

Peningkatan Indeks Vigor Benih Dengan Perlakuan Rizobakteri: Studi Literatur

Ni Made Intan Maulina

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Dwijendra,
Jl. Kamboja No. 17, Denpasar, Bali
Email: maulina@undwi.ac.id

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa perlakuan dengan rizobakteri ternyata mampu untuk meningkatkan indeks vigor benih tanaman. Rizobakteri merupakan bakteri yang hidup di rizosfer atau daerah perakaran. Rizobakteri yang memiliki kemampuan memacu dan meningkatkan pertumbuhan tanaman tergolong sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), salah satunya dalam peningkatan indeks vigor benih. Nilai indeks vigor merupakan nilai yang dapat mewakili kecepatan perkecambahan benih yang mengindikasikan benih tersebut vigor yaitu kemampuan benih tumbuh normal pada kondisi lapang dan lingkungan suboptimum. Telah banyak penelitian yang membuktikan bahwa perlakuan dengan rizobakteri yang tergolong PGPR mampu meningkatkan indeks vigor benih. Mekanisme rizobakteri sebagai PGPR antara lain meliputi biostimulan, bifertilizer dan bioprotektan. Ketiga mekanisme tersebut secara efektif dilakukan oleh PGPR yang meliputi fiksasi nitrogen, menghasilkan IAA, pelarutan fosfat, produksi fitohormon, dan menghasilkan siderofor.

Kata kunci: benih, rizobakteri, PGPR, vigorisasi

1. Pendahuluan

Benih yang bermutu tinggi digunakan pada budidaya tanaman bertujuan untuk tanaman dapat berproduksi maksimal, hal ini merupakan syarat penting bagi petani atau pembudidaya. Salah satu permasalahan bibit adalah dormansi yang menyebabkan hambatan perkecambahan serta pertumbuhan yang tidak seragam. Dormansi benih akibat dari embrio benih ditutup jaringan endosperma yang terhambat secara mekanis sehingga menutupi embrio, kulit benih sulit ditembus ujung akar. Sehingga benih harus dipersiapkan dan diberi perlakuan sebelum ditanam untuk menjamin kualitas atau mutu benih (Patriyawaty & Pratiwi, 2022).

Perubahan di dalam benih baik fisik, fisiologis maupun kimiawi menyebabkan kemunduran kualitas benih menghambat daya kecambah, kekuatan tumbuh benih yang disebabkan oleh beberapa faktor. Perlakuan tertentu dapat memperlambat kemunduran benih. Benih yang mengalami penurunan kualitas dapat diberi perlakuan invigorisasi yaitu suatu perlakuan tertentu pada benih sehingga dapat ditingkatkan kualitasnya sehingga memungkinkan untuk menghasilkan pertumbuhan yang maksimal ketika ditanam (Fatikhasari et al., 2022). Invigorisasi mengintegrasikan satu atau lebih mikroorganisme dan aspek fisiologis yang bermanfaat bagi benih. Invigorisasi melindungi benih, meningkatkan

viabilitas dan vigor benih. Ini merupakan salah satu teknik dalam *biological seed treatment* atau biopriming yang mampu mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanama (Fitriesta et al., 2017; Simanjuntak, 2019).

Beberapa penelitian menunjukkan efektifitas teknik invigorasi benih sebelum tanam terhadap perkecambahan benih. Permasalahan hambatan mekanis pada benih, kecepatan, keseragaman, serta peningkatan persentase pertumbuhan bibit mampu diatasi dengan teknik invigorasi. Solusi strategis masih diperlukan untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal dan lestari dengan penanganan atau perlakuan benih yang berorientasi pada pemanfaatan teknologi ramah lingkungan (Gunawan et al., 2013). Perlakuan benih yang diintegrasikan dengan mikroorganisme misalnya dari kelompok rizobakteri, mampu berperan untuk memacu pertumbuhan tanaman. Pestisida sintetik yang berlebihan mengakibatkan fitotoksisitas yang menyebabkan masalah kesehatan. Sehingga penerepan teknologi ramah lingkungan terus dikembangkan (Widhiantara, 2018). Penggunaan mikroorganisme yang bersifat non-antagonis dalam perlakuan benih juga dapat berperan ganda selain sebagai pemacu pertumbuhan juga sebagai pengendali ekologi hayati yang memberi perlindungan selama siklus hidup tanaman. Beberapa jenis mikroorganisme juga dilaporkan mampu menghasilkan hormon, memfiksasi Nitrogen (N), serta melarutkan fosfat.

