

Pengaruh Perendaman Benih dengan Penambahan PGPR Asal Akar Bambu terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*)

*Effect of Soaking Seeds with PGPR from Bamboo Root on the Viability and Vigor of Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens*) Seeds*

Agustinur^{a*}, Zahriatul Aini^b, Jasmi^a, Dewi Junita^a, Vina Maulidia^a

^a Program Studi Agroteknologi, Universitas Teuku Umar, Indonesia

^b Dinas Pertanian Kabupaten Aceh Selatan, Aceh, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 29 - 11 - 2023

Published: 31 - 12 - 2023

Keyword:

Benih cabai rawit

Perendaman

PGPR

Viabilitas

Vigor

Corresponding Author:

Agustinur

Universitas Teuku Umar

*email: agustinur@utu.ac.id

ABSTRAK

Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang terus mengalami peningkatan permintaan baik pada skala rumah tangga maupun industri. Seiring dengan peningkatan jumlah konsumsi tersebut, produksi cabai rawit yang berkualitas juga harus ditingkatkan. Untuk mengoptimalkan produksi cabai rawit, para petani juga membutuhkan benih yang bermutu. Salah satu teknik peningkatan mutu benih yang ditawarkan sebelum benih ditanam adalah dengan cara perendaman benih dengan penambahan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman benih cabai rawit dengan penambahan PGPR terhadap viabilitas dan vigor benih. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan disetiap perlakuannya. Faktor yang diteliti yaitu lama perendaman benih dengan penambahan PGPR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman benih cabai rawit pada larutan PGPR asal akar bambu berpengaruh sangat nyata terhadap keserempakan tumbuh, daya kecambah, kecepatan tumbuh dan vigor benih cabai rawit. Perlakuan perendaman terbaik dijumpai pada perlakuan P₂ yaitu perendaman selama 5 jam.

ABSTRACT

*Cayenne pepper (*Capsicum frutescens*) is one of the horticultural crops that increase in demand both on a household and industrial scale. Along with the increase in the amount of consumption, the production of quality cayenne pepper must also be increased. To optimize cayenne pepper production, farmers also need quality seeds. One of the seed quality improvement techniques offered before the seeds are planted is by soaking the seeds with the addition of PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). The purpose of this study was to determine the effect of soaking cayenne pepper seeds with the addition of PGPR on seed viability and vigor. The study was conducted using a Randomized Design Complete (RAL) non factorial consisting of 5 treatments and 3 replications for each treatment. The factor studied was the soaking time of the seeds with the addition of PGPR. The results showed that the soaking time of cayenne pepper seeds in PGPR solution from bamboo roots had a very significant effect on growth synchrony, germination, growth rate and vigor of cayenne pepper seeds. The best soaking treatment was found in treatment P₂, which was soaking for 5 hours.*

PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura dari jenis sayuran yang memiliki buah kecil dengan rasa yang pedas. Cabai jenis ini dibudidayakan oleh para petani karena banyak dibutuhkan masyarakat, tidak hanya dalam skala rumah tangga tetapi juga digunakan dalam skala industri. Tanaman ini mempunyai banyak manfaat terutama pada buahnya yaitu sebagai bumbu masakan. Konsumsi cabai rawit di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya, sebagian besar berasal dari sektor rumah tangga mencapai 76,1% dari total konsumsi cabai rawit nasional (Kusnandar, 2022). Sementara itu pada tahun 2021, produksi cabai rawit sempat mengalami penurunan sebesar 8,09% dibandingkan pada tahun sebelumnya (Rizaty, 2022). Hal ini dikarenakan tidak sedikit petani yang mengalami gagal panen. Terjadinya gagal panen diakibatkan karena adanya beberapa kendala, terutama benih yang digunakan adalah benih yang tidak bermutu baik yang mengakibatkan benih tidak tumbuh serentak dan tidak seragam yang mengakibatkan produksinya rendah dan banyaknya penyakit yang menyerang tanaman cabai rawit.

