizer (2 MST dan 12 MST). Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan biofertilizer terhadap keberadaan mikroba-mikroba fungsional yang ada di dalam tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan mengambil 100 g tanah dari 5 titik yang berbeda di daerah rhizosfer tanaman tomat. Kemudian tanah dihomogenkan dan ditimbang sebanyak 10g lalu ditambahkan aquades steril sebanyak 90mL di dalam botol kultur. Selanjutnya botol kultur divortex untuk menghomogenkan tanah dan aquades selama 5 menit. Suspensi diambil untuk dilakukan uji keberadaan mikroba tanah menggunakan media selektif NFB, media Pikovsyaka, CMC dan NB+Triptofan.

Pengaplikasian Biofertilizer

Bibit tanaman tomat dipindah ke dalam polybag setelah 14 hari atau setidaknya telah tumbuh 5 helai daun. Pemberian biofertilizer dilakukan dengan cara dicampurkan ke

dalam 150 mL air, dan diaplikasikan sebagai berikut: F1 (1 kali pemberian pada usia 1 MST), F2 (2 kali pemberian yakni pada usia 1 dan 4 MST), dan F3 (3 kali pemberian yakni pada usia 1, 4, dan 8 MST). Seluruh perlakuan dilakukan selama 12 MST.

Pengambilan Data Pertumbuhan dan Produktivitas *S. lycopersicum*

Parameter pertumbuhan yang diukur yakni tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), dan diameter batang (cm). Parameter produktivitas adalah jumlah bunga. Tinggi tanaman diamati setiap 1 minggu sekali dan di masa panen. Sementara jumlah helai daun, diameter batang, dan jumlah bunga hanya diukur pada masa panen. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan pita ukur. Pengukuran diameter batang pada bagian pangkal batang yang ada 1 cm di atas permukaan tanah menggunakan jangka sorong. Perhitungan jumlah daun menggunakan *hand counter*. Jumlah bunga dihitung dengan menghitung banyaknya bunga yang sudah mekar ataupun yang masih menguncup.

Analisis Data

Data pertumbuhan tanaman tomat (*S. lycopersicum*) berupa tinggi tanaman setiap minggu dianalisis secara deskriptif, sedangkan data tinggi tanaman di masa panen, jumlah daun dan diameter batang, serta jumlah bunga dianalisis secara statistik menggunakan uji normalitas melalui uji Kolmogorov Smirnov dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis, kemudian uji Mann-Whitney.

Penghitungan Nilai RAE

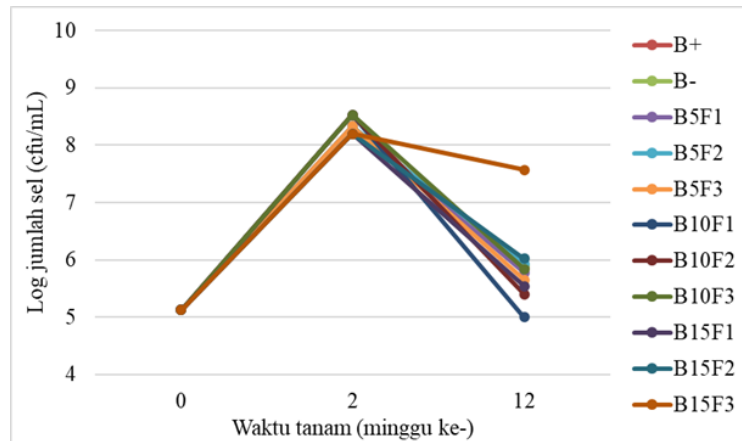
Suatu biofertilizer dinyatakan efektif apabila pada taraf signifikansi 5% memberikan hasil yang sama atau lebih tinggi dibandingkan kontrol, serta memenuhi syarat nilai *Relative Agronomic Effectiveness* (RAE) $\geq 95\%$ atau menunjukkan peningkatan efisiensi pupuk (Permentan, 2011). Penilaian RAE dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk yang diuji} - \text{kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

