

Uji Potensi Bakteri Rhizosfer Sebagai Biofertilizer Untuk Intensifikasi Produktivitas Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* L)

Gilang Erlangga Yustito ¹⁾, Maimunah Siregar ²⁾, Hanifah Mutia Z.N.A ³⁾

^{1,2,3)} *Study Program of Agroteknologi Faculty of Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi*
Email: erlangga.gilang31@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received [30 Juni 2026]

Revised [19 Oktober 2026]

Accepted [21 Oktober 2026]

KEYWORDS

Rhizosphere Soaking Bacteria,
Duration, Tomato.

This is an open access
article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
license



ABSTRAK

Banyak kendala yang dialami para petani tomat, mulai dari masalah penerapan tehnik budidaya yang tepat, masalah hama dan penyakit yang menyebabkan kurang maksimalnya produksi tomat. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui potensi biofertilizer dari rhizosfer akar bambu dan lama perendaman benih terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor perlakuan. Faktor perlakuan I merupakan suspensi yang mengandung konsorsium bakteri rhizosfer dari akar bambu dengan taraf $G_0 = 0$ ml /plot (kontrol), $G_1 = 10$ ml suspensi, $G_2 = 20$ ml suspensi. Faktor perlakuan II merupakan durasi perendaman benih dengan taraf $E_0 = 0$ jam (kontrol), $E_1 = 5$ jam dan $E_2 = 6$ jam. Parameter yang diamati pada penelitian ini tinggi tanaman, jumlah cabang, diameter batang, jumlah buah per sampel, jumlah buah per plot, produksi per sampel dan produksi per plot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suspensi yang mengandung konsorsium bakteri rhizosfer dari akar bambu berpengaruh nyata pada semua parameter dengan perlakuan terbaik pada 20 ml suspensi. Sedangkan durasi perendaman benih tidak berpengaruh nyata pada semua parameter pengamatan. Interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata pada semua parameter pengamatan.

ABSTRACT

Improvements in increasing and maintaining sweet corn productivity can be achieved. Tomato farmers face many challenges, ranging from the application of proper cultivation techniques, pest and disease problems that lead to less than optimal tomato production. This study aims to determine the potential of biofertilizer from bamboo root rhizosphere and the duration of seed soaking on the growth and production of tomato plants. This study used a Randomized Block Design with 2 treatment factors. Treatment factor I is a suspension containing a consortium of rhizosphere bacteria from bamboo roots with a level of $G_0 = 0$ ml / plot (control), $G_1 = 10$ ml suspension, $G_2 = 20$ ml suspension. Treatment factor II is the duration of seed soaking with a level of $E_0 = 0$ hours (control), $E_1 = 5$ hours and $E_2 = 6$ hours. The parameters observed in this study were plant height, number of branches, stem diameter, number of fruits per sample, number of fruits per plot, production per sample and production per plot. The results showed that the suspension containing a consortium of rhizosphere bacteria from bamboo roots had a significant effect on all parameters with the best treatment at 20 ml suspension. While the duration of seed soaking had no significant effect on all observation parameters. The interaction between the two treatments did not have a significant effect on all observation parameters.

PENDAHULUAN

Beberapa sentra penghasil tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) di Indonesia adalah Magelang, Temanggung, Malang, Boyolali, Bandung, Garut, Sukabumi, Enrekang, Karo, Kerinci, Lombok Timur, dan lainnya. Menurut Badan Pusat Statistik Nasional (BPS) produksi tomat di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 1,11 juta ton per tahun (BPS, 2022). Permintaan pasar terhadap buah tomat semakin meningkat yaitu pada tahun 2018 permintaan pasar tomat di Indonesia sebesar 976.772 ton meningkat 4,46 % pada tahun 2019 sebesar 1.020.333 ton. Luas area budidaya tanaman tomat di Indonesia bertambah 1,15 % dari 54.158 Ha pada tahun 2018 meningkat menjadi 54.780 Ha pada tahun 2019 (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2020).

Hingga saat ini masih banyak kendala yang dialami para petani tomat, mulai dari masalah penerapan tehnik budidaya yang tepat, masalah hama dan penyakit yang menyebabkan kurang maksimalnya produksi tomat hingga masalah pemasaran hasil panen (Meilin, 2014). Usaha yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian pada budidaya tanaman tomat, yaitu dengan melakukan pemupukan (Sianturi *et al.*, 2017). Pemupukan merupakan faktor yang sangat penting untuk mendapat pertumbuhan tanaman yang sehat dan mampu berproduksi secara maksimal. Penentuan dosis harus dilakukan dengan tepat untuk menciptakan keseimbangan hara dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara maksimal (Halid *et al.*, 2021).

Pupuk kimia merupakan paduan bahan kimia yang dibuat oleh pabrik yang memiliki fungsi untuk menyuburkan tanah. Penggunaan pupuk kimia diyakini dapat merangsang pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Sitepu, 2019). Menurut (Suyamto, 2017) penggunaan pupuk kimia dengan dosis yang berlebihan secara berkelanjutan dapat mengganggu ketersediaan unsur hara yang berada didalam tanah, mikroorganisme tanah akan terganggu, dekomposisi bahan organik akan meningkat, kekeringan yang diakibatkan degradasi struktur tanah, dan unsur hara mikro yang mengalami penipisan.