Untuk meningkatkan hasil produksi, para petani membutuhkan benih cabai rawit yang memiliki kualitas atau mutu yang baik. Benih yang bermutu baik secara fisiologis adalah benih yang memiliki daya kecambah yang baik dan mampu tumbuh serentak dengan sifat yang seragam dan berproduksi tinggi. Secara patologis benih bermutu baik adalah benih yang tidak membawa pathogen 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.*, 2018)

Salah satu teknik peningkatan mutu benih yang ditawarkan sebelum benih ditanam adalah dengan cara penambahan PGPR (*Grow Promoting Rhizobacteria*) yaitu dengan pemanfaatan mikroorganisme (bakteri saprofit non patogenik) yang dieksplorasi dari rizosfer tanaman (rizobakteri). PGPR merupakan kelompok bakteri yang membentuk kolonisasi dan bersifat menguntungkan. Kelompok bakteri ini memiliki manfaat dalam menyediakan sumber nutrisi untuk ketersediaan nutrisi dalam tanah sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Hal ini menyebabkan PGPR berpotensi digunakan sebagai pupuk hayati dan dikembangkan sebagai produk bioteknologi dalam bidang pertanian (Mwajita *et al.*, 2013). PGPR berperan memicu produksi hormon tanaman IAA, sitokinin, etilen, dan asam giberelat sehingga dapat digunakan untuk mempercepat pertumbuhan (Gupta *et al.* 2015; Zhou *et al.* 2016). Selain itu PGPR juga dapat menjadi agens biokontrol yang digunakan dalam mengendalikan berbagai patogen tanaman (Jiao *et al.*, 2021). Mekanisme peningkatan kemampuan tanaman dalam mengendalikan patogen dilakukan secara tidak langsung yaitu melalui produksi protease, kitinase, sianida ataupun antibiotik (Gupta *et al.* 2015; Zhou *et al.* 2016).

Salah satu sumber PGPR yang dapat dikembangkan adalah dari perakaran bambu. Di antara kelompok PGPR yang terkolonisasi pada akar bambu adalah *Pseudomonas fluorescens* yang berperan meningkatkan kelarutan fosfor (P) dalam tanah dan mengendalikan beberapa jenis patogen (Peter dan Pandey, 2014). Selain itu, tanaman bambu banyak ditemukan di Indonesia sehingga dapat digunakan secara luas. Namun demikian, penambahan PGPR pada benih tergantung lama perendaman PGPR karena lama perendaman memiliki hubungan dengan kemampuan tanaman mensintesis hormon tumbuh. Karena itu, diperlukan perlakuan lama perendaman benih yang tepat sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

METODE

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan disetiap perlakuannya. Faktor yang diteliti yaitu lama perendaman benih dengan penambahan PGPR.

Tabel 1. Susunan Perlakuan Benih Cabai Rawit

Perlakuan	Lama perendaman PGPR /Jam
P ₀	0
P ₁	3 jam
P ₂	5 jam
P ₃	6 jam
P ₄	24 jam

Persiapan Benih Cabe Rawit

Benih cabe rawit yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih yang berasal dari toko pertanian Usaha Tani Meureubo dengan varietas yang digunakan adalah trias hijau.

Persiapan PGPR

Pembuatan larutan biang PGPR dilakukan dengan merendam akar tanaman bambu beserta tanah yang melekat. Selanjutnya difermentasi selama 3 hari. Larutan biang kemudian dicampurkan dengan larutan nutrisi. Larutan nutrisi ini terdiri atas campuran 100 g dedak, 4 g terasi, 1 g kapur sirih dan 20 g gula pasir yang dilarutkan dalam 1 liter air. Larutan nutrisi dimasak hingga mendidih sambil diaduk. Kemudian disaring dan didinginkan. Perbandingan larutan nutrisi dan larutan biang yang digunakan adalah 1:10. Larutan campuran ini kemudian difermentasi selama 10 hari. Keberhasilan larutan PGPR ditandai dengan aroma hasil fermentasi dan kemunculan buih atau gelembung (Hamdayanty *et al.*, 2020).

Perlakuan Benih

Benih cabai sebanyak 50 biji disediakan di setiap perlakuannya. Kemudian dicampurkan dengan PGPR yaitu sebanyak 100 ml. Setelah itu dilakukan proses perendaman benih sesuai dengan perlakuan yang sudah ditetapkan.