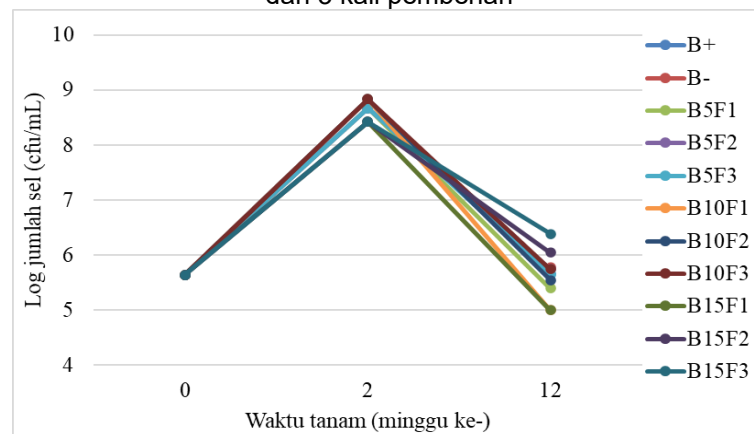
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Mikroba Tanah

Jumlah mikroba pelarut fosfat dan selulolitik sampel tanah mengalami kenaikan yang pesat pada 2 MST (1 minggu setelah perlakuan pertama) (Gambar 1 dan 2). Perlakuan B10 menghasilkan mikroba pelarut fosfat dan selulolitik paling tinggi pada 2 MST (masing-masing $3,4 \times 10^8$ dan $6,8 \times 10^8$ Cfu/mL). Keberadaan mikroba penambat nitrogen dan penghasil hormon IAA terdeteksi pada sampel tanah pada 0, 2 dan 12 MST di seluruh perlakuan (Tabel 1). Penerapan biofertilizer dapat meningkatkan jumlah mikroba potensial dalam tanah, yang mempercepat ketersediaan nutrisi utama bagi tanaman inang, sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi dan mendukung pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Li et al., 2023). Biofertilizer juga dapat meningkatkan mikroorganisme tanah yang bermanfaat, meningkatkan ketersediaan hara, memperbaiki agregat tanah, menghasilkan zat pemacu tumbuh dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Sriwahyuni & Parmila, 2019).



Gambar 1. Grafik jumlah mikroba pelarut fosfat dalam tanah. B+: Pupuk NPK 16-16-16; B-: Air; B5, B10, B15: konsentrasi biofertilizer (5 mL, 10mL, dan 15mL); F1, F2, F3: 1, 2, dan 3 kali pemberian



Gambar 2. Grafik jumlah mikroba selulolitik dalam tanah. B+: Pupuk NPK 16-16-16; B-: Air; B5, B10, B15: konsentrasi biofertilizer (5 mL, 10mL, dan 15mL); F1, F2, F3: 1, 2, dan 3 kali pemberian.

Tabel 1. Uji keberadaan mikroba penambat nitrogen dan mikroba penghasil IAA

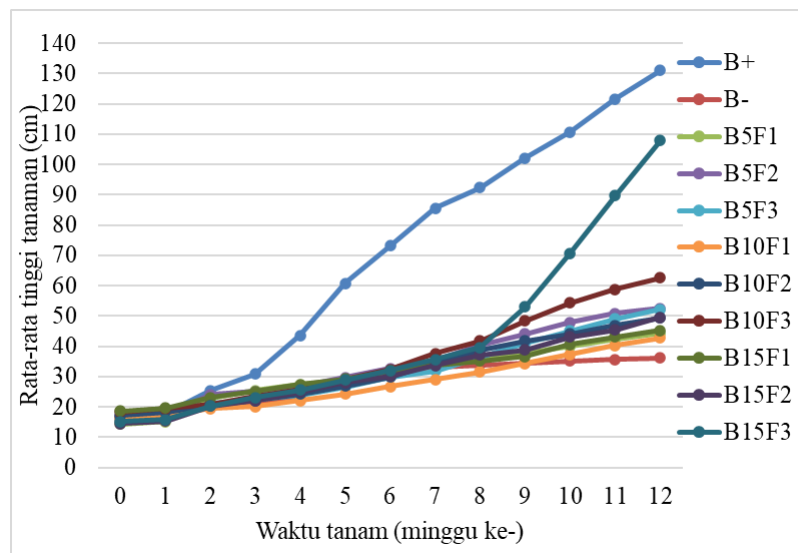
Sampel Tanah	Potensi Mikroba	0 MST	2 MST	12 MST
B+	Penambat nitrogen	✓		✓
	Penghasil IAA	✓		✓
B-	Penambat nitrogen	✓		✓
	Penghasil IAA	✓		✓
B5F1	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B5F2	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B5F3	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B10F1	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B10F2	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B10F3	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B15F1	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B15F2	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓
B15F3	Penambat nitrogen	✓	✓	✓
	Penghasil IAA	✓	✓	✓