2. Metode

Metode dalam penulisan studi literatur ini adalah dengan mengkaji kepustakaan atau referensi dari sumber-sumber terpercaya yang meliputi artikel-artikel pada jurnal nasional dan internasional bereputasi. Penelusuran kepustakaan melalui *google scholar*, *researchgate.com*, *doaj.org* serta tahun artikel terpilih yaitu tahun 2012 hingga 2023. Kata kunci pencarian antara lain rizobakteri, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), indeks vigor, dan invigorasi benih.

3. Diskusi

Rizobakteri sebagai PGPR

Rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman atau *Plant Growth Promoting Rhizobakteri* (PGPR) merupakan mikroorganisme yang telah diteliti dan diakui sangat menguntungkan bagi pertanian. Bakteri *Promoting Rhizobacteria* hidup secara berkoloni menyelimuti akar tanaman, sangat baik dalam membantu proses fisiologi dan pertumbuhan tanaman (Jannah et al., 2022). Saat ini ketergantungan terhadap produk pupuk kimia sintetis dapat diturunkan dengan aplikasi PGPR, serta menjadi solusi untuk pertanian ramah lingkungan. Aplikasi PGPR dapat menjaga kesinambungan ekologi, mendukung visi global mengenai pembangunan, perlindungan dan pelestarian lingkungan disamping peran pokoknya untuk pertumbuhan tanaman. Pencemaran lingkungan yang bersumber dari pertanian anorganik akibat aplikasi pupuk kimia sintetis harus diatasi dengan teknik bertani efektif yang mengedepankan aspek lingkungan (Sutariati & Safuan, 2012).

Kelompok bakteri PGPR hidup berkoloni pada lapisan tanah yang disebut rizosfir yakni lapisan tanah yang tipis di sekitar daerah perakaran dengan ketebalan 1-2 mm (Saputri et al., 2023). Keuntungan yang diberikan PGPR bersifat langsung maupun tidak langsung bagi pertumbuhan tanaman. Kemampuan PGPR dalam menyediakan, memobilisasi, memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dari dalam tanah serta aktifitas sintesis fitohormon dan mengubah konsentrasinya

untuk pemacu tumbuh merupakan manfaat langsung PGPR. Sedangkan manfaat tidak langsung seperti menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik dan siderofor untuk menekan aktivitas patogen (Jannah et al., 2022). Penelitian pada bakteri *Bacillus subtilis* yang dapat memproduksi racun patogen yang mampu menghambat cendawan patogen (Suriani & Muis, 2016). Bakteri PGPR yang diinokulasikan pada benih sebelum tanam juga telah dilaporkan dapat memberi pertahanan pada tudung akar tanaman untuk mengurangi keparahan penyakit *damping-off* (*Pythium ultimum*) (Kolo, 2021).

Jadi kelebihan dari PGPR dapat dirangkum antara lain mampu memfiksasi nitrogen di tanaman kacang - kacang sekaligus memacu pertumbuhan, membantu meningkatkan ketersediaan nutrisi, seperti fosfat, belerang, besi dan tembaga, sintesis fitohormon dan menambah bakteri cendawan yang menguntungkan serta membantu mengontrol hama dan penyakit tumbuhan. Beberapa bakteri PGPR seperti *Actinopales*, *Alcaligenes*, *Agrobacterium*, *Amorphosporangium*, *Athrobacter*, *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Hafnia*, *Micromonospora*, *Pseudomonas*, *Rhizobium* dan *Bradyrichobium*, *Serratia*, *Streptomyces*, dan *Xanthomonas* telah diteliti, dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai agen pengendali biologi (Jannah et al., 2022).

