



PENGARUH KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* (PGPR) AKAR BAMBU TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH DAN PERTUMBUHAN SEMAI CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L.)

Endang Dewi Murrinie^{1*}, Nindya Arini², Wahyu Kurniawan³

^{1,2,3}Agrotechnology Study Program, Universitas Muria Kudus, Indonesia

Email: dewi.murrinie@umk.ac.id

Abstract

The increasing demand for bird's eye pepper necessitates efforts to improve seed quality as an initial step toward enhancing crop productivity. However, studies on the use of bamboo root-derived PGPR as a seed-soaking treatment for bird's eye pepper remain limited, particularly regarding the optimal combination of PGPR concentration and soaking duration to improve seed germination and seedling growth. The study aims to determine the effect of the concentration and duration of soaking of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on seed germination and seedling growth of cayenne pepper. The study was conducted in Muktiharjo Village, Margorejo District, Pati Regency, from May to June 2025, using a completely randomized design (CRD) consisting of two factors and three replicates. The first factor is the concentration of PGPR, which consists of four levels, namely 0%, 20%, 40%, and 60%. The second factor is the duration of soaking in PGPR, which consists of three levels, namely 3 hours, 6 hours, and 9 hours. The results showed that the concentration of PGPR affected seed germination at germination time parameters and affected seedling growth in the parameters of sprout emergence and seedling height 1 week after planting. The results showed that a 20% PGPR concentration produced the best performance in terms of germination time, shoot emergence time, and seedling height at one week after planting. A 20% PGPR concentration increased seedling height by 10% compared with the control. A PGPR soaking duration of 3 hours resulted in the best germination time and shoot emergence time. A significant interaction between PGPR concentration and soaking duration was observed for the germination time of bird's eye pepper seeds.

Keywords: *Bacteria, Seedling, Seed Vigor*

Abstrak

Tingginya kebutuhan cabai rawit memerlukan upaya peningkatan mutu benih sebagai langkah awal meningkatkan produktivitas. Namun, penelitian mengenai penggunaan PGPR akar bambu sebagai perlakuan perendaman benih cabai rawit masih terbatas, terutama terkait kombinasi konsentrasi PGPR dan lama perendaman yang efektif dalam meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan semai. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman PGPR terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan semai cabai rawit. Penelitian dilakukan di Desa Muktiharjo Kecamatan Margorejo Kabupaten Pati pada bulan Mei sampai Juni 2025, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi PGPR yang terdiri empat taraf yaitu 0%, 20%, 40%, dan 60%. Faktor yang kedua yaitu lama perendaman PGPR yang terdiri dari tiga taraf yaitu 3 jam, 6 jam,

dan 9 jam. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi PGPR sebesar 20% memberikan hasil terbaik terhadap waktu berkecambah, waktu muncul tunas serta tinggi semai 1 minggu setelah tanam. Konsentrasi 20% meningkatkan tinggi semai sebesar 10%. pada Lama perendaman PGPR selama 3 jam memberikan hasil terbaik terhadap waktu berkecambah, waktu muncul tunas. Terdapat interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman PGPR pada waktu berkecambah benih cabai rawit.

Kata Kunci: Bakteri, Perkecambahan, Vigor Benih

1. Pendahuluan

Cabai merupakan tanaman hortikultura yang banyak dikembangkan di Indonesia. Salah satu jenis cabai adalah cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang merupakan sayuran yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dan permintaannya terus meningkat setiap tahun seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan teknologi. Selain itu, cabai juga merupakan produk potensial yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena banyak dikonsumsi masyarakat dari berbagai kalangan tanpa memandang tingkat sosial (Karim et al., 2019). Produksi cabai rawit di Indonesia pada tahun 2023 menurut BPS (2023) adalah sebesar 1.506.762 ton dengan tingkat konsumsi sektor rumah tangga sebesar 610,85 ribu ton dari total konsumsi cabai rawit di beberapa sektor. Provinsi Jawa Tengah menghasilkan cabai rawit dengan produksi pertahun sebesar 249.208 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Tingginya tingkat konsumsi masyarakat terhadap cabai rawit menyebabkan permintaan pasar terhadap komoditas ini terus meningkat secara signifikan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, salah satu upaya strategis yang dapat dilakukan adalah meningkatkan produktivitas tanaman, yang salah satunya dapat dimulai dari penggunaan benih unggul yang berkualitas dan memiliki daya tumbuh, serta potensi hasil yang tinggi. Secara fisiologis benih bermutu baik adalah benih yang tidak membawa patogen dan tidak terjangkit penyakit serta dapat tumbuh dan memiliki ketahanan terhadap penyakit tertentu. Mutu benih juga sangat berpengaruh terhadap vigor dan pertumbuhan benih tersebut (Ningsih et al., 2019).