Para petani akan mengupayakan agar tanaman yang mereka tanam dipupuk dengan pupuk kimia. Hal ini dikarenakan di dalam pupuk kimia terkandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tumbuhan untuk tumbuh dengan baik, sehingga tanaman dapat tumbuh subur (Azmul *et al.*, 2016). Namun pemberian pupuk kimia memiliki dampak buruk terhadap produktivitas tanaman tomat. Salah satu dampak penggunaan pupuk kimia yang berlebihan adalah tanah menjadi masam (Anwar *et al.*, 2022). Tanah yang masam mengakibatkan penyerapan unsur hara tertentu menjadi terhambat yang akan mengancam kelangsungan hidup mikroorganisme yang berada dalam tanah. Pemberian pupuk kimia yang berlebihan akan menjadikan tanaman sukulen sehingga tanaman akan menjadi mudah terserang hama maupun penyakit (Murnita, 2021).

Bakteri rizosfer memiliki berbagai peran seperti menyediakan nutrisi bagi tanaman, melindungi tanaman dari infeksi bakteri patogen (terutama di daerah perakaran) menghasilkan hormon pertumbuhan, seperti indol acetic acid, pelarut fosfat, pengikat nitrogen, dan lain-lain. Selain itu, bakteri rizosfer dapat mempengaruhi ketersediaan dan siklus nutrisi tanaman dengan menjaga kestabilan tekstur tanah (Susilawati *et al.*, 2016). Mikroba rizosfer juga berperan penting dalam siklus hara dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, mempengaruhi aktivitas mikroba serta sebagai pengendali hayati terhadap patogen akar. (Prayudyaningsih *et al.*, 2015).

Tanah rizosfer bambu diduga memiliki peranan sebagai bahan penekan perkembangan penyakit tanaman yang ada di dalam tanah (disease suppressive soil). Para petani sering menggunakan tanah perakaran (rhizosfer) bambu sebagai media persemaian yang sudah menjadi indigenous knowledge. Mekanisme suppressive soil dipengaruhi oleh faktor tidak langsung yaitu kondisi fisik dan kimia tanah yang meliputi: tekstur, pH, kandungan bahan organik, C-organik, dan KTK, dan faktor langsung serta paling berperan yaitu total populasi dan aktivitas mikroba tanah (Susanti *et al.*, 2015). Mikroba rizosfer yang berada di dalam tanah dekat perakaran dapat bersifat menguntungkan dan ada juga yang merugikan, netral atau variable terhadap tanaman. pengaruh menguntungkan anatara lain dalam stabilitas tanah, penyerapan air dan nutrisi, memacu pertumbuhan, fiksasi N₂, pengendalian hayati, anhtibiosis dan simbiosis (Sari, 2015). Bakteri memiliki kemampuan metabolik lebih beragam dan memegang peranan penting dalam dekomposisi bahan organik, pembentukan tanah, transformasi unsur hara, remediasi tanah tercemar, berintegrasi secara mutualistik dengan tanaman, dan juga sebagai penyebab penyakit tanaman (Handayani, 2020).

Penggunaan bakteri rizosfer mampu menjaga kesuburan tanah dan solusi terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Rhizosfer ini dapat juga menambat nitrogen, melarutkan fosfat, serta menghambat penyakit, namun efektivitasnya akan tidak stabil ataupun dapat menurun jika kondisi lingkungan yang tidak sesuai ataupun tidak mendukung (Ritonga, 2022).

LANDASAN TEORI

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta permintaan pasar yang terus meningkat. Sentra produksi tomat tersebar di berbagai daerah seperti Magelang, Temanggung, Malang, Boyolali, Bandung, Garut, Sukabumi, Enrekang, Karo, Kerinci, dan Lombok Timur. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, produksi tomat nasional pada tahun 2021 mencapai sekitar 1,11 juta ton per tahun, yang menunjukkan bahwa komoditas ini memiliki kontribusi signifikan terhadap sektor pertanian nasional (BPS, 2022). Peningkatan permintaan pasar juga terlihat dari kenaikan konsumsi tomat dari 976.772 ton pada tahun 2018 menjadi 1.020.333 ton pada tahun 2019, disertai dengan peningkatan luas lahan budidaya sebesar 1,15% (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2020).

Meskipun demikian, dalam praktik budidayanya, tanaman tomat masih menghadapi berbagai kendala, antara lain penerapan teknik budidaya yang belum optimal, serangan hama dan penyakit, serta permasalahan pemasaran hasil panen. Kendala-kendala tersebut dapat menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman (Meilin, 2014). Oleh karena itu, diperlukan upaya peningkatan produktivitas melalui penerapan teknologi budidaya yang tepat, salah satunya melalui pemupukan. Pemupukan merupakan faktor penting dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman, karena berfungsi menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Penentuan dosis pupuk yang tepat sangat diperlukan untuk menjaga keseimbangan hara dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman (Sianturi *et al.*, 2017; Halid *et al.*, 2021).

