HYβRIDA
ISSN : 3031-1314

Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

APLIKASI *Pseudomonas fluorescens* HASIL PERBANYAKAN MEDIA REBUSAN KEDELAI PADA BAYAM MERAH DI TANAH KAPUR

Nadira Nazelina[1*], Yuni Sri Rahayu[2]

[1,2] Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Jawa Timur, 60231

*E-mail : nad.nazelina@gmail.com

Abstrak. Tanah kapur umumnya memiliki kandungan bahan organik dan ketersediaan unsur hara yang rendah sehingga dapat membatasi pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan bakteri PGPR seperti *Pseudomonas fluorescens* menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh aplikasi *P. fluorescens* yang diperbanyak pada media alternatif rebusan kedelai terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada media tanah kapur serta menentukan konsentrasi aplikasi yang optimal. Penelitian ini dilakaukan menggunakan empat konsentrasi P. fluorescens (0, 10, 15, dan 20 mL/L) dengan enam pengulangan. Media tanam yang digunakan yaitu campuran tanah kapur dan regosol dengan perbandingan 1:1, sedangkan aplikasi *P. fluorescens* dilakukan secara *soil drenching*. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan bobot kering dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *P. fluorescens* konsentrasi 15 mL/L menghasilkan rerata tertinggi pada seluruh parameter pertumbuhan, meliputi tinggi tanaman sebesar 27,87 ± 4,1 cm, jumlah daun 10,67 ± 1,97 helai, panjang akar 17,03 ± 2,86 ii cm, dan bobot kering 2,01±0,9 gram. Hasil penelitian menunjukkan potensi *P. fluorescens* yang diperbanyak di media rebusan kedelai sebagai agen PGPR dan pelarut fosfor dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam merah pada tanah kapur.

Kata kunci : *Amaranthus tricolor* L., media rebusan kedelai, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), *Pseudomonas fluorescens*, tanah kapur.

Abstract. *Calcareous soils generally have low organic matter and nutrient availability, which can limit plant growth. The use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria such as Pseudomonas fluorescens is considered a potential alternative to improve plant growth under these conditions. This study aimed to describe the effect of applying P.*

Article History
Received: November 2026
Reviewed: November 2026
Published: November 2026
Plagirism Checker No 234.83473

Copyright : Author
Publish by : Hibrida

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

fluorescens propagated in alternative medium of soybean on the growth of red amaranth (Amaranthus tricolor L.) in calcareous soil, and determine the optimal application concentration. This study was conducted using a Randomized Block Design with 4 concentrations of P. fluorescens (0, 10, 15, and 20 mL/L) and six replications. Plants were grown in a 1:1 mixture of calcareous soil and regosol. P. fluorescens was applied through soil drenching methods. Growth parameters observed were plant height, number of leaves, root length, and dry weight were analyzed using quantitative descriptive methods. The results showed that the P. fluorescens treatment at a concentration of 15 mL/L produced the highest average values for all growth parameters, including plant height of 27.87 ± 4.1 cm, number of leaves of 10.67 ± 1.97, root length of 17.03 ± 2.86 cm, and dry weight of 2.01 ± 0.9 grams. The results indicate the potential of P. fluorescens, cultured in soybean boiled medium, as a PGPR agent and phosphorus solubilizer in enhancing the growth of red spinach in calcareous soil.

Keywords: Amaranthus tricolor L., boiled soybean medium, calcareous soil, Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), Pseudomonas fluorescens.

PENDAHULUAN

Degradasi lahan pertanian produktif di Indonesia yang terus meningkat mendorong pemanfaatan lahan marginal, salah satunya tanah kapur untuk budidaya tanaman hortikultura. Namun, upaya ini dihadapkan dengan kendala utama berupa tingginya kandungan kalsium karbonat dan pH tanah kapur yang cenderung bersifat basa (Ningrum *et al.*, 2024). Kondisi tersebut menyebabkan rendahnya ketersediaan unsur hara terutama unsur fosfor (P) karena terikat kuat dengan ion kalsium bebas menjadi bentuk trikalsium fosfat yang tidak dapat larut dalam air dan menjadikannya sulit terserap oleh tanaman (Rusydi, 2018). Upaya pemenuhan unsur hara fosfor dengan pemberian pupuk fosfat anorganik seringkali tidak efektif karena fosfor akan kembali berikatan dengan oleh ion kalsium (Khan *et al.*, 2023), sekaligus dapat berpotensi mencemari lingkungan karena dapat merusak struktur tanah jika digunakan secara terus menerus dalam jangka panjang.