Upaya peningkatan mutu benih dapat dilakukan melalui perlakuan sebelum tanam (*seed priming*), salah satunya dengan memanfaatkan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR diketahui mampu menghasilkan fitohormon, meningkatkan penyerapan unsur hara, merangsang pertumbuhan akar, serta meningkatkan vigor benih sehingga mendukung proses perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman (Gupta et al., 2015). Salah satu sumber PGPR yang mudah diperoleh adalah rizosfer akar bambu yang mengandung berbagai mikroorganisme menguntungkan bagi tanaman. Menurut Muthiah et al. (2023) jenis bakteri yang terdapat pada akar bambu yaitu *Pseudomonas fluorescens*, bakteri tersebut mampu melarutkan unsur P dan menghasilkan hormon auksin atau IAA. Annisa et al. (2024) menyatakan *P. fluorescens* isolat C179 memproduksi IAA sebanyak 0,78 µg/ml filtrat sehingga meningkatkan pertumbuhan bibit cabai.

Meskipun demikian, penelitian mengenai aplikasi PGPR masih lebih banyak difokuskan pada fase pertumbuhan tanaman melalui penyiraman atau aplikasi ke media tanam. Penelitian yang secara khusus mengkaji penggunaan PGPR akar bambu sebagai larutan perendaman benih, terutama pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.),

masih relatif terbatas. Muthiah et al. (2023) melaporkan cabai merah yang direndam isolat *Pseudomonas fluorescens* menunjukkan perkecambahan yang lebih baik dibandingkan kontrol. Namun penelitian tersebut terbatas pada pengamatan perkecambahan sehingga belum diketahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan semai.

Di sisi lain, selain dipengaruhi oleh konsentrasi PGPR yang digunakan, lama perendaman juga akan berpengaruh terhadap konsentrasi yang diberikan. Setiap jenis benih memiliki karakteristik permeabilitas kulit benih dan kemampuan penyerapan larutan yang berbeda, sehingga konsentrasi PGPR maupun lama perendaman yang efektif pada satu jenis tanaman belum tentu memberikan hasil yang sama pada cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Hingga saat ini belum terdapat informasi yang memadai mengenai kombinasi konsentrasi PGPR akar bambu dan lama perendaman yang paling efektif untuk meningkatkan perkecambahan benih serta pertumbuhan awal semai cabai rawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian PGPR akar bambu terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan semai tanaman cabai rawit. Berdasarkan kajian pustaka dan hasil penelitian terdahulu, penelitian ini menguji hipotesis bahwa konsentrasi PGPR akar bambu dan lama perendaman benih berpengaruh terhadap perkecambahan benih serta pertumbuhan semai cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Selain itu, diduga terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut dalam menentukan respons perkecambahan dan pertumbuhan semai

2. Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di desa Muktiharjo Kecamatan Margorejo Kabupaten Pati, dengan ketinggian tempat 35 m dari permukaan laut, pada bulan Mei sampai bulan Juni 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabai varietas Rawita F1, tanah, pasir, sekam bakar, aquades, clorok, kertas saring, kapas, pupuk kandang, Aquades, akar bambu, dedak, terasi, gula pasir, kapur sirih. Alat yang digunakan meliputi cangkul, neraca digital, gelas ukur, cawan petri, kertas saring, baki penyemaian, penggaris, jangka sorong, alat tulis, sprayer, gelas beker, kamera.