Penggunaan pupuk kimia telah menjadi praktik umum di kalangan petani karena mampu memberikan respon pertumbuhan tanaman yang cepat. Pupuk kimia mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman dalam bentuk yang mudah tersedia, sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Sitepu, 2019; Azmul *et al.*, 2016). Namun, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan terus-menerus dapat memberikan dampak negatif terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Dampak tersebut antara lain penurunan kesuburan tanah, terganggunya aktivitas mikroorganisme tanah, meningkatnya dekomposisi bahan organik, serta terjadinya degradasi struktur tanah yang dapat menyebabkan kekeringan dan penurunan ketersediaan unsur hara mikro (Suyamto, 2017).

Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan juga dapat menyebabkan tanah menjadi masam, yang pada akhirnya menghambat penyerapan unsur hara oleh tanaman dan mengganggu kehidupan mikroorganisme tanah. Kondisi ini dapat meningkatkan kerentanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit karena tanaman menjadi lebih sukulen (Anwar *et al.*, 2022; Murnita, 2021). Oleh sebab itu, diperlukan alternatif yang lebih ramah lingkungan untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan bahan organik dan pupuk hayati. Bahan organik yang berasal dari limbah tanaman maupun hewan dapat meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan kapasitas tukar kation dan ketersediaan unsur hara. Penggunaan bahan organik juga berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan (Itelima *et al.*, 2018). Selain itu, pupuk hayati atau biofertilizer yang mengandung mikroorganisme hidup dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara melalui proses biologis seperti fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, dan produksi hormon pertumbuhan tanaman seperti auksin dan giberelin (Kumar *et al.*, 2017).

Mikroorganisme yang terdapat di daerah perakaran tanaman atau rizosfer memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Bakteri rizosfer mampu menyediakan nutrisi, menghasilkan hormon pertumbuhan, melindungi tanaman dari patogen, serta berperan dalam siklus hara tanah. Mikroorganisme ini juga dapat meningkatkan stabilitas tanah serta efisiensi penyerapan air dan nutrisi oleh tanaman (Susilawati *et al.*, 2016; Prayudyaningsih *et al.*, 2015).

Salah satu sumber mikroorganisme potensial adalah tanah rizosfer bambu yang dikenal memiliki sifat *disease suppressive soil*, yaitu kemampuan untuk menekan perkembangan patogen tanah. Mekanisme ini dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia tanah seperti tekstur, pH, kandungan bahan organik, serta aktivitas dan populasi mikroorganisme tanah (Susanti *et al.*, 2015). Mikroorganisme dalam rizosfer dapat memberikan efek menguntungkan seperti meningkatkan pertumbuhan tanaman, fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, serta pengendalian hayati melalui mekanisme antibiosis dan simbiosis (Sari, 2015).

Secara umum, bakteri memiliki kemampuan metabolik yang tinggi sehingga berperan penting dalam dekomposisi bahan organik, transformasi unsur hara, pembentukan struktur tanah, serta interaksi mutualistik dengan tanaman. Namun demikian, efektivitas mikroorganisme rizosfer dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, sehingga diperlukan pengelolaan yang tepat agar manfaatnya dapat optimal (Handayani, 2020; Ritonga, 2022).

METODE PENELITIAN

Metode Analisis

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2023 sampai Mei 2023. Tahapan isolasi, karakterisasi dan mikrokapsulasi bakteri rizosfer dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan. Untuk analisis kandungan media tanam dilakukan di Laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan, Medan. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, sprayer, pisau cutter, polybag. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri rizosfer akar bambu, benih tomat, alat tulis dan lainnya. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan, 9 kombinasi perlakuan, 3 ulangan dan 81 polibag tanaman, yang dilampirkan sebagai berikut : Faktor perlakuan I merupakan suspensi yang mengandung konsorsium bakteri rizosfer dari akar bambu dengan taraf $G_0 = 0$ ml /plot (kontrol), $G_1 = 10$ ml suspensi, $G_2 = 20$ ml suspensi. Faktor perlakuan II merupakan durasi perendaman yang mengandung konsorsium bakteri rizosfer dengan taraf $E_0 = 0$ jam (kontrol), $E_1 = 5$ jam dan $E_2 = 6$ jam. Parameter yang diamati yaitu: tinggi tanaman, jumlah cabang, diameter batang, jumlah buah per sampel, jumlah buah per plot, produksi per sampel dan produksi per plot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tinggi Tanaman

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh pada parameter tinggi tanaman (cm) umur 1, 2 dan 3 minggu setelah pindah tanam akibat pemberian konsorsium bakteri rizosfer sedangkan pada perlakuan durasi perendaman konsorsium bakteri rizosfer dan interaksi kedua perlakuan tidak adanya pengaruh signifikan.

