

Efektivitas Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Ekstrak Akar Bambu Terhadap Pertumbuhan Sawi Caism (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*)

*Effectiveness of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) Derived from Bamboo Root Extract on the Growth Performance of Green Mustard (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*)*

Titin Ayuk Nofitasari¹⁾, Hasanatun Nada Nahariyah²⁾, Nur Ayna Mumarisa Al Haq³⁾, Binar Azwar Anas Harfian⁴⁾

¹²³⁾Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

⁴⁾Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

Jl. Prof. Dr. Hamka Km 02, Kelurahan Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50185

Email: titinayuknofitasari12@gmail.com, hasanatunnada@gmail.com, mumarisalhq@gmail.com

ABSTRAK

Sawi caism (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) merupakan salah satu sayuran penting di Indonesia dengan tingkat produksi yang tinggi. Dalam upaya meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan, pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) menjadi alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan penggunaan pupuk kimia. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji efektivitas pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang berasal dari ekstrak akar bambu terhadap pertumbuhan tanaman dan menentukan konsentrasi optimal PGPR yang memberikan pertumbuhan terbaik pada tanaman sawi caism (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*). Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di *Greenhouse* UIN Walisongo Semarang selama bulan Mei-Juni 2025 dengan menggunakan lima perlakuan, yaitu kontrol (tanpa PGPR), P1 (5 mL/L), P2 (10 mL/L), P3 (15 mL/L), dan P4 (20 mL/L), yang diaplikasikan setiap minggu. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi PGPR berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan sawi dibandingkan kontrol. Perlakuan optimal diperoleh pada konsentrasi 10 mL/L, yang menghasilkan tinggi tanaman 22 cm, panjang daun 6,3 cm, lebar daun 3,9 cm, dan jumlah daun 6 helai pada minggu ke-4. Berdasarkan hasil penelitian, pemberian PGPR pada konsentrasi 10 mL/L dapat direkomendasikan sebagai dosis optimal dalam budidaya sawi caism secara berkelanjutan.

Kata kunci: Akar bambu; Konsentrasi; PGPR; Sawi Caism

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman komoditas sayuran yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Produksi sayuran di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun, sejalan dengan meningkatnya permintaan akibat pertumbuhan

jumlah penduduk. Salah satu jenis sayuran yang banyak dibudidayakan adalah sawi caism (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) yang termasuk dalam famili kubis-kubisan (Brassicaceae) (Syaifuddin et al., 2022). Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2024, angka produksi sayur sawi mencapai 6.885.863 ton (BPS, 2024). Dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan, penggunaan mikroorganisme rhizobacteria yang mengkolonisasi akar tanaman dan dapat merangsang pertumbuhan tanaman seperti *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan dibandingkan dengan penggunaan pupuk kimia yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Triani & Gunam., 2022).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan suatu koloni bakteri yang hidup di perakaran yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme PGPR mampu menyediakan unsur hara dalam tanah yang dapat dengan mudah diserap oleh tanaman, mensintesis, dan meningkatkan produksi fitohormon pemacu tumbuh tanaman (IAA, sitokinin, asam giberelat, dan etilen), sehingga hasil panen mengalami peningkatan. Selain itu, PGPR juga berperan sebagai bioprotektan dengan menghasilkan senyawa anti patogen (antibiotic atau siderofor) untuk melindungi tanaman serangan penyakit (Suryanto et al., 2021). Bakteri PGPR dapat diperoleh dari perakaran tanaman seperti pada akar putri malu, bambu, padi, rumput gajah, dan akar jagung (Puwidyaningrum, 2024). Penelitian Mulyawan et al. (2019) menunjukkan bahwa pada akar bambu terdapat bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus polymixa* yang mampu menghasilkan enzim dan fitohormon asam indol asetat (IAA), sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Akar bambu juga mengandung enzim lignoselulase sebagai biokatalisator dalam proses mineralisasi unsur hara dan perombakan bahan organik. Oleh karena itu, PGPR berpotensi digunakan sebagai biostimulan dan biofertilizer bagi tanaman yang ramah lingkungan (Gholami et. al., 2019; Khalim & Wirya, 2020; Basu et al., 2021).