Untuk mengatasi keterbatasan hara tersebut, pemanfaatan agen hayati berbasis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) menjadi salah satu solusi yang potensial. PGPR adalah sekelompok bakteri yang mengkolonisasi daerah perakaran tanaman yang dapat memberikan manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung bagi tanaman (Supriyadi et al. 2022). Salah satu jenis bakteri PGPR yang banyak diketahui adalah *Pseudomonas fluorescens*. Bakteri ini memiliki banyak manfaat dalam salah satunya dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon dan perlindungan tanaman dari patogen (Vejan *et al.*, 2016; Sandiase *et al.*, 2023). Bakteri ini juga diketahui

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

memiliki kemampuan sebagai agen pelarut fosfat (Muthiah *et al.,* 2023), yang dapat membuat kandungan fosfor di tanah kapur kembali dapat diserap oleh tumbuhan.

Meski pengaplikasian *Pseudomonas fluorescens* sebagai PGPR memiliki potensi yang besar, implementasinya masih sering terkendala oleh biaya. Perbanyakan kultur bakteri biasanya dilakukan menggunakan media sintetik standar laboratorium seperti *Nutrient Broth* (NB), dimana akan memakan biaya yang besar jika digunakan sebagai media perbanyakan massal (Nion et al., 2016). Kendala biaya ini dapat diatasi dengan memanfaatkan air rebusan kedelai sebagai media alternatif organik yang ekonomis dan kaya akan nutrisi. Air rebusan kedelai mengandung karbohidrat sebesar 0,11%, protein sebesar 0,42%, lemak sebesar 0,13%, fosfor sebesar 1,74%, dan 98,8% terdiri dari air (Yuliarti, 2009). Kandungan nutrisi tersebut yang dapat menjadi sumber energi potensial untuk mendukung pertumbuhan serta viabilitas populasi bakteri (Orekan et al, 2021).

Bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) dipilih sebagai tanaman uji karena merupakan komoditas hortikultura bersiklus hidup pendek dan peka terhadap cekaman lingkungan. Selain itu, bayam merah diketahui memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena permintaan pasar yang terus meningkat (Puspita *et al.,* 2021). Penelitian mengenai penggunaan *Pseudomonas fluorescens* hasil perbanyakan pada media alternatif rebusan kacang kedelai sejauh ini masih terbatas. Oleh karena itu penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh pemberian *Pseudomonas fluorescens* yang diperbanyak pada media rebusan kedelai terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah di tanah kapur serta menentukan konsentrasi yang paling optimal.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga bulan Maret 2026 yang bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan *Green House*, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, jarum ose, botol plastik ukuran 600 ml dan 1,5 L, aerator, selang, autoklaf, timbangan analitik, oven, *hot plate*, gelas kimia, *colony counter,* pH meter, tabung reaksi, kertas label, polybag 30x35 cm, sarung tangan, pengaduk cetok tanah, tray semai, sprayer tanaman, mistar, kamera dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih tanaman bayam merah, isolat bakteri *Pseudomonas fluorescens*, kacang kedelai, gula pasir, sediaan media PCA dan NA, aquades, alkohol 70%, kapas, aluminium foil, tanah kebun, tanah kapur, pupuk, serta air bersih untuk menyiram tanaman.

Persiapan Kultur dan Pengujian Viabilitas Bakteri *Pseudomonas fluorescens*

Pebanyakan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dilakukan menggunakan media alternatif rebusan kedelai. Sebanyak 200 g kacang kedelai direndam selama 3 jam, dibersihkan dari kulit arinya lalu direbus dalam 1000 ml aquades hingga mendidih. Air

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

rebusan kedelai selanjutnya ditambah gula pasir sebanyak 20 g, diaduk hingga homogen, lalu disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121 derajat celcius dengan tekanan 1 atm selama 20 menit. Perbanyakan bakteri dilakukan menggunakan rangkaian instalasi fermentor sederhana yang terdiri dari aerator, botol berisi 300 ml larutan kalium permanganat ($KMnO_4$), botol berisi filter busa, botol berisi media rebusan kedelai dan botol berisi aquades yang dihubungkan dengan selang. Isolat *Pseudomonas fluorescens* diinokulasikan ke dalam media rebusan kedelai dan diinkubasi selama 7 hari dengan kondisi udara terus menerus dialirkan dari botol awal sampai ke botol terakhir pada rangkaian instalasi fermentor sederhana. Selanjutnya viabilitas atau populasi dari kultur bakteri dihitung melalui metode *Total Plate Count* (TPC) dengan pengenceran bertingkat (hingga) pada media *Plate Count Agar* (PCA) setelah diinkubasi selama 24 jam ().