PGPR akar bambu dibuat dengan terlebih dahulu menimbang akar bambu sebanyak 40 g, kemudian dimasukkan ke dalam botol dan ditambahkan 400 mL air bersih. Botol ditutup rapat, selanjutnya campuran didiamkan selama 4 hari pada suhu ruang. Setelah proses perendaman selesai, cairan rendaman dipisahkan dari akar bambu. Cairan rendaman kemudian dicampurkan dengan 400 g dedak halus, 80 g terasi, 160 g gula pasir, 8 g kapur sirih, dan air bersih sesuai formulasi, kemudian dipanaskan sambil diaduk hingga homogen selama 20 menit. Larutan yang telah homogen selanjutnya disaring menggunakan saringan halus dan didiamkan hingga suhunya menurun. Setelah dingin, larutan dimasukkan ke dalam botol, ditutup rapat, kemudian difermentasikan selama 15 hari hingga diperoleh PGPR akar bambu yang siap digunakan sebagai perlakuan penelitian

PGPR yang akan digunakan selanjutnya dianalisis kandungannya menggunakan metode *TPC Selective medium* dengan bakteri yang diidentifikasi adalah bakteri *Pseudomonas fluorescens* sebanyak $2,1 \times 10^7$ CFU/ml koloni serta *Azospirillum* sp.

Sebanyak $5,4 \times 10^7$ CFU/ml.

C. Metode Penelitian

Penelitian merupakan percobaan faktorial yang terdiri dari dua faktor dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang diulang tiga kali. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga dari 12 kombinasi perlakuan menjadi 36 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 sampel sehingga terdapat 360 benih yang dibutuhkan. Faktor pertama adalah konsentrasi *plant growth-promoting rhizobacteria* (PGPR) akar bambu dan faktor kedua adalah lama perendaman dalam PGPR akar bambu. Seluruh kombinasi perlakuan diacak menggunakan tabel angka acak sehingga setiap satuan percobaan memiliki peluang yang sama untuk memperoleh salah satu kombinasi perlakuan. Dengan demikian, pengaruh faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan dapat diminimalkan.

Penelitian terdiri dari dua percobaan, yaitu: (1) percobaan yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman PGPR terhadap perkecambahan benih cabai rawit, dan (2) percobaan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu terhadap pertumbuhan semai tanaman cabai rawit. Masing-masing percobaan dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut.

1. Percobaan pertama

Penelitian dilakukan di Laboratorium Produksi Tanaman Fakultas Pertanian UMK. Penelitian merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri dua faktor yang diulang tiga kali dengan menggunakan petridish untuk perkecambahan benih. Faktor pertama adalah konsentrasi PGPR akar bambu, yang terdiri dari empat level, yaitu konsentrasi 0, 20, 40, dan 60%. Faktor kedua adalah lama perendaman PGPR akar bambu yang terdiri dari tiga level, yaitu 3, 6, dan 9 jam.

Tata cara penelitian:

- a. Petridish sebelum digunakan disterilkan dengan cara merendam di dalam larutan klorin selama 10-15 menit, setelah itu dikeringkan dan disemprot dengan alkohol. Selanjutnya, petridish dilapisi kertas saring dan kapas dan dibasahi dengan akuades agar lembap. Petridish diatur sesuai pengacakan untuk rancangan acak lengkap.
- b. Benih cabai rawit varietas Rawita F1 direndam dalam PGPR akar bambu sesuai perlakuan konsentrasi dan lama perendaman.
- c. Benih yang sudah diberi perlakuan ditata dalam petridish sebanyak 20 benih per petridish, kemudian ditutup dan diletakkan di meja laboratorium.
- d. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman untuk mempertahankan kelembapan, penyingkiran benih yang terkena serangan jamur dan/atau bakteri agar tidak mengkontaminasi yang lain.
- e. Pengamatan benih yang berkecambah dilakukan setiap hari. Parameter meliputi: waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang radikula, panjang hipokotil, dan bobot kering kecambah [10, 11, 12, 13, 14].

- f. Analisis data dilakukan dengan analisis keragaman, dan selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test 5%.
- g. Analisis juga dilakukan terhadap kandungan bakteri yang terdapat pada PGPR rizosfer akar bambu.

2. Percobaan Kedua

Penelitian dilakukan di lahan dengan menggunakan bak pesemaian yang diatur pada rak terbuat dari bambu yang diberi naungan sehingga tidak terkena matahari secara langsung. Penelitian merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri dari dua faktor yang diulang tiga kali dengan menggunakan bak penyemaian untuk penyemaian benih cabai rawit. Faktor pertama adalah konsentrasi PGPR akar bambu, yang terdiri dari empat level, yaitu konsentrasi 0, 20, 30, dan 60%. Faktor kedua adalah lama perendaman PGPR akar bambu yang terdiri dari tiga level, yaitu 3, 6, dan 9.

