

## Respons Morfo-Fisiologis Cabai Rawit akibat Genangan Air dan Pengaplikasian *PGPR* Leguminosae

Muhammad Rizza Pahlevi<sup>(1)</sup>, Hesti Kurniahu<sup>(2)</sup>, Riska Andriani<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Kristen Cipta Wacana,  
Jl. K. S. Tubun No. 28 A, Kebonsari, Malang, Indonesia

<sup>2,3</sup>Program Studi Biologi, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban,  
Jl. Manunggal No. 61, Tuban, Indonesia

Email: <sup>1</sup>mpahlevi@gmail.com, <sup>2</sup>hestiku.hk@gmail.com, <sup>3</sup>andriani1riska@gmail.com

---

### Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

---

### Sejarah Artikel

Diterima 25 September 2024

Direvisi 13 Mei 2025

Disetujui 21 Mei 2025

Dipublikasikan 26 Mei 2025

---

### Keywords:

*Cayenne pepper, flooding, PGPR, Response of morpho-physiology*

---

### Kata Kunci:

Cabai rawit, genangan air, PGPR, Respons morfo-fisiologis

---

### Corresponding Author:

Name:

Muhammad Rizza Pahlevi

Email:

mpahlevi@gmail.com

**Abstract:** *Cayenne pepper is known to be susceptible to various types of flooding by showing various negative responses. This study seeks to ascertain the influence of PGPR on the adverse effects of floods on cayenne pepper as a means to mitigate farmer losses. The study used a completely randomized design on cayenne pepper which was given treatments in the form of control without PGPR (K(-)), control with PGPR (K(+)), flooding treatment for 2 days with PGPR 7 days later (P(+)) and without PGPR (P(-)) each with 10 reps. The two-way ANOVA test reflected that flooding had a significant effect on the response of plant height increase, petiole curvature angle, and wilting. In contrast, PGPR application had a significant effect on plant height increase and number of branches. The interaction of flooding and PGPR application significantly affects the increase in plant height but not the number of leaves, the number of branches, the angle of curvature of the petiole, and wilting. It was concluded that the application of PGPR can reduce the adverse effects of flooding on cayenne pepper farming.*

**Abstrak:** Cabai rawit diketahui rentan terhadap berbagai jenis banjir dengan menunjukkan berbagai respons negatif. Penelitian ini dilaksanakan untuk memahami peran *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) akibat dampak negatif genangan air pada tanaman cabai rawit sebagai salah satu solusi untuk mengurangi kerugian petani. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap pada cabai rawit yang diberikan perlakuan berupa (kontrol tanpa PGPR (K(-)), kontrol dengan PGPR (K(+)), perlakuan genangan air selama 2 hari dengan pemberian PGPR 7 hari setelahnya (P(+)) dan tanpa pemberian PGPR (P(-)) masing-masing 10 ulangan. Uji *two-way Anova* ( $P < 0.05$ ) mengindikasikan bahwa genangan air berpengaruh secara signifikan terhadap respons pertumbuhan tinggi tanaman, sudut kelengkungan tangkai daun dan kelayuan sedangkan pengaplikasian PGPR berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah cabang. Interaksi genangan air dan pengaplikasian PGPR secara signifikan berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman namun tidak pada jumlah daun, jumlah cabang, sudut kelengkungan tangkai daun dan kelayuan. Disimpulkan bahwa pemberian PGPR dapat digunakan untuk mengurangi dampak buruk genangan air pada pertanian cabai rawit terutama memacu pertumbuhan tinggi tanaman untuk menghindari stres berlebih akibat genangan air.

## PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens*), tanaman hortikultura penting yang diketahui rentan terhadap genangan air akibat perubahan iklim sehingga menyebabkan penurunan bahkan gagal panen (Pahlevi & Kurniahu, 2022). Berbagai respons tanaman cabai rawit terhadap genangan air diketahui antara lain epinasti (Pahlevi *et al.*, 2018), hambatan tinggi tanaman, penurunan jumlah buah (panen), mempengaruhi jumlah cabang (Pahlevi *et al.*, 2021), kelayuan hingga kematian tanaman cabai rawit (Pahlevi *et al.*, 2019). Respons cabai rawit akibat genangan air bervariasi antar kultivar dan secara ekonomis merugikan petani cabai rawit karena panen cabai rawit mengalami penurunan (Pahlevi *et al.*, 2021; Pahlevi & Kurniahu, 2022).