Pada 12 MST jumlah mikroba pelarut fosfat dan selulolitik mengalami penurunan di seluruh perlakuan. Penurunan mikroba pelarut fosfat dan selulolitik paling sedikit terjadi pada B15F3 (masing-masing $3,7 \times 10^7$ dan $2,5 \times 10^6$ CfU/mL) dibandingkan perlakuan lainnya. Penurunan yang signifikan dalam keseluruhan populasi mikroba terjadi setelah adanya penggenangan air akibat hujan pada tanah atau media tanam (Ferrando & Fernández Scavino, 2015). Berkurangnya jumlah mikroba pada 12 MST juga dapat disebabkan oleh keberadaan mikroba indigen media tanam sehingga aplikasi biofertilizer berpotensi menghadapi kompetisi dengan mikroba indigen tanah untuk mendapatkan nutrisi dan mengakibatkan kematian mikroba (Rana et al, 2018).

Pertumbuhan Tanaman Tomat (*S. lycopersicum*)

Grafik pertumbuhan tanaman tomat (*S. lycopersicum*) perlakuan B15F3 mulai menunjukkan pertumbuhan yang signifikan pada 9 MST, yang berarti tanaman tomat (*S. lycopersicum*) pada perlakuan B15F3 memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyerap unsur hara dalam tanah jika dibandingkan dengan kontrol negatif (B-) dan perlakuan biofertilizer lainnya (Gambar 3). Makronutrien tanaman terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), belerang (S), kalium (K), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Apabila suatu nutrisi tersebut tidak tersedia dalam jumlah yang cukup untuk mendukung peran fungsionalnya, maka akan menyebabkan keadaan defisiensi pada tanaman dengan karakteristik respons spesifik untuk setiap nutrisi (van Maarschalkerweerd & Husted, 2015). Saat memasuki fase pertumbuhan tanaman, unsur nitrogen (N) memiliki peran penting dalam pembentukan klorofil sehingga mampu mensintesis karbohidrat sehingga

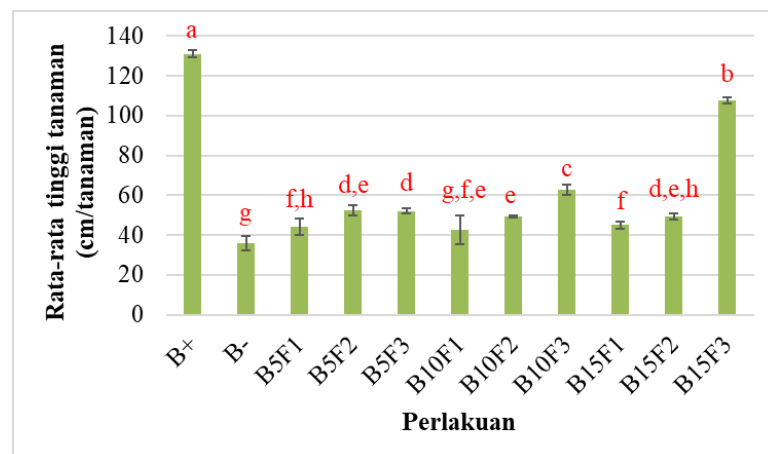
membantu pertumbuhan tanaman (Fathi, 2022).



Gambar 3. Grafik rerata pertumbuhan tinggi tanaman tomat (*S. lycopersicum*) setiap minggu pada berbagai perlakuan.