Pengujian Viabilitas dan Vigor Benih

Benih yang telah diberikan perlakuan dengan cara menambahkan larutan PGPR, selanjutnya dikecambahkan dalam cawan petri menggunakan tisu yang telah dibasahkan. Untuk setiap perlakuan ditanam 50 benih dengan 3 ulangan. Pengaruh perlakuan benih terhadap vigor dan viabilitas benih dievaluasi dengan mengamati daya berkecambah selama 2 minggu, spontanitas tumbuh, indeks vigor, kecepatan tumbuh relatif, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% total pemunculan kecambah (t₅₀).

Pengamatan Parameter

a. Kecerampakan Tumbuh (Kst)

Uji kecerampakan berkecambah benih merupakan salah satu uji laju pertumbuhan benih yang digunakan sebagai parameter ketahanan benih terhadap persaingan di lapangan. Bagian yang diamati adalah bentuk kecambah normal kuat dan normal kurang pada umur 7 hst kemudian dihitung persentase kecambah kuat sehingga nilai kecerampakan berkecambah benih yang diuji dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KsT(\%) = \frac{\sum \text{Kecambah Normal Kuat}}{\sum \text{Benih yang Dikecambahkan}} \times 100\%$$

b. Daya Berkecambah (DB)

Daya berkecambah adalah kemampuan benih untuk berkecambah normal dalam keadaan yang menguntungkan setelah waktu yang ditentukan. Benih dianggap normal apabila akar primer cukup kuat bila ditumbuhkan dalam tanah, hipokotil dalam kondisi baik dan epikotil lebih kurang mempunyai satu daun primer dan satu tunas ujung yang sempurna. Pengamatan dilakukan hari ke 5 dan hari ke 7 yang dinyatakan dalam persen. Daya berkecambah benih dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DB(\%) = \frac{\sum \text{KN Hitungan I} + \sum \text{KN Hitungan II}}{\sum \text{Total Benih Yang Ditanam}} \times 100$$

Keterangan :

DB = Daya berkecambah

KN = Kecambah normal

c. Kecepatan Tumbuh (KcT)

Nilai kecepatan tumbuh dapat dihitung berdasarkan pengamatan jumlah benih yang berkecambah normal setiap harinya dari hari ke 1 sampai hari pengamatan terakhir yaitu hari ke 7. Kecepatan perkecambahan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$KcT = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{2} \dots = \frac{Nn}{Dn}$$

Keterangan :

KcT = Kecepatan Tumbuh

N1..Nn =Jumlah Kecambah Normal Setelah Perkecambahan

D1..Dn =Jumlah Hari Pengamatan Setelah Perkecambahan

d. Vigor Kecambah (Vg)

Uji vigor kecambah digunakan untuk mengetahui kemampuan benih tumbuh normal dengan baik, kuat dan memiliki struktur kecambah yang normal yang diamati pada hari ke 7 dan dinyatakan dalam persen. Vigor kecambah dapat dihitung dengan rumus :

$$Vg(\%) = \frac{\sum \text{Kecambah Vigor Kuat}}{\sum \text{Benih yang Ditanam}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan perendaman benih cabai rawit dengan larutan PGPR menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan. Pengaruh terlihat pada semua parameter yang diukur, yaitu potensi keserempakan tumbuh, daya kecambah, kecepatan tumbuh dan vigor benih cabai rawit (Tabel 2).

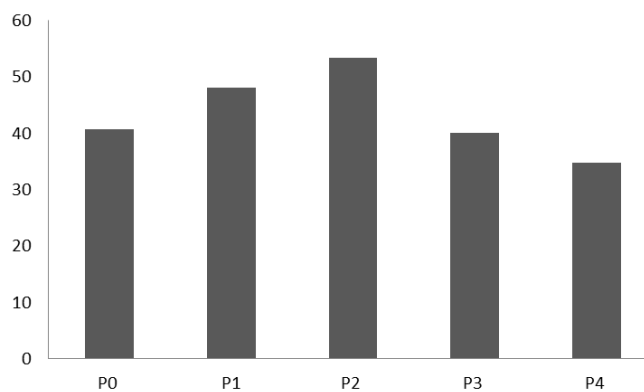
Tabel 2. Rata-Rata Potensi Keserempakan Tumbuh, Daya Kecambah, Kecepatan Tumbuh Dan Vigor Benih Cabai Rawit Pada Berbagai Perlakuan Lama Perendaman PGPR