- a. Bak pesemaian (berukuran 38 cm x 30 cm dan tinggi 15 cm), diisi dengan media tanam berupa campuran tanah, pasir, sekam bakar, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1:1 yang telah dicampurkan merata.
- b. Bak ditanami benih yang telah diberi perlakuan, sebanyak 20 benih setiap bak semai.
- c. Pemeliharaan yang dilakukan adalah penyiraman, pengendalian hama, penyakit, dan gulma.
- d. Pengamatan dilakukan sampai 30 hari setelah semai (HSS) dengan parameter pengamatan waktu muncul tunas, tinggi semai, bobot kering akar, bobot kering tunas, dan bobot kering total [10, 11, 12, 13, 14, 15].
- e. Analisis data dilakukan dengan analisis keragaman, dan selanjutnya dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman PGPR Akar Bambu terhadap Viabilitas Benih Tanaman Cabai Rawit

Viabilitas benih adalah kemampuan tumbuh benih pada lingkungan yang optimum yang dapat diukur dari perkecambahan dan pertumbuhan atribut perkecambahan. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu berpengaruh terhadap waktu berkecambah benih cabai rawit, demikian pula terdapat interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu terhadap waktu berkecambah benih cabai rawit (Tabel 1).

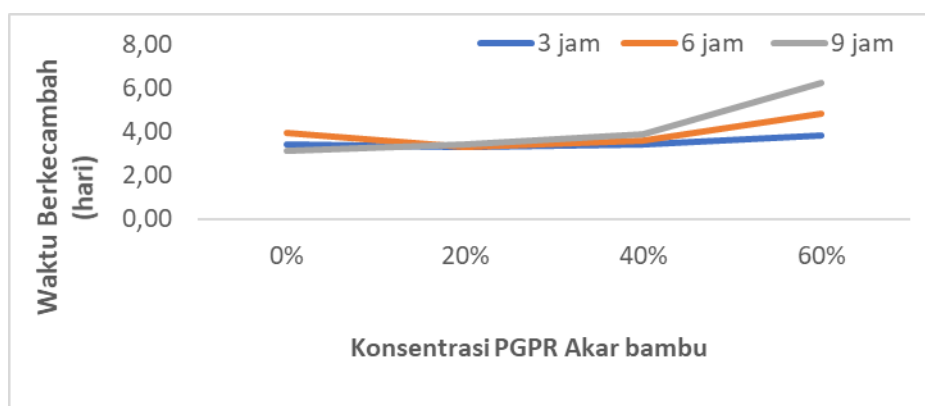
Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman PGPR Akar Bambu terhadap waktu berkecambah benih cabai rawit (hari)

Konsentrasi PGPR (%)	Lama Perendaman (jam)			Rata rata
	3	6	9	
0	3,42 ab	3,32 ab	3,45 ab	3,40 p
20	3,82 ab	3,94 b	3,33 ab	3,70 pq
40	3,6 ab	4,84 c	3,17 a	3,87 q
60	3,44 ab	3,89 b	6,26 d	4,53 r
Rata-rata	3,57 x	4,00 y	4,05 y	
CV (%)	6,8%			

Interaksi (+)

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5%; (+) terdapat interaksi antara konsentrasi PGPR dan lama perendaman

Nampak pada Tabel 1 bahwa secara tunggal, semakin tinggi konsentrasi, maka waktu berkecambah menjadi semakin lama. Demikian pula, semakin lama perendaman, akan memperlama waktu berkecambah. Apabila keduanya dikombinasikan, konsentrasi dan lama perendaman menunjukkan bahwa konsentrasi PGPR akar bambu 40% dengan lama perendaman 9 jam memberikan waktu berkecambah paling singkat, namun tidak berbeda dengan perlakuan lain kecuali konsentrasi 20%, 40%, 60% yang direndam selama 6 jam dan konsentrasi 60% dengan lama perendaman 9 jam yang menyebabkan perkecambahan lebih lama dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lain. Hal ini menunjukkan bahwa benih cabai rawit akan berkecambah lebih cepat dengan perendaman, baik tanpa maupun dengan PGPR (kontrol) dengan waktu maksimal 3 jam. Hal ini nampak pada grafik interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR akar bambu yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik interaksi konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR terhadap waktu berkecambah benih cabai rawit

Nampak pada Gambar 1 bahwa pada perendaman selama 3 jam, peningkatan konsentrasi cenderung tidak berpengaruh terhadap waktu berkecambah, sementara dengan perendaman yang lebih lama, yaitu 6 dan 9 jam, meningkatnya konsentrasi akan memperlama munculnya kecambah cabai rawit. Dengan demikian, lama perendaman 3 jam adalah waktu yang optimal untuk munculnya kecambah cabai rawit, baik dengan maupun tanpa PGPR.