Mekanisme PGPR dalam memacu pertumbuhan

Telah dijelaskan bahwa PGPR memiliki manfaat secara langsung maupun tidak langsung pada pertumbuhan tanaman. Penekanan mengenai mekanisme serta keuntungan aplikasi PGPR dalam memacu pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman adalah (a) sebagai biostimulan yaitu memacu atau merangsang pertumbuhan dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar, (b) sebagai biofertilizer yaitu menyediakan unsur hara dengan memfiksasi N₂ dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terkait didalam tanah. Bakteri PGPR mampu mengikat nitrogen bebas dari alam yang kemudian diubah menjadi amonia lalu disalurkan ke tanaman, (c) sebagai bioprotektan yakni pengendali patogen yang berasal dari tanah dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen (Rahni, 2012).

Lingkungan rizosfer atau daerah perakaran sangat dinamis dan kaya senyawa organik, sumber nutrisi yang bersumber dari eksudat akar tanaman. Selain sebagai habitat perkembangan berbagai mikroba, rizosfer juga merupakan tempat pertemuan dan persaingan mikroba (Putra & Ibnusina, 2023). Eksudat yang dihasilkan akar setiap tanaman memiliki komposisi yang berbeda-beda dan berperan sebagai penyeleksi mikroba yaitu mampu meningkatkan perkembangan mikroba tertentu namun di sisi lain menghambat perkembangan mikroba yang lain. Sebagai bioprotektan bakteri PGPR mengendalikan patogen secara hayati dengan menghasilkan berbagai metabolit atau senyawa yang bersifat anti patogen seperti B-1,3-glukanase, kitinase, sianida dan siderofor. Akar tanaman akan menyerap sekresi mikroba karena koloni PGPR di daerah perakaran mensintesis metabolit yang sangat bermanfaat untuk pertumbuhan dan sebagai kontrol untuk patogen (Suriani & Muis, 2016).

Indeks vigor benih

Indeks vigor merupakan perbandingan antara jumlah benih yang mampu berkecambah dengan normal pada perhitungan yang dilakukan pertama dengan jumlah benih yang disemai atau ditanam. Indeks vigor dapat menginformasikan secara akurat potensi tumbuh dilapang serta lebih peka jika dibandingkan dengan pengujian sederhana pada aspek daya perkecambahan. Benih yang telah melewati masa simpan akan mengalami kerusakan pada membran sehingga daya berkecambahnya sangat rendah. Dalam hal ini indeks vigor dapat memonitor kondisi membran pada benih (Tefa, 2017).

Penyebab utama keterbatasan benih untuk berkecambah antara lain berupa tekanan lingkungan seperti kekurangan air, kadar garam, dan suhu. Benih harus mampu berkecambah terlebih dahulu sebelum tumbuh menjadi tanaman oleh karena itu penting dilakukan pengujian kualitas benih dengan tujuan mengetahui kualitas benih serta memberi jaminan kepada petani untuk mendapatkan benih yang memiliki daya kecambah yang baik, sesuai standar benih. Hal ini dilakukan untuk menekan angka kerugian yang dialami oleh petani oleh karena kualitas benih yang buruk saat penanaman di awal. Keberhasilan suatu proses produksi diawali oleh adanya mutu benih yang erat kaitannya dengan viabilitas serta vigor benih. Pengujian vigor umum digunakan untuk mengukur kemunduran benih. Benih yang disimpan lama, mutunya akan mengalami kemunduran sehingga vigor benih harus dipertahankan dengan perlakuan tertentu (Sutariati & Safuan, 2012).

Kekuatan tumbuh dan daya simpan benih merupakan dua indikator viabilitas dari Vigor benih. Benih yang baik merupakan benih sehat dalam perkecambahan memiliki kualitas kecambah yang seragam, kuat mudah beradaptasi pada keadaan lingkungan yang sub optimal. Benih yang mengalami dormansi dapat dipatahkan melalui invigorisasi disamping untuk menyeleksi benih yang baik agar dapat tumbuh dengan cepat, menstimulasi perakaran agar tumbuh seragam, dan sehat serta proteksi dari serangan hama dan penyakit pada fase awal pertumbuhan (Patriyawaty & Pratiwi, 2022).