Akar bambu diketahui merupakan habitat potensial bagi bakteri PGPR yang memiliki kemampuan dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi dan sintesis fitohormon yang mendukung pertumbuhan tanaman. Meskipun pemanfaatan PGPR telah banyak diteliti pada berbagai komoditas pertanian, kajian mengenai aplikasi isolat PGPR dari akar bambu secara spesifik terhadap pertumbuhan tanaman sawi caism (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) masih relatif terbatas. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian PGPR terhadap pertumbuhan tanaman sawi dalam mendukung sistem budidaya yang berkelanjutan dan menentukan konsentrasi optimal PGPR yang memberikan pertumbuhan terbaik pada tanaman sawi caism.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan di *Greenhouse* UIN Walisongo Semarang pada bulan Mei-Juni 2025. Penelitian ini terdiri

dari 5 tahapan, yaitu pembuatan inokulum PGPR, penanaman sawi caism, aplikasi PGPR, pengamatan parameter pertumbuhan, dan analisis data.

Pembuatan inokulum PGPR dilakukan dengan memanfaatkan akar bambu yang telah dibersihkan dari tanah tanpa dicuci air, kemudian dipotong sepanjang ± 2 cm dan direndam dalam air panas yang telah didinginkan pada suhu ruang, direndam selama dua hari. Campuran bahan fermentasi berupa terasi, gula pasir, bekatul, dan kapur sirih dimasukkan kedalam 10 liter air, dipanaskan hingga mendidih dan disaring. Setelah dingin, campuran tersebut dicampurkan dengan air rendaman akar bambu ke dalam wadah fermentasi. Fermentasi dilakukan dengan bantuan sistem aerasi menggunakan aerator, selang, dan batu pemecah udara untuk menjaga suplai oksigen selama fermentasi berlangsung. Fermentasi dilakukan selama 2 minggu.

Media tanam yang digunakan berupa campuran tanah dan sekam padi. Media tanam dimasukkan kedalam polybag dengan diameter 25 cm yang kemudian ditanami benih sawi caism masing-masing 4 tanaman. Penelitian ini menggunakan lima perlakuan, yaitu kontrol (tanpa PGPR), P1 (5 ml/L), P2 (10 ml/L), P3 (15 ml/L), dan P4 (20 ml/L) dengan tiga ulangan. Aplikasi PGPR dilakukan setiap satu minggu sekali dengan penyiraman ke media tanam selama masa pertumbuhan tanaman. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang daun dan warna daun. Data hasil pengamatan kemudian dianalisis secara deskriptif, disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