Tabel 1. Rata – rata Tinggi Tanaman (cm) Tomat Akibat Pemberian Konsorsium Bakteri Rhizosfer dan Durasi Perendaman Konsorsium Bakteri Rhizosfer Pada Umur 1, 2 dan 3 Minggu Setelah Pindah Tanam.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	1 MSPT	2 MSPT	3 MSPT
Konsorsium Bakteri Rhizosfer (G)			
G ₀ = 0 ml /suspensi (kontrol)	17,28 bB	30,92 bB	45,74 bB
G ₁ = 10 ml suspensi	20,15 aA	35,89 aA	52,05 aA
G ₂ = 20 ml suspensi	20,87 aA	36,11 aA	53,14 aA
Durasi Perendaman Benih (E)			
E ₀ = 0 jam (kontrol)	18,16 aA	32,74 aA	48,28 aA
E ₁ = 5 jam	19,87 aA	35,05 aA	51,01 aA
E ₂ = 6 jam	20,27 aA	35,13 aA	51,64 aA

Keterangan: Menurut Uji DMRT angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan taraf 1% (huruf besar).

Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan konsorsium bakteri rhizosfer pada perlakuan G₂ = 20 ml suspensi menghasilkan rata – rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 53,14 cm dan terendah pada perlakuan G₀ = 0 ml /plot kontrol yaitu 45,74 cm. Perlakuan durasi perendaman bakteri rhizosfer pada perlakuan E₂ =6 jam menghasilkan rata – rata tertinggi yaitu 51,64 cm dan terendah pada perlakuan E₀ = 0 jam (kontrol) yaitu 48,28 cm.

Jumlah Cabang (cabang)

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh pada parameter jumlah cabang (cabang) umur 1, 2 dan 3 minggu setelah pindah tanam akibat pemberian konsorsium bakteri rhizosfer sedangkan pada perlakuan durasi perendaman konsorsium bakteri rhizosfer dan interaksi kedua perlakuan tidak adanya pengaruh signifikan.

Tabel 2. Rata – rata Jumlah Cabang (cabang) Tomat Akibat Pemberian Konsorsium Bakteri Rhizosfer dan Durasi Perendaman Konsorsium Bakteri Rhizosfer Pada Umur 1, 2 dan 3 Minggu Setelah Tanam.

Perlakuan	Jumlah Cabang (cabang)		
	1 MSPT	2 MSPT	3 MSPT
Konsorsium Bakteri Rhizosfer (G)			
G ₀ = 0 ml /suspensi (kontrol)	6,47 bB	9,44 bB	13,11 bB
G ₁ = 10 ml suspensi	7,31 aA	10,53 aA	14,25 aA
G ₂ = 20 ml suspensi	7,67 aA	10,69 aA	15,17 aA
Durasi Perendaman Benih (E)			
E ₀ = 0 jam (kontrol)	6,72 aA	9,94 aA	13,56 aA
E ₁ =5 jam	7,28 aA	10,28 aA	14,33 aA
E ₂ =6 jam	7,44 aA	10,44 aA	14,64 aA

Keterangan : Menurut Uji DMRT angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan taraf 1% (huruf besar).

Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan konsorsium bakteri rhizosfer pada perlakuan G₂ = 20 ml suspensi menghasilkan rata – rata jumlah cabang terbanyak yaitu 15,17 cabang dan terendah pada perlakuan G₀ = 0 ml /plot kontrol yaitu 13,11 cabang. Perlakuan durasi perendaman bakteri rhizosfer pada perlakuan E₂ =6 jam menghasilkan rata – rata jumlah cabang terbanyak yaitu 14,64 cabang dan terendah pada perlakuan E₀ = 0 jam (kontrol) yaitu 13,56 cabang.

Diameter Batang (mm)

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh pada parameter diameter batang (cm) umur 1, 2 dan 3 minggu setelah pindah tanam akibat pemberian konsorsium bakteri rhizosfer sedangkan pada perlakuan durasi perendaman konsorsium bakteri rhizosfer dan interaksi kedua perlakuan tidak adanya pengaruh signifikan.

Tabel 3. Rata – rata Diameter Batang (mm) Tomat Akibat Pemberian Konsorsium Bakteri Rhizosfer dan Durasi Perendaman Konsorsium Bakteri Rhizosfer Pada Umur 1, 2 dan 3 Minggu Setelah Tanam.

Perlakuan	Diameter Batang (mm)		
	1 MSPT	2 MSPT	3 MSPT
Konsorsium Bakteri Rhizosfer (G)			
G ₀ = 0 ml /suspensi (kontrol)	2,28 bB	3,61 bB	4,61 bB
G ₁ = 10 ml suspensi	2,72 aA	4,03 aA	5,17 aA
G ₂ = 20 ml suspensi	2,83 aA	4,15 aA	5,70 aA
Durasi Perendaman Benih (E)			
E ₀ = 0 jam (kontrol)	2,42 aA	3,73 aA	5,00 aA
E ₁ = 5 jam	2,63 aA	4,01 aA	5,09 aA
E ₂ = 6 jam	2,77 aA	4,04 aA	5,40 aA

Keterangan : Menurut Uji DMRT angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan taraf 1% (huruf besar).

Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan konsorsium bakteri rhizosfer pada perlakuan G₂ = 20 ml suspensi menghasilkan rata – rata diameter batang terlebar yaitu 5,70 mm dan terendah pada perlakuan G₀ = 0 ml /plot kontrol yaitu 4,61 mm cabang. Perlakuan durasi perendaman bakteri rhizosfer pada perlakuan E₂ = 6 jam menghasilkan rata – rata diameter batang terlebar yaitu 5,40 mm dan terendah pada perlakuan E₀ = 0 jam (kontrol) yaitu 5,00 mm.