Persiapan Media Tanam dan Pembibitan Tanaman

Media tanam yang digunakan merupakan campuran dari tanah regosol dan tanah kapur yang berasal dari Daerah Pegunungan Kapur Suji, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan perbandingan 1:1. Campuran kedua jenis tanah yang telah homogen dimasukkan ke dalam polybag berukuran 30x35 cm dengan total sebanyak 2 kg per unit percobaan. Sampel media tanam terlebih dahulu dianalisis sifat kimianya meliputi pH, C-Organik, N-Total, P_2O_5, dan rasio C/N sebelum diberikan perlakuan. Penyemauan benih bayam merah dilakukan pada tray semai menggunakan campuran cocopeat, sekam bakar dan pupuk dengan perbandingan 2:1:0,5. Bibit tanaman yang dapat dipindah tanamkan ke polybag adalah bibit yang berumur 7-10 HSS atau saat telah memiliki 3-4 helai daun sempurna, serta sehat dan berukuran seragam.

Budidaya Tanaman dan Pemberian Perlakuan

Penanaman dilakukan dengan memindahkan satu bibit tanaman bayam merah ke dalam polybag media tanam. Aplikasi kultur *Pseudomonas fluorescens* dilakukan dengan teknik disiram langsung ke media tanam (*soil drenching*) dengan volume total 100 ml per tanaman dan sesuai dengan variasi konsentrasi perlakuan. Perlakuan dilakukan dengan menambahkan kultur bakteri dengan beberapa volume yang berbeda yaitu 10, 15 dan 20 ml per liter aquades. Pemberian perlakuan dinagi menjadi dua tahap, taitu 50 ml pada tahap pra tanam yaitu 2 minggu sebelum dilakukan pindah tanam yang bertujuan untuk memberikan waktu bagi bakteri untuk berkolonisasi pada rizosfer. Perlakuan selanjutnya dilakukan pasca tanam dengan memberikan 50 ml yang disiramkan ke tanah di sekitar perakaran tanaman.

Parameter Pengamatan dan Analisis Data

Parameter pertumbuhan tanaman bayam merah yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), dan bobot kering tanaman (g). Tinggi tanaman dan jumlah daun diukur setiap minggu sejak 7 hingga 28 HST. Panjang akar dan bobot kering tanaman diukur saat memasuki masa panen yaitu 28 HST, di mana data

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

bobot kering didapat setelah tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 60ºC hingga mencapai berat konstan. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan nilai rerata dan standar deviasi untuk melihat kecenderungan respon pertumbuhan pada setiap perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