Genangan air selain mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga berpengaruh terhadap mikroba tanah (Francioli *et al.*, 2021). Penurunan mikroba tanah yang terjadi terutama pada kelompok yang berperan penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu kelompok mikroba tanah yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu PGPR. PGPR mengurangi dampak buruk efek stres abiotik dengan memproduksi berbagai jenis metabolit, termasuk fitohormon, eksopolisakarida, enzim antioksidan, dan senyawa lainnya (Khan *et al.*, 2021). PGPR, kelompok bakteri yang berkoloni disekitar perakaran tanaman dan berperan antara lain sebagai penyedia unsur hara, menghasilkan hormon pertumbuhan (Andriani *et al.*, 2021; Kurniahu *et al.*, 2018), dan antifungal (Sriwulan *et al.*, 2019).

Penurunan mikroba tanah akibat genangan air terutama yang menguntungkan perlu diatasi untuk mengembalikan kehilangan peran alamiahnya. Peran PGPR yang positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah banyak diketahui beberapa diantaranya sebagai agen pemacu pertumbuhan pada jahe merah (Wardana *et al.*, 2021), pada kacang tanah (Andriani *et al.*, 2021; Kurniahu, 2023; Kurniahu *et al.*, 2018) namun informasi peran PGPR terhadap genangan air sangat minim. Sementara itu pengaruh genangan air terhadap lahan pertanian telah banyak diketahui merugikan petani.

Kerugian petani selama ini diatasi dengan beberapa strategi antara lain dengan menggunakan kultivar yang lebih tahan terhadap genangan air (Arduini *et al.*, 2019), penggunaan sistem drainase yang baik, penentuan waktu tanaman yang tepat (Manik *et al.*, 2019; Rahman & Subekti, 2021), penggunaan bakteri yang meningkatkan pertumbuhan serta dapat mengatasi stres (Pudjiwati & Pongliku, 2021). Bakteri dalam kelompok PGPR berpotensi sebagai salah satu solusi strategi yang mudah dan murah (Adnan *et al.*, 2022), namun penggunaan PGPR yang relatif murah dan mudah belum pernah dilakukan pada tanaman cabai rawit yang mengalami genangan menjadikan penelitian ini perlu dilakukan untuk memahami pengaruh PGPR terhadap *recovery* tanaman cabai rawit pasca genangan air.

## METODE

Penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) ini dilaksanakan di greenhouse Biologi Universitas PGRI Ronggolawe. Tanaman cabai rawit ditanam pada media tanam berupa campuran tanah merah, kompos, pupuk kandang dan arang sekam dengan perbandingan 3:1:1:1. Tanaman diaklimatisasi selama 45 hari. Perawatan tanaman yang dilakukan adalah dengan menyiram tanaman sesuai kebutuhan setiap 2 hari sekali. Sebelum dilakukan proses perendaman tanaman cabai rawit yang berumur 45 HST terlebih dahulu dihitung tinggi tanaman (cm), jumlah cabang, dan jumlah daun. Kemudian tanaman umur 45 HST direndam dalam air selama 2 hari dengan ketinggian genangan air 10 cm dari permukaan media tanam selanjutnya dilakukan penirisan (drainase) selama 1 hari. Pasca genangan air tanaman diberikan perlakuan berupa: K (-) (Tanaman cabai rawit tidak digenangi dan disiram aquades sebanyak 100 ml), K (+) (Tanaman cabai rawit tidak digenangi dan disiram PGPR sebanyak 100 ml), P (-) (Tanaman cabai rawit digenangi dan disiram aquades sebanyak 100 ml), dan P (+) (Tanaman cabai rawit digenangi dan disiram PGPR sebanyak 100 ml). Masing-masing perlakuan sebanyak 10 ulangan. PGPR dibuat dengan cara merendam tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), orok-orok (*Crotalaria juncea*), dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) ke dalam buffer fosfat pH 7 dan diinkubasi dalam suhu ruang selama 7 hari.

Pengukuran morfo-fisiologis cabai rawit berupa pertumbuhan tinggi tanaman (cm) yang diukur dari media tanam hingga titik tumbuh tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang dihitung secara manual (Pahlevi et al., 2021), sudut kelengkungan daun diukur menggunakan busur pada batang utama dengan adaksial tangkai daun keempat mengacu pada (Pahlevi et al., 2018). Derajat kelayuan diamati mengacu pada pendekatan metode (Pahlevi et al., 2019). Parameter diamati 7 hari pasca pemberian PGPR atau ketika tanaman cabai rawit berumur 55 HST. Data berupa perubahan tinggi tanaman cabai rawit (tinggi setelah penggenangan dikurangi tinggi setelah 7 hari perlakuan), perubahan jumlah daun (jumlah daun sebelum penggenangan dikurangi jumlah daun 7 hari setelah perlakuan), jumlah cabang (jumlah cabang sebelum penggenangan dikurangi jumlah cabang 7 hari setelah perlakuan), sudut tangkai daun (7 hari setelah perlakuan) dan kelayuan (7 hari setelah perlakuan). Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis statistik dengan metode two way Anova pada software SPSS 25 dengan nilai sig. <0.05.