Pertumbuhan Tanaman Tomat Pada Akhir Panen

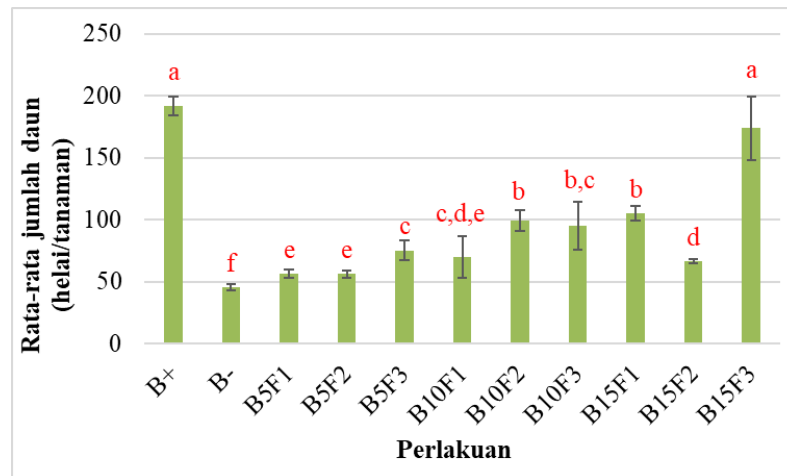
Variasi kombinasi dosis dan frekuensi pemberian biofertilizer pada tanaman tomat (*S. lycopersicum*) menunjukkan perbedaan hasil pada masing-masing parameter pertumbuhan tanaman tomat (*S. lycopersicum*) yang diukur pada akhir panen. Berdasarkan analisis data secara statistik tinggi tanaman tomat (*S. lycopersicum*) pada akhir tanaman, perlakuan B+ menunjukkan hasil tertinggi ($131 \pm 1,80$ cm/tanaman) dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan B15F3 berada di posisi kedua ($107,83 \pm 1,61$ cm/tanaman) setelah perlakuan B+ dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan B- memiliki hasil terendah ($36,17 \pm 3,62$ cm/tanaman) dan tidak berbeda nyata dengan B10F1 (Gambar 4).



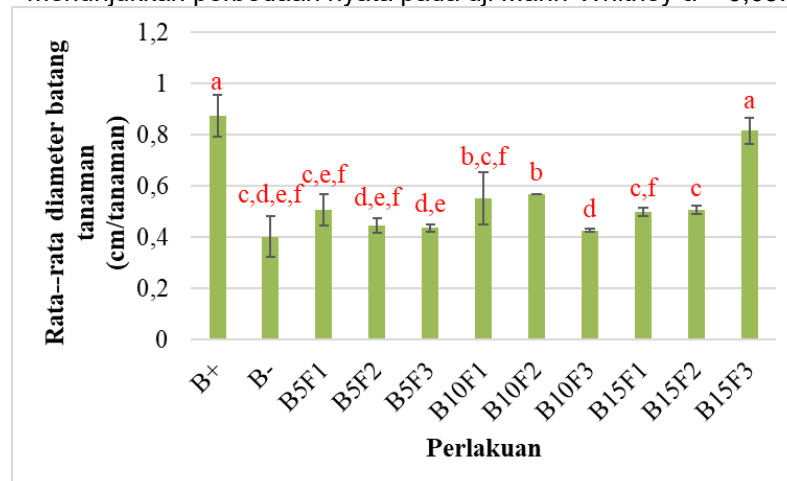
Gambar 4. Diagram rerata tinggi tanaman tomat pada setiap perlakuan. B+: Pupuk NPK 16-16-16; B-: Air; B5, B10, B15: konsentrasi biofertilizer (5 mL, 10mL, dan 15mL); F1, F2, F3: 1, 2, dan 3 kali pemberian. Huruf berwarna merah yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji Mann-Whitney $\alpha = 0,05$.

Jumlah daun tanaman tomat (*S. lycopersicum*) terbanyak pada akhir panen ditemukan pada perlakuan B+ ($191,67 \pm 7,64$ helai/tanaman) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B15F3 ($174,00 \pm 25,63$ helai/tanaman). Sedangkan jumlah daun paling

sedikit terdapat pada perlakuan B- ($45,33 \pm 2,52$ helai/tanaman) dan berbeda nyata dengan semua perlakuan (Gambar 5). Diameter batang tanaman tomat (*S. lycopersicum*) terbesar pada akhir masa panen ditemukan pada perlakuan B+ ($0,87 \pm 0,08$ cm/tanaman) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B15F3 ($0,81 \pm 0,05$ cm/tanaman). Sedangkan perlakuan dengan diameter terkecil ada pada perlakuan B- ($0,40 \pm 0,08$ cm/tanaman) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B5F1 ($0,50 \pm 0,06$ cm/tanaman), B5F2 ($0,44 \pm 0,03$ cm/tanaman), dan B5F3 ($0,43 \pm 0,02$ cm/tanaman) (Gambar 6).