Jumlah Buah Per Sampel (buah)

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh pada parameter jumlah buah per sampel (buah) akibat pemberian konsorsium bakteri rhizosfer sedangkan pada perlakuan durasi perendaman konsorsium bakteri rhizosfer dan interaksi kedua perlakuan tidak adanya pengaruh signifikan.

Tabel 4. Rata – rata Jumlah Buah Per Sampel (buah) Tomat Akibat Pemberian Konsorsium Bakteri Rhizosfer dan Durasi Perendaman Konsorsium Bakteri Rhizosfer.

Perlakuan	Jumlah Buah Per Sampel (buah)
Konsorsium Bakteri Rhizosfer (G)	
G ₀ = 0 ml /suspensi (kontrol)	8,83 bA
G ₁ = 10 ml suspensi	9,94 aA
G ₂ = 20 ml suspensi	13,39 aA
Durasi Perendaman Benih (E)	
E ₀ = 0 jam (kontrol)	9,89 aA
E ₁ = 5 jam	11,00 aA
E ₂ = 6 jam	11,28 aA

Keterangan : Menurut Uji DMRT angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan taraf 1% (huruf besar).

Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan konsorsium bakteri rhizosfer pada perlakuan G₂ = 20 ml suspensi menghasilkan rata – rata jumlah buah persampel terbanyak yaitu 13,39 buah dan terendah pada perlakuan G₀ = 0 ml /plot kontrol yaitu 8,83 buah. Perlakuan durasi perendaman bakteri rhizosfer pada perlakuan E₂ = 6 jam menghasilkan rata – rata jumlah buah per sampel terbanyak yaitu 11,28 buah dan terendah pada perlakuan E₀ = 0 jam (kontrol) yaitu 9,89 buah.

Jumlah Buah Per Plot (buah)

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh pada parameter jumlah buah per plot (buah) akibat pemberian konsorsium bakteri rhizosfer sedangkan pada perlakuan durasi perendaman konsorsium bakteri rhizosfer dan interaksi kedua perlakuan tidak adanya pengaruh signifikan.

Tabel 5. Rata – rata Jumlah Buah Per Plot (buah) Tomat Akibat Pemberian Konsorsium Bakteri Rhizosfer dan Durasi Perendaman Konsorsium Bakteri Rhizosfer.

Perlakuan	Jumlah Buah Per Plot (buah)
Konsorsium Bakteri Rhizosfer (G)	
G ₀ = 0 ml /suspensi (kontrol)	14,22 bB
G ₁ = 10 ml suspensi	18,00 aA
G ₂ = 20 ml suspensi	20,78 aA
Durasi Perendaman Benih (E)	
E ₀ = 0 jam (kontrol)	16,33 aA
E ₁ = 5 jam	18,11 aA
E ₂ = 6 jam	18,56 aA

Keterangan : Menurut Uji DMRT angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan taraf 1% (huruf besar).

Tabel 5 dapat dilihat bahwa perlakuan konsorsium bakteri rhizosfer pada perlakuan G₂ = 20 ml suspensi menghasilkan rata – rata jumlah buah per plot terbanyak yaitu 20,78 buah dan terendah pada perlakuan G₀ = 0 ml /plot kontrol yaitu 14,22 buah. Perlakuan durasi perendaman bakteri rhizosfer pada perlakuan E₂ = 6 jam menghasilkan rata – rata jumlah buah per sampel terbanyak yaitu 18,56 buah dan terendah pada perlakuan E₀ = 0 jam (kontrol) yaitu 16,33 buah.

Produksi Per sampel (g)

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh pada parameter produksi per sampel (g) akibat pemberian konsorsium bakteri rhizosfer sedangkan pada perlakuan durasi perendaman konsorsium bakteri rhizosfer dan interaksi kedua perlakuan tidak adanya pengaruh signifikan.

Tabel 6. Rata – rata Produksi Per Sampel (g) Tomat Akibat Pemberian Konsorsium Bakteri Rhizosfer dan Durasi Perendaman Benih.

Perlakuan	Produksi Per Sampel (g)
Konsorsium Bakteri Rhizosfer (G)	
G ₀ = 0 ml /suspensi (kontrol)	280,81 bB
G ₁ = 10 ml suspensi	358,89 aA
G ₂ = 20 ml suspensi	512,15 aA
Durasi Perendaman Benih (E)	
E ₀ = 0 jam (kontrol)	340,22 aA
E ₁ = 5 jam	364,30 aA
E ₂ = 6 jam	447,33 aA

Keterangan : Menurut Uji DMRT angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan taraf 1% (huruf besar).

Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian konsorsium bakteri rhizosfer pada perlakuan G₂ = 20 ml suspensi menghasilkan rata – rata produksi per sampel terbanyak yaitu 512,15 g dan terendah pada perlakuan G₀ = 0 ml /plot kontrol yaitu 280,81 g. Perlakuan durasi perendaman bakteri rhizosfer pada perlakuan E₂ = 6 jam menghasilkan rata – rata produksi per sampel terbanyak yaitu 447,33 g dan terendah pada perlakuan E₀ = 0 jam (kontrol) yaitu 340,22 g.