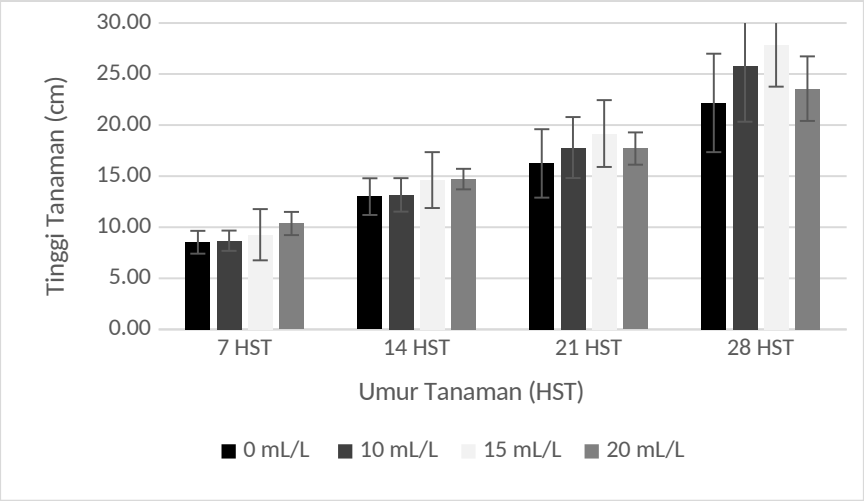
Hasil

Analisis Kadar Hara Media Tanam dan Viabilitas Kultur Bakteri

Hasil analisis kadar hara media tanam campuran tanah regosol dan tanah kapur dengan perbandingan 1:1 menunjukkan nilai pH sebesar 5,89 (sedang), C-organik 1,19% (rendah), N-total 0,104% (rendah), P205 Bray 8,31 ppm (rendah), dan rasio C/N 11,44 (sedang). Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi awal media tanam memiliki tingkat kesuburan dan ketersediaan hara yang rendah. Hasil perbanyakan *Pseudomonas fluorescens* pada media alternatif rebusan kedelai dihitung menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dan menghasilkan populasi bakteri sebesar 8,75 x 10^6 CFU/mL. Nilai ini menunjukkan bahwa media rebusan kedelai mampu mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Pseudomonas fluorescens* sebagai inkokulum PGPR.

Respon Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah

Respon pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah diamati secara berkala dari umur 7 hingga 28 HST. Tinggi tanaman diukur sebagai parameter utama karena merupakan indikator visual yang mewakili aktivitas mitosis dan pemanjangan sel pada meristem pucuk. Secara fisiologis, penambahan tinggi tanaman mencerminkan efektivitas penyerapan unsur hara dan stimulasi hormon IAA yang dihasilkan oleh bakteri *Pseudomonas fluorescens* dalam memacu elongasi atau pemanjangan sel batang di tanaman yang ditanam pada media tanam tanah kapur. Pola tren pertumbuhan tinggi tanaman bayam mereha dari 7 - 28 HST pada seluruh konsentrasi perlakuan dijasikan secara rinci pada **Gambar 1.**



HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

Gambar 1. Grafik Pengaruh Konsentrasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap Tinggi Tanaman Bayam Merah

Selain tinggi tanaman, parameter lainnya yang diamati adalah jumlah daun, panjang akar dan bobot kering tanaman. Adapun ringkasan respon pertumbuhan tanaman bayam merah untuk seluruh parameter disajikan pada **Tabel 1.**

Tabel 1. Parameter Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah pada 28 HST

Konsentrasi *P. fluorescens* (mL/L)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Akar (cm)	Bobot Kering (gr)
0	22,17 ± 4,82	9,50 ± 1,05	13,92 ± 3,87	1,35 ± 0,65
10	25,83 ± 5,50	10,50 ± 3,56	15,12 ± 2,73	1,87 ±1,36
15	27,87 ± 4,10	10,67 ± 1,97	17,03 ± 2,86	2,01 ± 0,90
20	23, 57 ± 3,16	10,00 ± 1,26	16,35 ± 4,69	1,55 ± 0,42

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk Rerata ± Standar Deviasi *(Mean ± SD)*

Berdasarkan analisis deskriptif pada Tabel 1, perlakuan dengan konsentrasi 15 (mL/L) secara konsisten memberikan nilai rerata pertumbuhan tertinggi pada seluruh parameter yang diamati, meliputi tinggi tanaman (27,87 cm), jumlah daun (10,67 helai), panjang akar (17,03 cm), dan bobot kering 2,01 g. Sebaliknya, nilai rerata pertumbuhan terendah pada seluruh parameter ditunjukkan oleh perlakuan kontrol (mL/L).

Pembahasan

Viabilitas Kultur Bakteri pada Media Alternatif Rebusan Kedelai

Hasil perhitungan populasi bakteri dengan metode *Total Plate Count* menunjukkan viabilitas *Pseudomonas fluorescens* pada media perbanyakan rebusan kedelai sebesar 8,75 x 10^6 CFU/mL. Meskipun populasi ini belum mencapai standar mutu pupuk hayati cair berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 (minimal), nilai kerapatan sel pada penelitian ini cukup memadai secara biologis untuk mengolonisasi perakaran dan memicu respon pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan temuan Rohmah *et al*. (2013) pada media tanah kapur, yang menunjukkan bahwa pemberian *Pseudomonas fluorescens* pada konsentrasi sudah memberikan respon pertumbuhan yang signifikan serta menghasilkan serapan kadar P tanaman paling optimum dibanding perlakuan lainnya.