Lama perendaman PGPR	Parameter			
	KsT (%)	DB (%)	KcT	Vg (%)
P0 (0 Jam)	40,67a	67,68a	20,00b	58,00b
P1 (3 Jam)	48,00b	78,72c	21,85bc	63,33c
P2 (5 Jam)	53,33bc	87,29b	21,93bc	68,00d
P3 (6 Jam)	40,00a	80,01b	21,13bc	62,00c
P4 (24 Jam)	34,67a	61,63a	18,66a	50,00a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT _{0,05}
KsT = Keserempakan Tumbuh, DB = Daya Kecambah, KcT = Kecepatan Tumbuh, Vg = Vigor Kecambah

Keserampakan Tumbuh (KsT) Benih Cabai Rawit

Tabel 2 menunjukkan bahwa keserampakan tumbuh benih cabai rawit terbaik dijumpai pada perlakuan perendaman selama 5 jam (P_2) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman 3 jam (P_1) (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan perendaman tersebut diduga lebih efektif untuk stimulasi sintesis hormon IAA. Kemampuan benih yang direndam dalam larutan PGPR dapat mempercepat waktu kecambah akibat pengaruh hormon IAA yang dihasilkan oleh bakteri seperti *Pseudomonas* yang terdapat dalam larutan PGPR tersebut. Zakia et al. (2017) menyatakan bahwa keberadaan IAA dalam benih akan mengaktifkan pompa ion H^+ keluar yang menyebabkan pH sel menurun. Keadaan sel yang asam akan mengaktifkan enzim untuk memecah ikatan polisakarida dinding sel benih, yang mengakibatkan pelenturan dinding sel sehingga air akan masuk ke dalam sel secara osmosis. Semakin rendah potensial air dalam benih akan mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk osmoconditioning. Hal ini dapat mempercepat proses imbibisi dan aktivasi enzim sehingga perkecambahan terjadi lebih cepat dan serempak (Walida, et al., 2016).

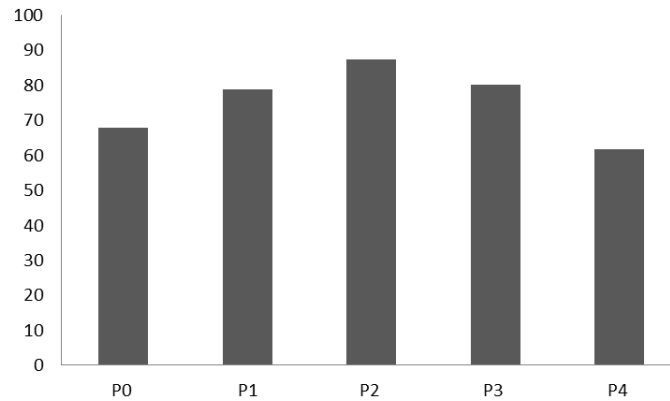


Gambar 1. Perbandingan persentase keserampakan tumbuh (KsT) benih cabai rawit pada berbagai perlakuan lama perendaman PGPR

Gambar 1 menunjukkan perbandingan persentase keserampakan tumbuh. Persentase keserampakan tumbuh terus mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan lama perendaman hingga 5 jam. Namun perendaman lebih lama selama 6 jam dan 24 jam menyebabkan penurunan angka persentase keserampakan tumbuh. Menurut Herlambang (2015), terdapat lama waktu perendaman PGPR optimal yang dapat memicu perkecambahan benih cabai rawit. Perendaman PGPR yang terlalu lama seperti selama 24 jam atau lebih dapat menyebabkan kehilangan oksigen sehingga membatasi proses respirasi. Sebab, apabila proses respirasi terbatas maka proses perkecambahan akan berjalan lambat.

Daya Berkecambah Benih Cabai Rawit

Daya berkecambah pada benih cabai rawit terbaik juga dijumpai pada perlakuan P_2 dan P_3 (5 jam dan 6 jam perendaman) berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan perendaman benih cabai rawit selama 5 jam lebih efektif menyerap air (imbibisi) sehingga benih mampu berkecambah dengan lebih baik. Setelah biji menyerap air maka kulit biji akan melunak, sehingga hal tersebut memicu aktifnya hormon *indole acetic acid* (IAA) yang dihasilkan PGPR *Pseudomonas*.