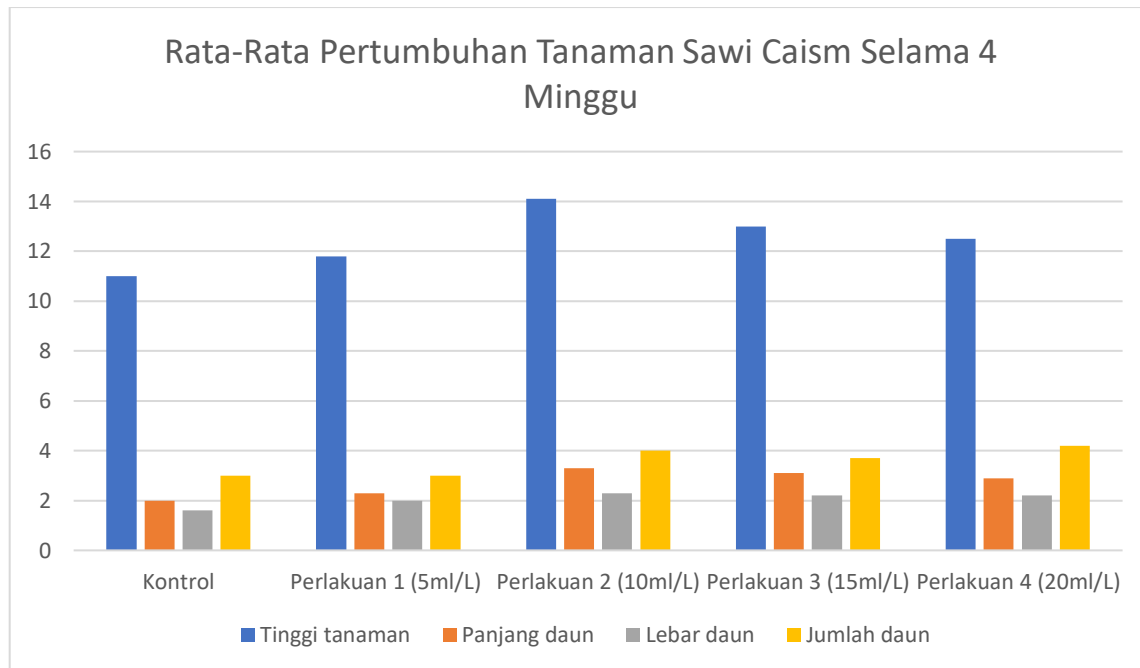
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan tanaman sawi caism (*Brassica chinensis* var. *parachinensis*) selama 4 minggu terhadap pengaruh aplikasi pupuk PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dengan perlakuan kontrol, konsentrasi 5 mL/L, 10 mL/L, 15 mL/L, dan 20 mL/L. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Pertumbuhan Tanaman Sawi Caism pada Berbagai Perlakuan Pupuk PGPR Selama 30 hari

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (cm)
Kontrol	11	2	1,6	3
Perlakuan 1 (5ml/L)	11,8	2,3	2	3
Perlakuan 2 (10ml/L)	14,1	3,3	2,3	4

Perlakuan 3 (15ml/L)	13	3,1	2,2	4
Perlakuan 4 (20ml/L)	12,5	2,9	2,2	4



Grafik 1. Rata-Rata Pertumbuhan Tanaman Sawi Caism pada Berbagai Perlakuan Pupuk PGPR Selama 4 Minggu

Aplikasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman sawi caism selama masa pengamatan empat minggu. Berdasarkan hasil pada Tabel 1, seluruh parameter pertumbuhan, termasuk tinggi tanaman (TT), panjang daun (PD), lebar daun (LD), dan jumlah daun (JD) menunjukkan peningkatan dari minggu ke minggu pada semua perlakuan yang menggunakan PGPR dibandingkan kontrol. Konsentrasi 10 ml/L memberikan hasil pertumbuhan paling signifikan, dengan tinggi tanaman mencapai 22 cm dan jumlah daun sebanyak 6 helai pada minggu ke-4. Hal ini menunjukkan bahwa PGPR efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme seperti sintesis hormon tumbuh, peningkatan efisiensi penyerapan nutrisi, dan peningkatan aktivitas enzim yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman (Kloepper et al., 2004).

Faktor konsentrasi memegang peran penting dalam efektivitas aplikasi PGPR. Pada perlakuan 5 ml/L, respons tanaman relatif rendah karena kemungkinan jumlah

mikroba belum mencukupi untuk memberikan efek biologis yang signifikan. Sebaliknya, konsentrasi 15 dan 20 ml/L justru tidak menunjukkan peningkatan yang sebanding dengan 10 ml/L, bahkan dalam beberapa parameter menunjukkan penurunan. Hal ini dapat disebabkan oleh kompetisi antar mikroba dalam konsentrasi tinggi atau akumulasi metabolit sekunder yang mengganggu homeostasis hormonal tanaman. Dengan demikian, terdapat konsentrasi optimum yang mendukung kerja mikroba tanpa menyebabkan stres pada tanaman atau ketidakseimbangan mikrobiota tanah (Lucy et al., 2004).