Keberhasilan perbanyakan *Pseudomonas fluorescens* sebagai agen PGPR ini didukung oleh kandungan protein pada kacang kedelai sebesar 35-40%, dan menjadi yang tertinggi diantara jenis kacang kacangan lain (Nurwahidah & Alif, 2022). Protein ini dapat berfungsi sebagai sumber nitrogen bagi pertumbuhan bakteri. Protein pada air rebusan kedelai diuraikan menjadi senyawa sederhana seperti peptida dan asam amino oleh aktivitas enzim protease. Senyawa tersebut kemudian digunakan untuk sintesis komponen sel dan mendukung aktivitas metabolisme bakteri (He *et al.*, 2023). Selain itu, penambahan gula pasir pada media menyediakan sukrosa sebagai sumber karbon siap pakai yang didegradasi melalui jalur *Entner-Doudoroff* untuk menghasilkan energi

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

metabolisme (*ATP*). Belum maksimalnya populasi sel diduga dipengaruhi oleh ketidakseimbangan rasio C/N media, keterbatasan serta ketidakmerataan distribusi aerasi pada sistem fermentor sederhana, dan durasi inkubasi perbanyakan. Meskipun demikian, media rebusan kedelai tetap memiliki potensi besar sebagai media alternatif perbanyakan *Pseudomonas fluorescens* yang ekonomis

Pengaruh Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* terhadap Pertumbuhan Bayam Merah

Berdasarkan hasil analisis kimia awal, media tanam campuran tanah kapur dan regosol (1:1) memiliki nilai pH 5,89 dengan kandungan C-organik, N-total, dan P-tersedia (Bray) yang tergolong rendah. Keterbatasan bahan organik dan unsur hara esensial ini berdampak pada kualitas media tanam seperti minimnya C-organik diketahui dapat membatasi aktivitas mikroorganisme tanah (Salsavira, 2024). Selain itu, defisiensi nitrogen dapat menganggu sintesis protein dan pembentukan klorofil bagi tanaman (Desfro, 2024), serta rendahnya fosfor dapat mengganggu pembentukan energi sehingga perkembangan akar tanaman terganggu (Iswiyanto *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pengaplikasian *Pseudomonas fluorescens* berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan hara melalui mekanisme pelarutan fosfat dan juga stimulasi fitohormon.

Berdasarkan **Tabel 1**, perlakuan konsentrasi 15 mL/L menghasilkan tren rerata tertinggi pada seluruh parameter yang diamati. Konsentrasi tersebut mempengaruhi pertumbuhan apikal tanaman bayam merah seperti tinggi tanaman jumlah. Hal ini didorong oleh kemampuan *Pseudomonas fluorescens* dalam memproduksi auksin alami atau *Indole-3-Acetic Acid* (IAA). Pemanjangan dan pembelahan sel meristem apikal tanaman terangsang melalui mekanisme penurunan pH pada dinding sel yang menyebabkan peningkatan plastisitas dinding sel (Ismawanti *et al.*, 2022; Listyaningtyas & Khoiruman, 2025). Selain itu, adanya aktivitas penyerapan hara nitrogen dan fosfor yang dibantu oleh *Pseudomonas fluorescens* ikut meingkatkan kemampuan tanaman dalam produksi klorofil dan energi untuk meningkatkan pembentukan helai daun baru yang lebuh banyak dibanding perlakuan lainnya a (Iswiyanto *et al.*, 2023; Salisbury & Ross, 2005).

Pemberian *Pseudomonas fluorescens* hasil perbanyakan pada konsentrasi 15 mL/L juga menghasilkan rerata tertinggi pada parameter panjang akar. Hasil ini didukung oleh kemampuan *Pseudomonas fluorescens* mengoptimalkan penyerapan unsur fosfor dalam tanah kapur yang terikat kuat dengan ion kalsium bebas (Alwi *et al.*, 2023). Mekanisme pelarutan fosfat oleh bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan melalui sekresi asam-asam organik seperti asam glukonat, sitrat, dan oksalat. Asam organik tersebut dapat menurunkan pH rizosfer media tanam, melepas ikatan kuat trikalsium fosfat dan mengkelat kalsium bebas yang mengikat fosfor di tanah kapur (Mardyansah & Trimulyono, 2021), sehingga memiliki bentuk akhir ortofosfat yang siap diserap akar. Unsur tersebut bersifat larut dalam air dan dapat dimanfaatkan untuk sintesis ATP yang memicu pembelahan sel pada meristem akar dan perkembangan sistem perakaran (Iswiyanto *et al.*, 2023). Sejalan dengan parameter lain, akumulasi biomassa kering tertinggi juga diperoleh konsentrasi 15 mL/L. Nilai tersebut menggambarkan hasil akhir dari seluruh proses fisiologis tanaman mulai dari penyerapan unsur hara di tanah hingga aktivitas