Perendaman dengan konsentrasi rendah dan waktu singkat mempercepat munculnya tunas karena hanya membantu proses imbibisi, sedangkan konsentrasi tinggi dan perendaman lama justru memperlambat perkecambahan akibat akumulasi metabolit seperti IAA yang menimbulkan ketidakseimbangan hormon dan menghambat respirasi benih. Semakin tinggi konsentrasi PGPR pada masing-masing lama perendaman cenderung menunda waktu berkecambah karena kelebihan fitohormon dapat bersifat toksik dan mengganggu keseimbangan fisiologis benih (Bashan et al., 2004). Qin et al. (2019) menjelaskan bahwa akumulasi auksin yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan akar,

terutama dengan membatasi pembelahan dan pemanjangan sel pada daerah meristem serta zona elongasi akar. Kondisi tersebut dapat menyebabkan akar yang terbentuk kurang efektif dalam mendukung penyerapan air dan hara, sehingga kemampuan stek untuk mempertahankan kesegaran jaringan menjadi lebih rendah.

Pengamatan dan analisis terhadap persentase perkecambahan dan pertumbuhan kecambah pada Tabel 2 menunjukkan konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR tidak berpengaruh nyata, demikian pula tidak terdapat interaksi kedua perlakuan.

Tabel 2. Persentase perkecambahan dan panjang radikula serta panjang hipokotil kecambah cabai rawit pada perlakuan konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR

Perlakuan	Persentase Perkecambahan (%)	Panjang Radikula (cm)	Panjang Hipokotil (cm)
Konsentrasi PGPR			
0%	98,89 a	3,54 a	2,92 a
20%	98,33 a	3,42 a	2,97 a
40%	98,33 a	3,20 a	2,73 a
60%	96,11 a	2,93 a	2,56 a
Lama Perendaman (jam)			
3	98,33 e	3,23 e	2,67 e
6	97,92 e	3,35 e	2,85 e
9	97,50 e	3,23 e	2,87 e
Interaksi	(-)	(-)	(-)
CV (%)	12,53	10,55	7,13

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5%; (-) tidak terdapat interaksi antara konsentrasi PGPR dan lama perendaman.

Nampak pada Tabel 2 bahwa dengan atau tanpa perendaman dalam PGPR tidak berpengaruh terhadap persentase perkecambahan dan pertumbuhan kecambah. Tidak terjadinya pengaruh nyata konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR akar bambu diduga disebabkan benih yang digunakan adalah benih baru yang belum mengalami kemunduran, sehingga viabilitas benih masih tinggi. Hal ini nampak dari perlakuan kontrol pada semua pengamatan lama perendaman yang menunjukkan waktu berkecambah, persentase perkecambahan, dan pertumbuhan kecambah yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR akar bambu.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, didapatkan bahwa PGPR akar bambu antara lain mengandung bakteri *Pseudomonas fluorescens* yang dapat melindungi tanaman dari serangan hama atau penyakit yang dapat terbawa melalui benih (Jena et al., 2024). Salah satu upaya untuk menekan pertumbuhan patogen yang terbawa benih adalah melalui perlakuan awal benih diantaranya dengan perendaman benih menggunakan PGPR. Namun, karena benih yang digunakan adalah benih yang sehat, pengaruh dari PGPR akar bambu tidak nyata selama perkecambahan dan pertumbuhan atribut perkecambahan (Bewley et al., 2012). Selain itu, perlakuan awal benih untuk memobilisasi potensi dalam benih guna meningkatkan aktivitas metabolisme dan perbaikan organel-organel sel melalui hidrasi parsial atau yang sering disebut sebagai invigorasi akan nyata pengaruhnya pada benih yang telah mengalami kemunduran yang salah satunya dicirikan dengan daya berkecambah berkisar 70% atau kurang (Ningsih et al., 2019). Pada penelitian ini, benih yang digunakan belum mengalami kemunduran karena persentase perkecambahan pada perlakuan kontrol (tanpa PGPR akar bambu) masih tinggi, yaitu 99%, sehingga perlakuan yang dimaksudkan juga sebagai invigorasi dan pencegahan penyakit tidak berpengaruh.

Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman PGPR Akar Bambu terhadap Vigor Benih Tanaman Cabai Rawit

Vigor benih adalah kemampuan tumbuh benih pada kondisi suboptimum yang dapat diukur dari kekuatan tumbuh benih di lapangan atau pesemaian. Hasil pengamatan terhadap waktu muncul semai menunjukkan terdapat pengaruh konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu terhadap waktu muncul semai, namun kedua perlakuan tidak menunjukkan interaksi nyata. Sementara pengamatan terhadap persentase pertumbuhan menunjukkan tidak ada pengaruh konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu, serta tidak ada interaksi antara kedua perlakuan (Tabel 3).

Tabel 3. Waktu muncul semai dan persentase pertumbuhan semai cabai rawit pada perlakuan konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR

Perlakuan	Waktu Muncul Semai (hari)	Persentase Semai Tumbuh (hari)
Konsentrasi PGPR		
0%	6,75 a	97,78 a
20%	7,47 ab	96,11 a
40%	7,28 ab	97,78 a
60%	8,12 b	97,22 a
Lama Perendaman (jam)		
3	6,89 e	96,25 e
6	7,54 f	98,75 e
9	7,78 f	96,67 e
Interaksi	(-)	(-)
CV (%)	5,79	8,26

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5%; (-) tidak terdapat interaksi antara konsentrasi PGPR dan lama perendaman

Sejalan dengan pengamatan waktu berkecambah, pengamatan terhadap waktu munculnya semai menunjukkan terdapat pengaruh konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu, namun kedua perlakuan tidak saling berinteraksi. Berbeda halnya dengan waktu muncul semai, persentase semai yang tumbuh tidak dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR, demikian juga tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan (Tabel 3).

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi PGPR, akan memperlama waktu munculnya semai. Pada konsentrasi 60% terjadi perbedaan yang nyata dengan kontrol (tanpa PGPR), yang menunjukkan bahwa terjadi pelambatan waktu berkecambah apabila ditambahkan suatu larutan. Hal ini sejalan dengan penelitian pada benih bawang merah (*True Shallot Seed/TSS*) yang menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh dengan perendaman dalam air (kontrol) dibandingkan dengan perendaman dalam air kelapa, ekstrak bawang merah, dan ekstrak tauge (Pandiangan et al., 2024). Hal ini disebabkan oleh benih yang digunakan, yang viabilitas dan vigornya masih tinggi (daya berkecambah di atas 85%), sehingga tidak membutuhkan larutan untuk invigorasi. Ditambahkan bahwa proses imbibisi oleh benih saat awal proses perkecambahan berlangsung lebih baik apabila benih ditempatkan di air murni dibandingkan dengan bila ditempatkan dalam suatu larutan (Harry et al., 1990).

Demikian juga, semakin lama benih cabai rawit direndam, akan memperlama munculnya semai. Lama perendaman yang memberikan waktu tumbuh tercepat adalah 3 jam, yang berbeda nyata dengan 6 dan 9 jam. Penelitian dengan perlakuan lama

perendaman selama 12, 24, dan 36 jam yang dilakukan pada benih tomat kedaluwarsa dengan ekstrak bawang merah menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata (Lubis & Kurniawan, 2018). Diduga perlakuan perendaman yang dilakukan terlalu lama, sehingga larutan ekstrak bawang merah yang diserap benih semakin banyak. Perendaman dalam larutan yang terlalu lama mengakibatkan benih kehilangan oksigen yang menghambat respirasi sehingga perkecambahan semakin lama (Utomo, 2006). Kondisi ini berpotensi menghambat aktivitas enzimatis, memperlambat perkecambahan Annisa et al. (2024), dan menekan pertumbuhan tanaman akibat terganggunya keseimbangan antara auksin, sitokinin, dan giberelin, yang seharusnya bekerja secara sinergis dalam mendukung pertumbuhan awal (Vessey, 2003). Dengan demikian, lama perendaman yang berlebihan dapat memberikan efek negatif terhadap perkembangan benih, bukan merangsang, melainkan justru membatasi laju pertumbuhan.