Gambar 5. Diagram rerata jumlah daun tanaman tomat pada setiap perlakuan. B+: Pupuk NPK 16-16-16; B-: Air; B5, B10, B15: konsentrasi biofertilizer (5 mL, 10mL, dan 15mL); F1, F2, F3: 1, 2, dan 3 kali pemberian. Huruf berwarna merah yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji Mann-Whitney $\alpha = 0,05$.



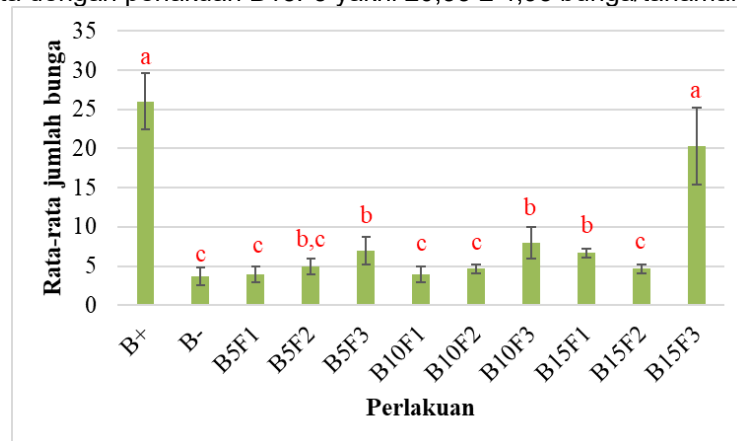
Gambar 6. Diagram rata-rata diameter batang tanaman tomat pada setiap perlakuan. B+: Pupuk NPK 16-16-16; B-: Air; B5, B10, B15: konsentrasi biofertilizer (5 mL, 10mL, dan 15mL); F1, F2, F3: 1, 2, dan 3 kali pemberian. Huruf berwarna merah yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji Mann-Whitney $\alpha = 0,05$.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tanaman dengan perlakuan B15F3 menghasilkan rerata jumlah daun dan diameter batang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif (+). Namun, pada parameter tinggi tanaman, perlakuan kontrol positif lebih unggul secara signifikan dibandingkan B15F3. Pupuk NPK merupakan pupuk kimia yang menyediakan unsur penting bagi tanaman secara instant sehingga tanaman dapat langsung memanfaatkan unsur hara tersebut untuk proses pertumbuhan. Namun, Aplikasi pupuk kimia yang berlebihan berdampak pada pencemaran udara, degradasi kualitas air tanah, dan peningkatan nutrisi perairan yang berujung pada eutrofikasi (Li et al., 2023). Berbeda dengan pupuk NPK, biofertilizer berisi mikroba potensial yang harus

melalui proses pada mikroba tersebut agar menghasilkan unsur penting bagi tanaman. Selain itu, pupuk hayati berperan penting dalam menjaga ekosistem tanah yang kaya akan mikro- dan makronutrien melalui aktivitas fiksasi nitrogen, pelarutan P dan kalium atau mineralisasi, pelepasan zat pengatur tumbuh tanaman, serta produksi antibiotik dan biodegradasi bahan organik (Sinha et al., 2010).

Produktivitas Tanaman Tomat Pada Akhir Panen

Parameter produktivitas yang diamati pada penelitian ini adalah jumlah bunga. Idealnya produktivitas yang diukur adalah buah, namun penelitian terkendala karena cuaca memasuki musim hujan. Hal ini menjadikan tanah selalu tergenang air sehingga tanaman terserang penyakit layu fusarium kemudian tanaman mati setelah menghasilkan bunga (Dwi Retnowati, 2017). Hasil analisis statistik jumlah bunga tiap tanaman pada akhir panen menunjukkan adanya perbedaan hasil dari perlakuan variasi kombinasi dosis dan frekuensi pemberian biofertilizer. Jumlah bunga tanaman tomat (*S. lycopersicum*) pada perlakuan pupuk kimia (B+) rata-rata sebanyak $26 \pm 3,61$ bunga/tanaman dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B15F3 yakni $20,33 \pm 4,93$ bunga/tanaman (Gambar 7).