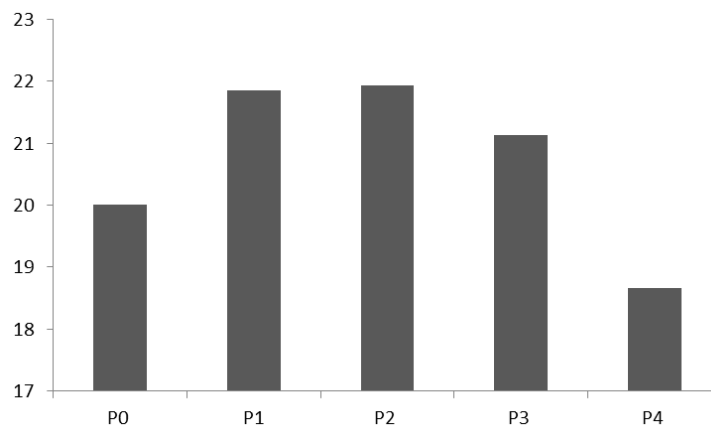


Gambar 2. Perbandingan daya kecambah (DB) benih cabai rawit pada berbagai perlakuan lama perendaman PGPR

Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan PGPR selama 5 jam menyebabkan daya kecambah benih lebih tinggi dibandingkan lama perendaman yang kurang atau lebih lama. Perendaman yang tepat mampu memicu imbibisi untuk pematangan dormansi benih. Proses imbibisi yang lebih cepat akan mengakibatkan proses berikutnya terjadi lebih awal, seperti pecahnya kulit benih, pengaktifan enzim dan hormon, perombakan cadangan makanan, translokasi nutrisi dan keluarnya radikel. Pada penelitian Walida, *et al.*, (2016) juga ditemukan bahwa aplikasi PGPR menunjukkan adanya perbedaan nyata daya berkecambah benih cabai rawit, yaitu perkecambahan dengan aplikasi perendaman PGPR lebih cepat (2 jam 15 menit) menyebabkan daya kecambah benih meningkat hingga 90% dibandingkan tanpa perlakuan aplikasi perendaman benih dengan PGPR. Semakin tinggi nilai daya berkecambah maka akan meningkatkan kualitas benih tanaman.

Kecepatan Tumbuh Benih Cabai Rawit

Kecepatan tumbuh benih cabai rawit tertinggi juga dijumpai pada perlakuan P₂ namun tidak berbeda nyata dengan P₀, P₁, dan P₃ (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena perlakuan P₂ benih memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mensintesis hormon tumbuh dan memfiksasi nitrogen atau melarutkan fosfat, sehingga mampu memacu pertumbuhan tanaman dan fisiologi akar serta mengurangi penyakit atau kerusakan benih cabai rawit. Pada gambar 3 perlakuan perendaman 5 jam dan 6 jam mampu meningkatkan kecepatan tumbuh benih cabai rawit dibandingkan perlakuan yang lain.

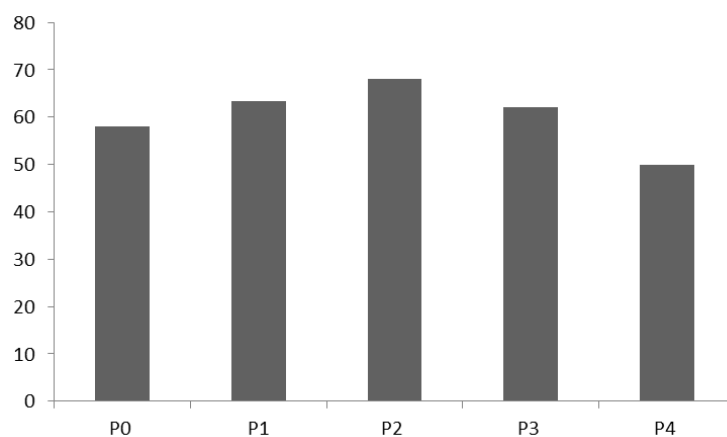


Gambar 3. Perbandingan kecepatan tumbuh (KcT) benih cabai rawit pada berbagai perlakuan lama perendaman PGPR