Produksi Per Plot (g)

Hasil analisa sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh pada parameter produksi per plot (g) akibat pemberian konsorsium bakteri rhizosfer sedangkan pada perlakuan durasi perendaman konsorsium bakteri rhizosfer dan interaksi kedua perlakuan tidak adanya pengaruh signifikan.

Tabel 7. Rata – rata Produksi Per Plot (g) Tomat Akibat Pemberian Konsorsium Bakteri Rhizosfer dan Durasi Perendaman Benih.

Perlakuan	Produksi Per Plot (g)
Konsorsium Bakteri Rhizosfer (G)	
G ₀ = 0 ml /suspensi (kontrol)	948,37 bB
G ₁ = 10 ml suspensi	1753,00 aA
G ₂ = 20 ml suspensi	1842,59 aA

Durasi Perendaman Benih (E)	
E ₀ = 0 jam (kontrol)	1288,22 aA
E ₁ = 5 jam	1377,30 aA
E ₂ = 6 jam	1878,44 aA

Keterangan : Menurut Uji DMRT angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan taraf 1% (huruf besar).

Tabel 7 dapat dilihat bahwa pemberian konsorsium bakteri rizosfer pada perlakuan G₂ = 20 ml suspensi menghasilkan rata – rata produksi per sampel terbanyak yaitu 1842,59 g dan terendah pada perlakuan G₀ = 0 ml /plot kontrol yaitu 948,37 g. Perlakuan durasi perendaman bakteri rizosfer pada perlakuan E₂ = 6 jam menghasilkan rata – rata produksi per sampel terbanyak yaitu 1878,44 g dan terendah pada perlakuan E₀ = 0 jam (kontrol) yaitu 1288,22 g.

Pembahasan

Bakteri Rizosfer (G)

Pemberian rizosfer akar bambu terbukti mampu meningkatkan tinggi tanaman tomat secara signifikan. Hal ini berkaitan dengan perannya dalam memperbaiki struktur tanah sekaligus meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi yang tersedia. Rizosfer sendiri merupakan kelompok mikroorganisme, khususnya bakteri, yang berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman melalui sintesis hormon seperti auksin, sitokinin, dan giberelin, serta meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara dan ketahanan terhadap stres biotik maupun abiotik (Sukmadewi *et al.*, 2015).

Selain berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, keberadaan rizosfer juga berkontribusi terhadap pembentukan cabang produktif. Hormon auksin yang dihasilkan oleh bakteri rizosfer diketahui mampu merangsang pembentukan cabang, sehingga meningkatkan potensi produksi tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Putri dan Marlina (2020) yang melaporkan adanya peningkatan jumlah cabang produktif pada tanaman tomat yang diberi perlakuan rizosfer.

Lebih lanjut, bakteri rizosfer pada akar bambu diketahui mampu memproduksi berbagai zat pengatur tumbuh seperti IAA, sitokinin, giberelin, serta senyawa anti-etilen. Hormon IAA berperan dalam merangsang pertumbuhan akar, sedangkan sitokinin berfungsi dalam meningkatkan pembelahan, pertumbuhan, dan perkembangan sel tanaman (Herlina *et al.*, 2016). Kombinasi aktivitas hormon-hormon tersebut secara sinergis mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih optimal.

Dampak positif rizosfer tidak hanya terlihat pada fase vegetatif, tetapi juga pada fase generatif tanaman tomat. Tanaman yang diberi perlakuan rizosfer menunjukkan jumlah buah yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan ini diduga terjadi akibat akumulasi nutrisi penting seperti nitrogen (N) dan fosfor (P), serta senyawa lain yang diinduksi oleh aktivitas mikroorganisme dalam rizosfer (Wulandari, 2014). Secara khusus, peningkatan ketersediaan unsur fosfor (P) menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi pembungaan dan pembentukan buah. Bakteri rizosfer mampu melarutkan fosfat yang tidak tersedia menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman, sehingga penyerapan unsur P menjadi lebih maksimal. Unsur P sendiri berperan penting dalam memperbaiki proses pembungaan, pembentukan buah, serta mengurangi kerontokan buah (Lindung, 2014).

Dengan ketersediaan hara yang lebih baik, proses pembungaan pada tanaman tomat juga dapat berlangsung lebih cepat. Pemberian bakteri rizosfer akar bambu membantu tanaman dalam memenuhi kebutuhan nutrisinya, sehingga mempercepat transisi dari fase vegetatif ke fase generatif yang ditandai dengan munculnya bunga dan buah (Rahman *et al.*, 2019).

Secara keseluruhan, aktivitas bakteri rizosfer dalam meningkatkan ketersediaan unsur P dan produksi hormon seperti sitokinin dan giberelin turut mendukung kelancaran proses fisiologis tanaman. Sitokinin berperan dalam meningkatkan aktivitas metabolisme, sedangkan giberelin berfungsi dalam perkembangan buah. Selain itu, ketersediaan fosfor yang cukup juga dapat meningkatkan laju fotosintesis, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan bobot buah tomat (Pratiwi *et al.*, 2017).