Gambar 7. Jumlah bunga tanaman tomat pada setiap perlakuan. B+: Pupuk NPK 16-16-16; B-: Air; B5, B10, B15: konsentrasi biofertilizer (5 mL, 10mL, dan 15mL); F1, F2, F3: 1, 2, dan 3 kali pemberian. Huruf berwarna merah yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada uji Mann-Whitney $\alpha = 0,05$.

Efektivitas Biofertilizer terhadap Produktivitas Tanaman Tomat (*S. lycopersicum*)

Pemberian biofertilizer merupakan salah satu upaya untuk pemeliharaan kualitas tanah dan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Chaudhary et al. (2022) menyatakan bahwa interaksi mikroba dengan tanaman bersifat positif jika dapat meningkatkan kelangsungan hidup, status nutrisi, dan produktivitas tanaman, serta bersifat negative jika menghambat pertumbuhannya. Pada penelitian ini, nilai RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*) tertinggi terdapat pada perlakuan B15F3 yakni sebesar 74,63% (Tabel 2). Nilai RAE tersebut kurang dari 95% menunjukkan bahwa efektivitas biofertilizer yang diujikan masih di bawah pupuk kimia. Faktor pencucian tanah oleh air hujan menyebabkan berkurangnya mikroba dari biofertilizer yang diaplikasikan ke tanah. Hal ini berakibat pada berkurangnya mikroba fungsional yang berperan dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman tomat, sehingga pertumbuhan dan produktivitas tanaman kurang optimal.

Tabel 2. Nilai efektivitas biofertilizer untuk masing-masing perlakuan

Perlakuan	Nilai RAE (%)
B-	-
B+	-
B5F1	1,50
B5F2	5,97
B5F3	14,92
B10F1	1,50
B10F2	4,48
B10F3	19,40
B15F1	13,43
B15F2	4,48
B15F3	74,63

KESIMPULAN

Biofertilizer dengan dosis 15 ml/tanaman dan 3 kali pemberian (B15F3) menunjukkan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat dibanding perlakuan biofertilizer yang lain. Namun demikian, efektivitas biofertilizer dengan dosis 15 ml/tanaman dengan frekuensi 3 kali pemberian memiliki nilai RAE masih di bawah kontrol positif pupuk kimia, yaitu sebesar 74,63%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia melalui DRTPM yang telah memberikan dukungan finansial melalui Program Penelitian Tesis Magister tahun anggaran 2024 (nomor kontrak)

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. R. F., & Fitriyah, N. (2018). Pengaruh mikoriza dan em4 terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 3(1), 14–19.
- Astari, W., Purwani, K. I., & Anugerahani, W. (2014). Pengaruh aplikasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Var. Tombatu di PT Petrokimia Gresik. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(1), 1–4.
- Chaparro, J. M., Badri, D. V., & Vivanco, J. M. (2014). Rhizosphere microbiome assemblage is affected by plant development. *The ISME Journal*, 8(4), 790–803.
- Chaudhary, P., Agri, U., Chaudhary, A., Kumar, A., & Kumar, G. (2022). Endophytes and Their Potential in Biotic Stress Management and Crop Production, *Frontiers in microbiology*, 13, 933017.
- Dwi Retnowati, I. (2017). *Respon hasil tiga varietas tomat (Lycopersicum esculentum M.) dengan aplikasi ba (benziladen)*.
- Fathi, A. (2022). Role of nitrogen (N) in plant growth, photosynthesis pigments, and N use efficiency: A review. *Agrisost*, 28, 1–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7143588>
- Fatimah, Annizah, I. N., Alawiyah, D. D., Susetyo, R. D., Surtiningsih, T., & Nurhariyati, T. (2021). Phosphate solubilizing bacteria isolated from Tuban mangrove soil, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 762(1), 012007.
- Fatimah, F., Fadilah, R. L. A., Millah, A. I., Nurhariyati, T., Irawan, B., Affandi, M., Zuhri, A. R. N. I., Widhiya, E. W., Salsabila, S., & Ramly, Z. A. (2022). Ability test of IAA (Indole-3-Acetic Acid) hormone-producing endophytic bacteria from Lamongan Mangrove. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 4(1), 42–50.
- Fatimah, Jannah, Z., Suroiyah, F., Azzah, Salamun, Nurhariyati, T., & Surtiningsih, T. (2020). Exploration of proteolytic bacteria from Mangrove Center Tuban soil.