Peningkatan panjang dan lebar daun pada perlakuan 10 ml/L juga menunjukkan bahwa PGPR tidak hanya mempercepat pertumbuhan vertikal, tetapi juga mendukung perkembangan daun yang lebih luas sebagai respons terhadap peningkatan efisiensi fotosintesis. Menurut Khanna et al. (2019) PGPR mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis dan meningkatkan kandungan pigmen fotosintesis pada tanaman. Fitohormon seperti auksin (IAA) memberikan pengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sementara, fitohormon giberelin, sitokinin, dan etilen membantu menstimulir pertumbuhan tanaman lebih baik (Kasifah et al., 2022). PGPR diketahui mampu melarutkan fosfat dan meningkatkan fiksasi nitrogen bebas sehingga kebutuhan unsur makro tanaman terpenuhi secara lebih efisien. Akses tanaman terhadap nutrisi ini akan memperkuat pembentukan jaringan daun dan batang pada fase vegetatif awal (Restiyah et al., 2023).

Secara fisiologis, kehadiran PGPR juga diketahui mampu menstimulasi sistem pertahanan tanaman melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan seperti peroksidase dan katalase, yang penting untuk mempertahankan integritas sel dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Meskipun penelitian ini tidak secara langsung mengukur respon biokimiawi, respons morfologis yang diamati mengindikasikan bahwa tanaman yang diberi PGPR memiliki metabolisme yang lebih aktif dan stabil. Hal ini sejalan dengan penelitian Bhardwaj et al. (2014), yang menyatakan bahwa tanaman yang mendapat perlakuan PGPR menunjukkan ketahanan fisiologis yang lebih tinggi, termasuk dalam kondisi abiotik seperti cekaman nutrisi atau fluktuasi suhu (Bhardwaj et al., 2014).

Akar bambu diketahui memiliki kandungan enzim lignoselulase yang berperan sebagai biokatalisator dalam proses mineralisasi unsur hara dan perombakan bahan organik, sehingga menciptakan kondisi yang mendukung bagi mikroorganisme. PGPR dari akar bambu mengandung komposisi mikroorganisme seperti *Pseudomonas flourescens* dan *Bacillus polymixa* yang mampu menghasilkan enzim dan fitohormon asam indol asetat (IAA), sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Mulyawan et al., 2019). Bakteri *Pseudomonas flourescens* berperan dalam meningkatkan kelarutan fosfat dari dalam tanah sehingga dapat dengan mudah diserap oleh tanaman (Yulistiana et al., 2020). Selain itu, *Pseudomonas flourescens* juga dapat memproduksi siderofor yang mengikat besi, hingga produksi antibiotik alami yang mampu menekan patogen tanah (Gea & Lase., 2024). Bakteri *Bacillus polymixa* juga memiliki kemampuan untuk

memproduksi fitohormon (auksin dan sitokinin), memfiksasi nitrogen, dan melarutkan fosfat. Interaksi ini tidak hanya menguntungkan dari segi pertumbuhan, tetapi juga dari aspek ketahanan tanaman secara keseluruhan. Dalam konteks pertanian organik, keberadaan mikroba ini memberikan alternatif ramah lingkungan terhadap penggunaan pestisida dan pupuk kimia sintetis yang berlebihan (Umar et al., 2024).

Penurunan hasil yang diamati pada konsentrasi 15 dan 20 ml/L menunjukkan perlunya kehati-hatian dalam perumusan formulasi PGPR untuk aplikasi komersial. Pemberian dosisi yang terlalu tinggi dapat memicu stres oksidatif atau overproduksi senyawa tertentu yang tidak dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Studi lebih lanjut menyebutkan bahwa reaksi semacam ini bisa menyebabkan terganggunya keseimbangan hormonal internal tanaman serta menurunkan efisiensi respirasi seluler, yang berakibat pada perlambatan pertumbuhan (Backer et al., 2018).