Sejalan dengan munculnya tunas, tinggi semai cabai rawit hanya dipengaruhi oleh konsentrasi PGPR akar bambu pada awal pertumbuhan saja, yaitu umur 1 minggu setelah semai (MSS). Tinggi semai pada minggu berikutnya, yaitu pada 2-4 MSS, tidak dipengaruhi oleh konsentrasi PGPR akar bambu. Diduga pertumbuhan awal saja yang terpengaruh, yaitu semakin tinggi konsentrasi, maka tinggi semai akan semakin menurun (Tabel 4). Lama perendaman juga tidak berpengaruh terhadap tinggi semai, demikian juga tidak terdapat interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR akar bambu terhadap tinggi semai cabai rawit. Hasil pengamatan terhadap tinggi semai terdapat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Tinggi semai cabai rawit pada perlakuan konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR umur 1-4 minggu setelah semai (MSS)

Perlakuan	Tinggi Semai (cm)			
	1 MSS	2 MSS	3 MSS	4 MSS
Konsentrasi PGPR				
0%	1,00 a	2,63 a	4,98 a	7,37 a
20%	1,01 a	2,73 a	5,00 a	7,26 a
40%	0,9 ab	2,64 a	4,99 a	7,41 a
60%	0,81 b	2,66 a	4,92 a	7,40 a
Lama Perendaman (jam)				
3	0,99 e	2,67 e	5,09 e	7,58 e
6	0,88 e	2,59 e	4,82 e	7,31 e
9	0,94 e	2,74 e	5,01 e	7,19 e
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	9,56	11,35	7,15	10,59

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5%; (-) tidak terdapat interaksi antara konsentrasi PGPR dan lama perendaman

Pengamatan pertumbuhan semai yang meliputi panjang akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering total pada umur 4 MSS disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Panjang akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering total semai cabai rawit pada perlakuan konsentrasi dan lama perendaman dalam PGPR pada umur 4 MSS

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Bobot Kering Akar (g)	Bobot Kering Tajuk (g)	Bobot Kering Total (g)
Konsentrasi PGPR				
0%	9,75 a	0,011 a	0,089 a	0,100 a
20%	9,42 a	0,011 a	0,088 a	0,099 a
40%	8,76 a	0,010 a	0,092 a	0,102 a
60%	8,95 a	0,011 a	0,085 a	0,096 a

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Bobot Kering Akar (g)	Bobot Kering Tajuk (g)	Bobot Kering Total (g)
Lama Perendaman (jam)				
3	8,89 e	0,010 e	0,091 e	0,101 e
6	9,65 e	0,011 e	0,087 e	0,098 e
9	9,12 e	0,011 e	0,088 e	0,098 e
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	11,47	10,58	9,43	8,39

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5%; (-) tidak terdapat interaksi antara konsentrasi PGPR dan lama perendaman

Nampak pada Tabel 5 bahwa perlakuan konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu tidak berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan semai sampai 4 MSS, demikian juga tidak terdapat interaksi antara keduanya. Hal ini diduga karena benih yang digunakan adalah benih sehat yang belum mengalami kemunduran, sehingga perlakuan invigorasi tidak berpengaruh nyata. Invigorasi adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperbaiki vigor benih yang telah mengalami kemunduran atau deteriorasi. Terjadi peningkatan kecepatan dan keserempakan perkecambahan serta pengurangan tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan selama proses invigorasi.

Kondisi ini berdampak pada akumulasi biomassa tanaman, di mana perbedaan tidak tampak pada bobot basah maupun kering tanaman. Pertumbuhan biomassa vegetatif membutuhkan waktu lebih panjang untuk menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wahyu Nur Khasanah et al. (2021) yang melaporkan bahwa pemberian PGPR tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat segar tanaman cabai. Biomassa tanaman sendiri merupakan parameter yang digunakan untuk mencerminkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di tanah. Unsur hara tersebut diserap akar dan ditranslokasikan ke daun untuk proses fotosintesis. Prasetyo & Kusberyunadi (2015) menambahkan bahwa cepat lambatnya penyerapan hara sangat bergantung pada proses dekomposisi bahan organik, sehingga efektivitas PGPR dalam jangka pendek mungkin belum tampak nyata terhadap parameter bobot tanaman

4. Simpulan

Perlakuan konsentrasi PGPR akar bambu berpengaruh terhadap waktu perkecambahan, waktu munculnya tunas, dan tinggi semai umur 1 minggu setelah semai (MSS). Konsentrasi PGPR sebesar 20% memberikan hasil terbaik terhadap perkecambahan cabai rawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi PGPR akar bambu, akan memperlambat perkecambahan dan waktu munculnya semai. Semakin lama perendaman menyebabkan kemunculan semai semakin lama. Interaksi konsentrasi dan lama perendaman PGPR akar bambu hanya terjadi pada waktu perkecambahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Muria Kudus yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini.