Penelitian sebelumnya oleh Suriati dan Saufan (2012) menyatakan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri secara signifikan mampu meningkatkan kecepatan tumbuh benih cabai rawit. Peningkatan kecepatan tumbuh relatif dengan menggunakan perlakuan PGPR mencapai 10,73% dibandingkan dengan kontrol 5,53%. Menurut Kang *et al.*, (2007) bahwa peranan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman berhubungan dengan kemampuan mensintesis hormon tumbuh dan memfiksasi nitrogen atau melarutkan fosfat. PGPR mampu memacu pertumbuhan tanaman dan fisiologi akar serta mengurangi penyakit atau kerusakan oleh serangga juga sebagai tambahan bagi kompos serta mempercepat proses pengomposan. Oleh karena itu, perlakuan lama perendaman benih yang tepat mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bakteri akan mengikat seedcoat dan melakukan imbibisi ke dalam benih. Pada penelitian lain juga menunjukkan bahwa penambahan PGPR pada cabai merah (*Capsicum annum* L.) dapat meningkatkan jumlah daun selama pengamatan jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak ditambahkan PGPR. Aplikasi PGPR dapat meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman. Bakteri yang terkandung dalam PGPR secara asimbiosis mampu menambatkan nitrogen bebas di udara dan melepaskan ikatan fosfor dalam media tanam sehingga dapat diserap oleh tanaman secara optimal. Unsur hara N terlibat langsung dalam sintesa protein, selanjutnya protein akan dipergunakan pada pembentukan organ tumbuhan. Selain itu unsur hara N juga membantu pembentukan klorofil daun. Sementara unsur hara P memiliki kontribusi penting dalam proses fotosintesis. Fotosintesis menghasilkan karbohidrat yang dimanfaatkan oleh tanaman sebagai sumber energi (Kurniahu *et al.*, 2023). PGPR berfungsi dalam mempercepat penyerapan unsur hara melalui akar tanaman, sehingga dengan konsentrasi PGPR yang tepat memenuhi kebutuhan unsur hara makro dan mikro dan memacu pertumbuhan vegetatif tanaman (Sakoti *et al.*, 2023).

Vigor Kecambah Benih Cabai Rawit

Vigor kecambah benih cabai rawit terbaik dijumpai pada P₂ berbeda nyata dengan P₀, P₁, P₃ dan P₄ (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan perendaman benih cabai rawit P₂ selama 5 jam (Gambar 4), benih cabai rawit memiliki kemampuan dalam peningkatan turgor yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap vigor benih.



Gambar 4. Perbandingan vigor kecambah (Vg) benih cabai rawit pada berbagai perlakuan lama perendaman PGPR

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Suriati dan Saufan (2012) mengungkapkan bahwa perlakuan benih dengan rizobakteri secara nyata mampu meningkatkan indeks vigor benih cabai hasil panen. Dibandingkan dengan kontrol yang hanya mencapai 26%, peningkatan indeks vigor benih pada ketiga perlakuan tersebut masing-masing mencapai 48%, 46% dan 46%. Sutariati, *et al.* (2006) menyatakan bahwa indikasi tanaman yang memiliki vigor tinggi dapat dilihat dari performansi fenotip