Kondisi lingkungan tumbuh seperti kelembaban tanah, suhu, aerasi, dan kandungan bahan organik juga berpengaruh terhadap aktivitas PGPR. Mikroba tidak akan berkembang secara optimal pada media tanam yang rendah oksigen atau kekurangan karbon organik sebagai sumber energi. Oleh karena itu, dalam penerapan lapangan, penting untuk memperhatikan integrasi antara karakteristik tanah dan mikroba yang digunakan. Interaksi ini akan menentukan keberhasilan kolonisasi dan aktivitas PGPR di zona perakaran tanaman (Ogie et al., 2023).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi caism (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) secara signifikan, terutama pada konsentrasi 10 mL/L yang menghasilkan tinggi tanaman 22 cm, panjang daun 6,3 cm, lebar daun 3,9 cm, dan jumlah daun 6 helai pada minggu ke-4. Peningkatan pertumbuhan ini berkaitan dengan peran PGPR dalam memproduksi hormon tumbuh, meningkatkan penyerapan hara, dan mengoptimalkan aktivitas enzim yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Konsentrasi 10 mL/L dapat direkomendasikan sebagai dosis optimal dalam budidaya sawi untuk mendapatkan hasil pertumbuhan yang maksimal.

REFERENSI

Backer, R., Rokem, J. S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., ... & Smith, D. L. (2018). Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context, Mechanisms of Action, and Roadmap To Commercialization of Biostimulants For Sustainable Agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1473.

- Basu A, Prasad P, Das SN, Kalam S, Sayyed RZ, Reddy MS, Enshasy H El. (2021). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as Green Bioinoculants: Recent developments, constraints, and prospects. *Sustain*, 13(3), 1–20.
- Bhardwaj, D., Ansari, M. W., Sahoo, R. K., & Tuteja, N. (2014). Biofertilizers Function As Key Player In Sustainable Agriculture by Improving Soil Fertility, Plant Tolerance and Crop Productivity. *Microbial Cell Factories*, 13(1), 66.
- Gea, F. J., & Lase, N. K. (2024). Penggunaan Mikroorganisme Dalam Biokontrol Hama Tanaman Use Of Microorganisms In Plant Pest Biocontrol. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(2), 144-149.
- Gholami A, S. Shahsavani, Nezarat S. (2019). The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination and Seedling Growth of Sorghum bicolor L. Moench. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, 3(1), 9–14.
- Kasifah, K., Mu'awanah, A., Firmansyah, A. P., & Pudji, N. P. (2022). Pengaruh PGPR Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Benih Kopi Arabika. *Agrotechnology Research Journal*, 6(1), 61-66.
- Khalim K, Wirya GNAS. (2020). Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria untuk Biosimulants dan Bioprotections. *Ecotrophic*, 4(2), 131–135.
- Khanna K, Jamwal VL, Gandhi SG, Ohri P, Bhardwaj R. (2019). Metal Resistant PGPR Lowered Cd Uptake and Expression of Metal Transporter Genes with Improved Growth and Photosynthetic Pigments in Lycopersicon esculentum Under Metal Toxicity. *Sci Rep*, 9(1), 1-14.
- Kloepper, J. W., Ryu, C. M., & Zhang, S. (2004). Induced Systemic Resistance and Promotion of Plant Growth by Bacillus lucyspp. *Phytopathology*, 94(11), 1259-1266.
- Lucy, M., Reed, E., & Glick, B. R. (2004). Applications of Free Living Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86(1), 1–25.
- Mulyawan R, Tri Indriyati L, Widiastuti H, Sabiham S. (2019). Uji Aktivitas Lakase dan Selulase Pada Lignoselulosa Gambut dengan berbagai kadar air. *J Ilmu Pertan Indonesia*, 24(1), 20-27.
- Ogie, T. B., Dawan, M., & Kaligis, J. B. (2024). The Effect Of Giving Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) On The Growth Of Mustard Plants (Brassica juncea L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 5(1), 13-19.
- Restiyah, D. A., Fauzi, T., & Sudharmawan, A. K. (2023). Potential Utilization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Various Growing Media on Soil Fertility in Dry Land. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 1-8.
- Triani, I. G. A. L., & Gunam, I. B. W. (2022). Karakteristik Sawi Hijau (Brassica Rapa Var Parachinensis) yang dihasilkan dari Aplikasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*, 7(1), 62-68.

Umar, Y., Sutariati, G. A. K., & Rambon, F. S. (2024). Pengaruh Perlakuan Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dan Pupuk Organik Plus terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Tanah Pasca Tambang Nikel. *Berkala Penelitian Agronomi*, 12(1), 43-55.