Durasi Perendaman Benih (E)

Perlakuan perendaman benih dengan bakteri rizosfer diduga belum efektif dalam menstimulasi sintesis hormon IAA secara optimal. Padahal, IAA memiliki peran penting dalam mempercepat proses perkecambahan melalui aktivasi pompa ion H⁺ ke luar sel yang menyebabkan penurunan pH sel. Kondisi sel yang lebih asam ini selanjutnya mengaktifkan enzim-enzim yang mampu memecah ikatan polisakarida pada dinding sel benih, sehingga dinding sel menjadi lebih lentur dan memungkinkan air masuk secara osmosis (Walida *et al.*, 2016). Secara umum bakteri rizosfer diketahui mampu memproduksi berbagai zat pengatur tumbuh, termasuk auksin, yang berperan penting dalam sintesis protein. Auksin bekerja dengan membebaskan DNA dari ikatan histon sehingga memungkinkan terbentuknya m-RNA, yang kemudian berperan dalam sintesis enzim. Enzim-enzim tersebut meningkatkan plastisitas dan pelebaran dinding sel, yang pada akhirnya mendukung pembentukan dan perkembangan akar serta pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Proses perkecambahan sendiri juga sangat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis benih, khususnya terkait dengan potensial air. Penurunan potensial air dalam benih akan mempengaruhi lamanya proses osmokondisioning, yang berdampak pada laju imbibisi dan aktivasi enzim. Dengan demikian, kondisi ini akan menentukan kecepatan dan keseragaman proses perkecambahan.

Selanjutnya, keberhasilan tahap awal pertumbuhan juga dipengaruhi oleh teknik perendaman benih. Perendaman yang tepat dapat mengaktifkan enzim-enzim penting dalam metabolisme awal, seperti enzim yang berperan dalam pemecahan cadangan makanan. Selain itu, perendaman juga berfungsi untuk menghilangkan zat penghambat perkecambahan, melunakkan kulit benih, serta mempercepat masuknya air ke dalam benih. Proses imbibisi ini merupakan tahap awal yang sangat menentukan dalam perkecambahan, yang kemudian diikuti oleh pengembangan ukuran dan pelunakan struktur benih (Amirudin *et al.*, 2015).

Lama perendaman benih yang tidak optimal dapat menyebabkan suplai hara yang dibutuhkan tanaman belum terpenuhi secara maksimal. Kondisi ini berdampak pada pertumbuhan lanjutan tanaman, termasuk pada fase generatif seperti pembungaan dan pembentukan buah. Ketersediaan nutrisi yang memadai serta keseimbangan mikroorganisme dalam rizosfer menjadi faktor penting dalam mendukung peningkatan jumlah buah melalui aktivitas fisiologis tanaman yang lebih baik (Surya *et al.*, 2023).

Perlakuan lama perendaman benih menunjukkan respons pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan kontrol, pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman belum maksimal. Hal ini menunjukkan bahwa durasi perendaman belum sepenuhnya mampu mengoptimalkan peran bakteri rizosfer, meskipun bakteri tersebut diketahui mampu menghasilkan fitohormon seperti IAA serta meningkatkan penyerapan nutrisi tanaman (Maulina dan Darmayasa, 2018).

Pengaruh lama perendaman benih tidak signifikan terhadap berat buah juga dapat disebabkan oleh faktor lain yang lebih dominan, seperti faktor genetik dan lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rasyad (2010) yang menyatakan bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik, hormon, dan lingkungan, yang secara bersama-sama menentukan keberhasilan pertumbuhan dan hasil tanaman secara optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan perendaman benih dengan bakteri rizosfer belum menunjukkan efektivitas yang optimal dalam menstimulasi sintesis hormon IAA, sehingga pengaruhnya terhadap percepatan perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman masih terbatas. perlakuan perendaman belum mampu memberikan pengaruh signifikan terhadap produksi tanaman, khususnya berat buah, yang lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Dengan demikian, peran bakteri rizosfer dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman belum sepenuhnya optimal melalui metode perendaman benih saja.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengoptimalkan lama perendaman benih serta konsentrasi bakteri rizosfer yang digunakan agar dapat meningkatkan efektivitas dalam merangsang sintesis hormon dan pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirudin, Hatuti, E. D., & Prihastanti, E. (2015). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendam Alami terhadap Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Biologi*, 4(1), 93–115.
- Anwar, A., Idrus, M., Giono, B., 2022. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) terhadap Pupuk NPK dan Kompos. *J. Agrotan* Volume 8 (No 2).
- Badan Pusat Statistik, 2022. Produksi Tomat Indonesia Tahun 2021
- Direktorat Jenderal Hortikultura, 2020. Luas dan Produksi Tanaman Tomat Menurut Provinsi di Indonesia.
- Halid, E., Mutalib, A., Inderiati, S., Rahmad, D. 2021. Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum mill.*) Pada Pemberian Berbagai Dosis Bubuk Cangkang Telur. *J. Agrolantae*, Vol.10 No.1 : 59 – 66
- Halid, E., Mutalib, A., Inderiati, S., Rahmad, D. 2021. Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum mill.*) Pada Pemberian Berbagai Dosis Bubuk Cangkang Telur. *J. Agrolantae*, Vol.10 No.1 : 59 – 66