Kaitan indeks vigor benih dengan pertumbuhan vegetatif

Perbaikan fisiologis dan biokimia dialami benih ketika telah dilakukan perlakuan invigorisasi. Hal tersebut terkait dengan kecepatan, keseragaman kecambah, serta peningkatan kemampuan berkecambah dan perlindungan patogen. Terdapat hubungan yang positif antara indeks vigor dengan pertumbuhan vegetatif pada benih yang divigorisasi. Hasil penelitian invigorasi dengan CaCl₂ misalnya memberikan hasil yang paling baik jika dibandingkan dengan jenis perlakuan yang lain. Kalsium dalam CaCl₂ memberi pengaruh terhadap jaringan meristem atau titik tumbuh pada ujung akar, berpengaruh pada penambahan volume akar yang memacu pemacu pertumbuhan pucuk dan tinggi tanaman (Hasmeda et al., 2021).

Benih tanaman yang telah diinokulasikan dengan PGPR pemfiksasi N, meningkatkan serapan N tanaman. Penelitian dengan menerapkan inokulasi bakteri *Azotobacter* dan *Bradyrhizobium japonicum* dengan kombinasi sulfur meningkatkan pengambilan N dari tanah dan pupuk (Hindersah et al., 2017). Data penelitian lain juga mendukung bahwa PGPR *Azotobacter chroococcum* pada tanaman kedelai yang ditanam pada pot, pada umur 21 hari setelah tanam

mengalami peningkatan tinggi tanaman, bobot kering akar serta serapan N (Ikhsani et al., 2018). Penelitian tentang aplikasi bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan kombinasi pupuk *rock phosphate* dosis 50% (dosis rekomendasi) meningkatkan serapan P pada tanaman tomat yang berhubungan dengan peningkatan kandungan P jaringan, kandungan klorofil, berat kering dan berat buah secara berbeda nyata dibandingkan kelompok perlakuan lain (Diarta et al., 2016). Isolat PGPR *Flavobacterium johnsoniae* yang diinokulasikan pada tanaman kedelai menghasilkan peningkatan jumlah cabang, tinggi, jumlah daun, kandungan klorofil serta berat biji (Jannah et al., 2022). Isolat PGPR beradaptasi dengan lingkungan perakaran kedelai dan bersimbiosis dengan akar kedelai secara baik sehingga membantu menyediakan kebutuhan fosfat tanaman.

4. Simpulan

Invigorisasi benih dilakukan untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan benih dengan cara memberikan perlakuan pada benih sebelum ditanam. Rizobakteri pemacu tumbuh tanaman atau *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) memberi keuntungan bagi pertumbuhan tanaman dan meningkatkan indeks vigor benih. PGPR meningkatkan pertumbuhan bertindak sebagai biostimulan, biofertilizer dan bioprotektan.