5. Referensi

- Annisa, A. D. N., Rahayu, T., & Sidiq, Y. (2024). Growth of Endophytic Bacteria from Klutuk Banana Plant (*Musa balbisiana* Colla) with Inoculation Trial on Rice Plants (*Oryza sativa*). *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 16(1), 20–27. <https://doi.org/10.25134/quagga.v16i1.53>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Hortikultura*.

- Bashan, Y., Holguin, G., & de-Bashan, L. E. (2004). Azospirillum-Plant Relationships: Physiological, Molecular, Agricultural, and Environmental Advances (1997-2003). *Canadian Journal of Microbiology*, 50(8), 521–577. <https://doi.org/10.1139/w04-035>
- Bewley, D. J., Bradford, K., & Hilhorst, H. (2012). *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy* (3rd ed.). Springer Science & Business Media.
- Gupta, G., Singh Parihar, S., Kumar Ahirwar, N., Kumar Snehi, S., & Singh, V. (2015). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and Future Prospects for Development of Sustainable Agriculture. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 07(02), 96–102. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000188>
- Harry, S. P., Mugnisjah, W. Q., & Murniati, E. (1990). *Biologi Benih*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati Institut Pertanian Bogor.
- Jena, S. A., Karamina, H., & Agastya, I. M. I. (2024). Penggunaan Pupuk Kompos Dan PGPR Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Varietas Dewata 43 F1. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 9(2), 107. <https://doi.org/10.32503/hijau.v9i2.5303>
- Karim, H., Suryani, A. I., Yusuf, Y., Afni, N., & Fatah, K. (2019). Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Pisang Kepok. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 5(2).
- Lubis, R. R., & Kurniawan, T. (2018). Invigorasi Benih Tomat Kadaluarsa dengan Ekstrak Bawang Merah pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman (Invigoration of Expired Tomato Seeds with Onion Extract at Various Concentrations and Soaking Durations). In *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* (Vol. 3, Number 4). www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Muthiah, A., Advinda, L., Anhar, A., Leilani Eka Putri, I., & Alicia Farma, S. (2023). *Pseudomonas fluorescens* as Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) *Pseudomonas fluorescens* sebagai Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Jurnal Serambi Biologi*, 8(1), 67–73.
- Ningsih, M. S., Suliansyah, I., Anwar, A., & Yusniwati, Y. (2019). Pengaruh Bahan Pertanaman Terhadap Kualitas Benih Yang Ddihasilkan Pada Tanaman Bengkuang. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 3(1), 122–128. <https://doi.org/10.32530/jaast.v3i1.64>
- Pandiangan, M., Zubaidah, S., Oemar, O., Sinaga, S., Hadinnupan, D., Program, P., Fakultas, S. A., Universitas, P., & Raya, P. (2024). Pengaruh ZPT Alami dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Bawang Merah (True Shallot Seed) The Effect of Natural ZPT and Soaking Time on Seed Viability and Vigor Red Onion (True Shallot Seed). In *Jurnal Daun* (Vol. 11, Number 1).
- Prasetyo, N., & Kusberyunadi, M. (2015). *Respon Beberapa Varietas Cabai Merah (Capsicum annum L.) Pada Berbagai Jenis Pupuk Kandang Response Several Varieties Of Red Peppers (Capsicum annum L.) On Different Types Of Manure*. Universitas PGRI.
- Qin, H., He, L., & Huang, R. (2019). The coordination of ethylene and other hormones in primary root development. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00874>.
- Vessey, J. K. (2003). Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571–586.
- Wahyu Nur Khasanah, E., Fuskhah, E., & Sutarno. (2021). The Effect Of Various Type Of Manure And Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) On The Growth And Production Of Chili (*Capsicum annum* L.). *MEDIAGRO: Journal of Agricultural Sciences*, 7(1), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.31942/mediagro.v17i1.3858>