HYβRIDA
ISSN : 3031-1314
Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan
Vol 9 No 1 Tahun 2026

fotosintesis selama masa pertumbuhan (Muhsin, 2022).

Sebaliknya, perlakuan kontrol () menunjukkan tren pertumbuhan terendah pada seluruh parameter karena tanaman mengalami keterbatasan energi dan unsur hara akibat fosfor alami tetap terikat kuat oleh kalsium tanah kapur (Alwi *et al.*, 2023). Hasil tersebut juga mengindikasikan bahwa mekanisme alami tanaman belum cukup untuk mengatasi cekaman lingkungan yang terjadi, dalam penelitian ini adlah cekaman defieiensi unsur hara. Oleh karena itu diperlukan pengaplikasian konsorsium agen hayati yang dapat membantu mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Penelitian Kurniawati & Rahayu (2022), menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi *Pseudomonas fluorescens* dalam bentuk konsorsium bersama dengan mikroba atau bahan organik lain mampu mendukung pertumbuhan tanaman kedelai di tanah kapur. Dengan demikian, pada penelitian ini, konsentrasi 15 mL/L merupakan titik optimum aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk mendukung pertumbuhan bayam merah pada media tanah kapur.

KESIMPULAN

Perbanyakan *Pseudomonas fluorescens* pada media alternatif air rebusan kedelai menghasilkan viabilitas populasi bakteri sebesar . Pengaplikasian *Pseudomonas fluorescens* dengan konsentrasi memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Konsentrasi tersebutmenghasilkan rerata tertinggi pada seluruh parameter pertumbuhan, meliputi tinggi tanaman (), jumlah daun (), panjang akar (), dan akumulasi bobot kering (). Temuan ini mengindikasikan bahwa *Pseudomonas fluorescens* yang diperbanyak pada media alternatif rebusan kedelai berpotensi efektif sebagai agens PGPR dan pelarut fosfat untuk mengoptimalkan budidaya tanaman pada lahan marginal tanah kapur.

DAFTAR PUSTAKA

Alwi, M. K., Razie, F., & Kurnain, A. (2023). Hubungan Ketersediaan Fosfor dan Kelarutan Fe pada Tanah Sawah Sulfat Masam. Acta Solum, 1(2), 61–67. https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i2.1839

Defsro, J. M., Ginting, C., Wirianata, H., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Yogyakarta, I. (2024). Pengaruh Dosis Unsur N dan Waktu Panen pada Hasil dan Kwalitas pada Tanaman Selada. *AGROFORETECH*, 2(3), 1082–1088.

He, H., Li, Y., Zhang, L., Ding, Z., & Shi, G. (2023). Understanding and application of Bacillus nitrogen regulation : A synthetic biology perspective. 49, 1–14.

Ismawanti, A., Nurcahyani, E., Farizi, S., & Sumardi, S. (2022). Effect of Indole Acetic Acid (IAA) by Serratia marcescens strain MBC1 on Soybean (Glycine max L.) Germination. Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity, 6(1), 18–25. https://doi.org/10.47007/ijobb.v6i1.118

Iswiyanto, A., Radian, & Abdurrahman, T. (2023). PENGARUH NITROGEN DAN FOSFOR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI EDAMAME PADA TANAH GAMBUT. Jurnal Sains Pertanian Equator, 19(25), 95–102.

Khan, K. S., Naveed, M., Qadir, M. F., Yaseen, M., & Siddiqui, M. H. (2023). Bio-Organically Acidified Product-Mediated Improvements in Phosphorus Fertilizer Utilization, Uptake and Yielding of Zea mays in Calcareous Soil. Plants, 12(17). https://doi.org/10.3390/plants12173072

Kurniawati, Y., & Rahayu, Y. S. (2022). Pengaruh Jerami Padi , *Pseudomonas fluorescens* dan Azotobacter sp . terhadap Pertumbuhan serta Produktivitas Kedelai pada Tanah Kapur. Lentera Bio Berkala Ilmiah Biologi, 11(2021), 395–404.