5. Daftar Rujukan

- Diarta, I. made, Javandira, C., & Widnyana, I. K. (2016). *Antagonistik Bakteri Pseudomonas spp dan Bacillus spp terhadap Jamur Fusarium oxysporum penyebab Penyakit Layu Tanaman Tomat*. 05(01).
- Fatikhasari, Z., Lailaty, I. Q., Sartika, D., & Ubaidi, M. A. (2022). Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.), Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), dan Jagung (*Zea mays* L.) pada Temperatur dan Tekanan Osmotik Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 7–17. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.7>
- Fitriesta, S., Sari, M., & Suhartanto, M. R. (2017). Pengaruh Pemupukan N, P, dan K pada Dua Varietas Benih Kedelai (*Glycine Max* (L) Merr.) terhadap Kandungan Antosianin dan Hubungannya dengan Vigor Benih. *Buletin Agrohorti*, 5(1), 117. <https://doi.org/10.29244/agrob.5.1.117-125>
- Gunawan, Hidayat, K., & Purnomo, M. (2013). Penerapan Inovasi Teknologi Ramah Lingkungan Pada Komunitas Petani Sayuran (Studi di Desa Tawangargo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang). *Habitat*, XXIV(1), 20–32.
- Hasmeda, M., Sari, I. ., Munandar, M., Ammar, M., & Gustiar, F. (2021). Respon Pertumbuhan dan Hasil pada Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp) terhadap Biofortifikasi Unsur Hara Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) dengan Sistem Hidroponik. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-9 Tahun 2021*, (cm), 721–733.
- Hindersah, R., Rostini, N., Harsono, A., & Nuryani, D. (2017). Peningkatan Populasi, Pertumbuhan dan Serapan Nitrogen Tanaman Kedelai dengan Pemberian Azotobacter Penghasil Eksopolisakarida. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(1), 30–35. <https://doi.org/10.24831/jai.v45i1.13801>
- Ikhsani, D., Hindersah, R., & Herdiyantoro, D. (2018). Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L. Merril) Setelah Aplikasi Azotobacter chroococcum Dan Pupuk NPK. *Agrologia*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.30598/a.v7i1.351>
- Jannah, M., Jannah, R., & Fahrunsyah. (2022). Kajian Literatur : Penggunaan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Mengurangi Pemakaian Pupuk Anorganik pada Tanaman Pertanian. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*

- Lembab, 5(1), 41–49.
- Kolo, S. (2021). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Kandang Dan Frekuensi Penyiraman PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sorgum (*Sorgum Bicolor L.*) Lokal. *Savana Cendana*, 6(03), 36–39. <https://doi.org/10.32938/sc.v6i03.842>
- Mila Rahni, N. (2012). Efek Fitohormon Pgpr Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis Dan Pengembangan Wilayah*, 3(2), 27–35.
- Patriyawaty, N. R., & Pratiwi, H. (2022). Invigorasi Benih Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachys Hypogaea*). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 4(2018), 110–117. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.491>
- Saputri, M., Advinda, L., Anhar, A., Violita, & Chatri, M. (2023). Biopriming Biji Menggunakan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Jurnal Serambi Biologi*, 8(1), 79–85.
- Simanjuntak, R. D. (2019). Perlakuan Rizobakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (RPPT) dengan Beberapa Tingkat Kerapatan Inokulum Rizobakteri Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Cabai Merah Kadalua (*Capsicum annum L.*) (Treatment Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)With Multiple Levels of Rhizobacteria Inoculum Density On Viability and Vigor Of Expired Red Chilli Seeds (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 4(1), 229–238. Retrieved from www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Sutariati, G. A. K., & Safuan, L. O. (2012). Perlakuan Benih dengan Rizobakteri Meningkatkan Mutu Benih dan Hasil Cabai (*Capsicum Annuum L.*). *Indonesian Journal of Agronomy*, 40(2), 125–131.
- Suriani & Muis, A. (2016). Prospek *Bacillus subtilis* sebagai Agen Pengendali Hayati Patogen Tular Tanah pada Tanaman Jagung. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 35(1), 37. <https://doi.org/10.21082/jp3.v35n1.2016.p37-45>
- Tefa, A. (2017). Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa L.*) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Savana Cendana*, 2(03), 48–50. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i03.210>
- Wahyudi Putra, Y., & Ibnu sina, F. (2023). Application of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Dosage on Growth and Production of Lettuce (*Lactuca sativa L.*). *Effect of PGPR on Lettuce Growth and Production Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 25(1), 9–12. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/agrosains/article/view/62987DOI:http://dx.doi.org/10.20961/agsjpa.v25i1.62987>
- Widhiantara, I. G. (2018). Pemanfaatan Limbah Baglog Jamur Tiram Sebagai Media Tanam Sayur Organik Dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan Pada Kelompok Tani Jamur Tiram (*Jurnal Aplikasi IPTEK*), 1(2), 75–79. Retrieved from https://www.jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/para_dharma/article/download/319/288