- Annals of biology*, 36(2), 267–271.
- Ferrando, L., & Fernández Scavino, A. (2015). Strong shift in the diazotrophic endophytic bacterial community inhabiting rice (*Oryza sativa*) plants after flooding. *FEMS Microbiology Ecology*, 91(9), fiv104.
- Jenderal -Kementerian Pertanian, S. (2023). *Statistics of food consumption 2023*. pusat data dan sistem informasi pertanian center for agricultural data and information system.
- Khan, B. M. M., Arifin, Z. A., & Zulfarosda, R. (2021). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. *Saccharata* Sturt.). *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(2), 113-120.
- Li, A., Shi, Z., Yin, Y., Fan, Y., Zhang, Z., Tian, X., Yang, Y., & Pan, L. (2023). Excessive use of chemical fertilizers in catchment areas raises the seasonal pH in natural freshwater lakes of the subtropical monsoon climate region. *Ecological Indicators*, 154, 110477. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110477>
- Li, J., Deng, G., Liu, H., Wang, X., Zaman, Q., Sultan, K., Saud, S., El-Kahtany, K., Fahad, S., Qian, F., & Chen, S. (2023). Plant-Growth-Promoting Bioagents: A Sustainable Tool for Improving the Soil Health, Enhancing the Growth and Antioxidative Defense System of Tobacco. *Plant Stress*, 10, 100238.
- Nazimah, N., Nilahayati, N., & Jeffri, A. (2020). Respon Pemberian Pupuk Hayati Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Dua Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Agrium*, 17. <https://doi.org/10.29103/agrium.v17i1.2357>
- Okur, N. (2018). A review-bio-fertilizers-power of beneficial microorganisms in soils. *Biomed. J. Sci. Tech. Res*, 4(4), 4028–4029.
- Paes da Costa D., das Gracas Espindola da Silva T., Sergio Ferreira Araujo A., Prudencio de Araujo Pereira A., William Mendes L., dos Santos Borges W., et al. (2024). Soil Fertility Impct on Recruitment and Diversity of The Soil Microbiome in Sub-humid Tropical Pastures in Northeastern Brazil. *Scientific Reports*, 14, 3919-3915.
- Pujiastuti, A., & Kristiani, M. (2019). Formulasi dan Uji Stabilitas Mekanik Hand and Body Lotion Sari Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sebagai Antioksidan Formulation and Mechanical Stability Test for Hand and Body Lotion from Tomato Juice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as Antioxidants. *Jurnal Ifarmasi Indonesia*, 16(1), 42–55. <http://ejurnal.setiabudi.ac.id/ojs/index.php/farmasi-indonesia>
- Rana, A., Setiawati, M. R., & Suriadikusumah, A. (2018). Pengaruh Pupuk Hayati dan Anorganik terhadap Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, Kandungan Fosfat (P), dan Hasil Tomat Hidroponik. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 15-22.
- Sinha, R. K., Valani, D., Chauhan, K., & Agarwal, S. (2010). Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams of Sir Charles Darwin. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 2(7), 113.
- Sriwahyuni, P., & Parmila, P. (2019). Peran bioteknologi dalam pembuatan pupuk hayati. *Agricultural Journal*, 2(1).
- Van Maarschalkerweerd, M., & Husted, S. (2015). Recent developments in fast spectroscopy for plant mineral analysis. *Frontiers in Plant Science*, 6, 169.
- Wulandari, S. (2021). Pengaruh konsentrasi pgpr (plant growth promoting rhizobacteria) dan pupuk kcl terhadap pertumbuhan dan produksi pada tanaman tomat in *Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal AGrotekMAS*, 2(3). <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotekmas76>