kecambah atau bibitnya yang mana peranan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman ada hubungannya dengan kemampuannya mensintesis hormon tumbuh. Kemudian, menurut Idrus dan Fuadiyah (2021), perlakuan lama perendaman akan memengaruhi permeabilitas membran sel dan perbedaan potensial air antara di dalam dan di luar sel. Absorpsi air oleh sel tanaman tersebut akan meningkatkan turgor dalam sel, akan terjadi pembesaran sel. Selanjutnya ketika biji di rendam akan terjadi proses imbibisi yaitu proses penyerapan air ke dalam rongga jaringan melalui pori-pori secara pasif, terutama karena daya serap senyawa polisakarida, seperti hemiselulosa, pati, dan selulosa. Proses ini terjadi ketika air masuk ke dalam benih melalui proses imbibisi yang merupakan proses spesifik dan imbibisi air oleh benih sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia benih, permeabilitas benih dan jumlah air yang tersedia.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan lama perendaman benih cabai rawit pada larutan PGPR asal akar bambu berpengaruh sangat nyata terhadap keserempakan tumbuh, daya kecambah, kecepatan tumbuh dan vigor benih cabai rawit. Perlakuan perendaman terbaik dijumpai pada perlakuan P₂ yaitu perendaman selama 5 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Gupta, G., Parihar, S. S., Ahirwar, N. K., Snehi, S. K., and 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.
- Hamdayanty, Asman, K.W. Sari dan S.S. Attahira. (2020). Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Asal Akar Tanaman Bambu Terhadap Pertumbuhan Kecambah Padi. *Jurnal Ecosolum*. 11 (1): 29 – 37.
- Idrus, H.A. dan S. Fuadiyah. (2021). Uji Coba Imbibisi pada Kacang Kedelai (*Glicine max*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Prosising Semnas bio*. 01 (2021): 710 – 716.
- Jiao, X., Takishita, Y., Zhou, G., and Smith, D. L. (2021). Plant Associated Rhizobacteria for Biocontrol and Plant Growth Enhancement. *Frontiers in Plant Science*. 12: 634796.
- Kang, S.H., H.S. Cho, H. Cheong, C.M. Ryu, J.F. Kim, S.H. Park. (2007). Two Bacterial Entophytes Eliciting Both Plant Growth Promotion and Plant Defense On Pepper (*Capsicum annuum L.*). *Journal Microbiol Biotechnol*. 27:96-103.
- Kurniahu, H. (2023). Efek Perendaman Biji dalam PGPR Terhadap Pertumbuhan Semai Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*. 8 (2): 87 – 96.
- Kusnandar, V. B. (2022). *Konsumsi Cabai Merah Meningkat 9,94% pada 2021*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/26/konsumsi-cabai-merah-meningkat-994-pada-2021>. Diakses pada 08 Juni 2023.
- Mwajita, M. R., Murage, H., Tani, A., and Kahangi, E. M. (2013). Evaluation of rhizosphere, rhizoplane and phyllosphere bacteria and fungi isolated from rice in Kenya for plant growth promoters. *SpringerPlus*. 2(1): 1–9.
- Ningsih, N.N.D.R., I.G.N. Raka, I.K Siadi dan G.N.A.S. Wirya. (2018). Pengujian Mutu Benih Beberapa Jenis Tanaman Hortikultura yang Beredar di Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7 (1): 64 - 72.
- Peter, J. K., and Pandey, N. (2014). Bioprospecting Phosphate Solubilisation and PGP Activities of Native Strains of *Pseudomonas Aeruginasa* and *Pseudomonas Fluorescens* from Bamboo (Bambusa Bamboo) Rhizosphere. *International Journal of Research*. 1(4): 702– 717.

- Rizaty, M.A. (2022). *Produksi Cabai Rawit di Indonesia Turun 8,09% pada 2021*. <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutan/detail/produksi-cabai-rawit-di-indonesia-turun-809-pada-2021>. Diakses pada 08 Juni 2023.
- Sakoti, A.S., L. Amalia dan R.W. Widodo. (2023). Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Benih Dengan Menggunakan Larutan Pgpr (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Perkecambah dan Pertumbuhan Awal Tanaman Pepaya (*Carica Papaya L.*) Varietas Calina (IPB 9). *OrchidAgro*. 3 (1): 29 – 41.
- Sutariati, G.A,K dan Safuan, LA. (2012). Perlakuan Benih dengan Rizobakteri Meningkatkan Mutu Benih dan Hasil Cabai (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Agron Indonesia*, 40 (2): 125-131.
- Sutariati, G.A.K., Widodo, Sudarsono, S. Ilyas. (2006). Pengaruh Perlakuan Plant Growth Promoting Rhizobacteria Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman cabai. *Buletin Agron*. 34 (3):46-54.
- Walida, H., P. Alviani dan J. B. Panjaitan. (2016). Daya Kecambah Benih Sawi (*Brastica juncea*) dan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*) dengan Aplikasi Pupuk Hayati PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). *Jurnal Agroplasma (STIPER)*. 13 (1): 1 – 6.
- Zakia, A.S., S. Ily, C. Budiman, Syamsudin dan D. Manohara. (2017). Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Cabai dan Pengendalian Busuk Phytophora Melalui Biopriming Benih dengan Rhizobakteri Asal Pertanian Cabai Jawa Timur. *J. Hort. Indonesia*. 8 (3): 171 – 182.
- Zhou, D., Huang, X. F., Chaparro, J. M., Badri, D. V., Manter, D. K., Vivanco, J. M., and Guo, J. (2016). Root and bacterial secretions regulate the interaction between plants and PGPR leading to distinct plant growth promotion effects. *Plant and Soil*. 401(1–2): 259–272.