Mardyansah, D., & Trimulyono, G. (2021). Isolasi , Karakterisasi , dan Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Jati dan Sengon di Pegunungan Kapur , Daerah Selatan Kabupaten Tulungagung. Jurnal Lentera Bio, 10(2), 188–198.

Muhsin, A. (2022). PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN MENTIMUN (Cucumis sativus L .) PADA BERBAGAI SISTEM OLAH TANAH. 22(1), 21–28.

Muthiah, A., Advinda, L., Anhar, A., Leilani Eka Putri, I., & Alicia Farma, S. (2023). *Pseudomonas fluorescens* sebagai Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). Serambi Biologi, 8(1), 67–73.

Ningrum, A. N. F., Aditya, H. F., Fatiha, C. Z., dan Kusuma, R. M. (2024). Karakteristik Kimia pada Tanah Merah, Humus, dan Kapur: Implikasi untuk Pengelolaan Tanah dan Produktivias Pertanian. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(4), 2755-2763.

Nion, Djaya, A., Handayani, N., Neneng, D. (2016). POTENSI MEDIA CAIR BERBAHAN ORGANIK SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF UNTUK PERTUMBUHAN BAKTERI SEBAGAI PUPUK HAYATI. *Jurnal AGRI PEAT*, 17(2).

Nurwahidah, A., & Alif, T. (2022). POTENSI AIR REBUSAN KEDELAI SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF PERBANYAKAN BAKTERI *Pseudomonas fluorescens* SEBAGAI PGPR. Jurnal Matematika & Sains, 2(1).

Orekan, J., Barbé, B., Oeng, S., Ronat, J. B., Letchford, J., Jacobs, J., Affolabi, D., & Hardy, L. (2021). Culture media for clinical bacteriology in low- and middle-income countries: challenges, best practices for preparation and recommendations for improved access. *Clinical Microbiology and Infection*, 27(10), https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.05.016

Puspita, M., Laksono, R. A., & Syah, B. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (Alternanthera amoena Voss.) Akibat Populasi dan Konsentrasi AB Mix pada Hidroponik Rakit Apung. *Journal of Agricultural Science*, 19(2), 130–145.

http://jurnal.unmuhjember.ac.id/

Rohmah, F., Rahayu, Y. S., Yuliani. (2013). Pemanfaatan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*, Jamur Trichoderma harzianum dan Seresah Daun Jati (Tectona grandis) untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Media Tanam Tanah Kapur. LenteraBio, 2(2), 149-153.

Salsavira, K. (2024). Analisa Kandungan C-Organik Tanah dan Total Populasi Mikroorganisme Tanah Sebelum dan Setelah Aplikasi Pupuk Organik Blotong Pada Lahan Tebu PTPN XI Di Kebun Mrawan dan Kebun RVO Tapen. Jagad Tani: Jurnal Ilmu Pertanian, 1(1), 1–11.

Sandiase, I. K., Widiyanti, N. L. P. M., & Warpala, I. W. S. (2023). Variasi Konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Rendaman Akar Bambu Menghambat Pertumbuhan Jamur Fusarium oxysporum Secara In Vitro. Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 8(2),10 –20. https://doi.org/10.24002/biota.v8i2.6075

Supriyadi, S., Pranadi, B., Sirojudin, M. F., Pitaloka, D. M., Wirawan, R., Prasetya, W. C., Rahmawatingrum, L., Picasso, G. S., & Putri, A. J. K. (2022). Pembuatan dan aplikasi PGPR pada tanaman jagung di kelompok tani Dusun Ceper- Gemawang, Kecamatan Ngadirojo, Wonogiri. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-2 Fakultas Pertanian UNS: Pemberdayaan Masyarakat untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Menuju Indonesia Emas 2045* (hlm. 114-120). Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.

Vejan, P., Abdullah, R., Khadiran, T., Ismail, S., & Nasrulhaq Boyce, A. (2016). Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability-A review. Molecules, 21(5). https://doi.org/10.3390/molecules21050573