- Herlina, L., Pukan, K. K., & Mustikaningtyas, D. (2016). Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (Indole Acetic Acid) untuk Pertumbuhan Tanaman. J. FMIPA, Universitas Negeri Semarang, 14(1), 51–58.
- Itelima, J.U., Bang, W.J., Sila, M.D, Onyimba, I.A., Egbere, O.J. 2018. A review: biofertilizer; a key player in enhancing soil fertility and crop productivity. J Microbiol Biotechnol Rep. 2(1): 22-28.
- Kumar, R., Kumawat, N., Sahu, Y.K. 2017. Role of Biofertilizers in Agriculture. Popular Kheti 5 (4): 63-66.
- Lindung. (2014). Teknologi Pembuatan dan Aplikasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPR) dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).
- Maulina, N. M. I., & Darmayasa, I. D. N. (2018). Pemanfaatan Rizobakteri Isolat A17Kla untuk Memacu Pertumbuhan dan Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Dwijen AGRO*, 8(2), 134–143.
- Meilin, Araz. (2014). Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai Serta Pengendaliannya. Jambi : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
- Murnita, Taher, Y.A., 2021. Dampak Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.)
- Pratiwi, F., Marlina, dan Mariana. 2017. Pengaruh Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobakteria* (PGPR) dari Akar Bambu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). Jurnal Agrotropika Hayati. Volume 4 Nomor 2. Aceh: Universitas Almuslim.
- Prayudyaningsih, A., Nursyamsi. dan Ramadana, S. 2015. Mikroorganisme Tanah Bermanfaat pada Rhizosfer Tanaman Umbi dibawah Tegakan Hutan Rakyat Sulawesi Selatan. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Vol 1(4).
- Putri, A. M., & Marlina, E. (2020). Pengaruh biofertilizer terhadap pertumbuhan cabang produktif tomat. Jurnal Agroteknologi, 10(3), 220–226.
- Rahman, M. M., Hossain, M. M., & Rahman, M. A. (2019). Effect of organic and microbial inoculants on the growth and yield of tomato. Journal of Agricultural Sciences, 14(3), 119–128.
- Rasyad, A. dan Idwar. 2010. Interaksi Genetik X Lingkungan Dan Stabilitas Komponen Hasil Berbagai Genotipe Kedelai Di Provinsi Riau. Jurnal Agronomi Indonesia. 38 (1) : 25 – 29.
- Rini, I. A., Oktaviani, I., Asril, M., Agustin, R., & Frima, F. K. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil IAA (Idole Acetic Acid) dari Rhizosfer Tanaman Akasia (*Acacia Mangium*). Agro Bali: Agricultural Journal, 3(2), 210–219.
- Ritonga, M., 2022. Peran Mikrokapsul Bakteri Rhizosfer dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 7(2), 101-110.
- Sianturi, A.F., Subadiyasa, N.N., Arthagama, D.M. 2017. Produksi dan Mutu Tomat (*Lycopersicum esculentum* M'ill.) Akibat Pemupukan Kimia, Organik, Mineral, dan Kombinasinya pada Inceptisol Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Vol. 6, No. 3.
- Sitepu, N. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Urin Kambing Etawa terhadap Pertumbuhan Bawang Merah. Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 2, 40–49.
- Sukmadewi, D. K. T., Suharjono, & Antonius, S. (2015). Uji Potensi Bakteri Penghasil Hormon IAA (Indole Acetic Acid) dari Tanah Rhizosfer Cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.). Jurnal Biotropika, 3(2), 91–94.
- Surya, M., Yusuf, H., & Nasution, S. (2023). Kombinasi pupuk kandang dan PGPR dalam peningkatan hasil tomat. Jurnal Teknologi Pertanian, 15(1), 11–18.

- Susanti, W.I., Widyastuti, R., Wiyono, S., 2015. Peranan Tanah Rhizosfer Bambu Sebagai Bahan Untuk Menekan Perkembangan Patogen *Phytophthora Palmivora* Dan Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Pepaya.
- Susilawati., Budhisurya, E., Anggono, R. C. W., & Simanjuntak, B. H. (2016). Analisis kesuburan tanah dengan indikator mikroorganisme tanah pada berbagai sistem penggunaan lahan di Plateau Dieng. *Jurnal Ilmu Pertanian (Agris)*, 25(1), 64.
- Suyamto. (2017). Manfaat Bahan dan Pupuk Organik pada Tanaman Padi di Lahan Padi Sawah Irigasi, 12, 67–74
- Walida, H., P. Alviani dan J. B. Panjaitan. (2016). Daya Kecambah Benih Sawi (*Brassica juncea*) dan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) dengan Aplikasi Pupuk Hayati PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). *Jurnal Agroplasma (STIPER)*. 13 (1): 1 – 6.
- Wulandari, E. (2014). Kandungan Makronutrien Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Biang PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Akar Bambu Sebagai Pengganti EM4 (Doctoral dissertation). Universitas Muhammadiyah Surakarta.