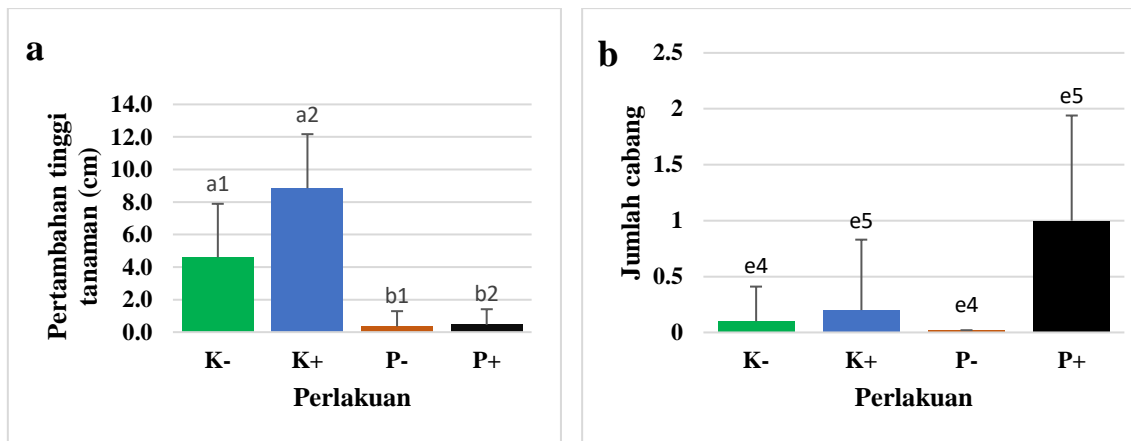
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis beberapa parameter yang diamati (Tabel 1) menunjukkan berbagai respons tanaman cabai rawit terhadap stres genangan air dan pemberian PGPR. Hasil analisis parameter pertambahan tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan genangan air dan pemberian PGPR berpengaruh signifikan ( $0.00 < 0.05$ ) terhadap pertambahan tinggi tanaman cabai rawit, dimana genangan selama 2 hari mengakibatkan adanya hambatan pertumbuhan tanaman cabai rawit, sedangkan pemberian perlakuan PGPR pada tanaman yang mengalami genangan memberikan respons yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dengan nilai signifikansi ( $0.011 < 0.05$ ). Proses terjadinya pertambahan tinggi tanaman yang berbeda ini menunjukkan bahwa PGPR membantu meningkatkan penyerapan unsur hara. Hasil pertambahan tinggi tanaman dengan PGPR sejalan dengan hasil penelitian menggunakan cabai merah (*Capsicum annum* L.) yang bertambah tinggi dengan menggunakan penambahan PGPR (Ollo et al., 2019), begitupula pada cabai rawit pada kondisi normal menunjukkan bahwa PGPR meningkatkan tinggi tanaman bila dibandingkan tanpa penambahan PGPR (Irfan et al., 2022). Interaksi genangan air dan PGPR berpengaruh signifikan ( $0.008 < 0.05$ ) terhadap pertumbuhan tinggi cabai rawit, sehingga pemberian PGPR berperan signifikan membantu dalam proses *recovery* pertambahan tinggi tanaman cabai rawit yang mengalami stres genangan.

Tabel 1. Pengaruh genangan dan PGPR terhadap respons morfo-fisiologi cabai rawit

Perlakuan	Pertambahan tinggi tanaman (cm)		Jumlah daun		Jumlah cabang		Sudut kelengkungan daun (°)		Kelayuan	
	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
(K)	4.6 <sup>a1</sup>	8.85 <sup>a2</sup>	-0.3 <sup>c3</sup>	1.8 <sup>c3</sup>	0.1 <sup>e4</sup>	0.2 <sup>e5</sup>	68 <sup>f6</sup>	64.5 <sup>f6</sup>	0 <sup>h7</sup>	0 <sup>h7</sup>
(P)	0.35 <sup>b1</sup>	0.45 <sup>b2</sup>	-4 <sup>d3</sup>	-3.1 <sup>d3</sup>	0 <sup>e4</sup>	1 <sup>e5</sup>	128.5 <sup>g6</sup>	96.5 <sup>g6</sup>	2 <sup>i7</sup>	3 <sup>i7</sup>

Keterangan: Kontrol (K), Perlakukan Genangan Air (P), (-) = tanpa PGPR (aquades), (+) = perlakuan dengan PGPR. Huruf berbeda pada kolom yang sama mengindikasikan perbedaan signifikan, angka yang berbeda pada baris yang sama mengindikasikan perbedaan signifikan pada uji *two way anova* dengan nilai sig. < 0.05.



Gambar 1. a. Rerata pertambahan tinggi tanaman cabai rawit, b. Rerata jumlah cabang tanaman cabai rawit  
Keterangan: Tanpa penggenangan dan PGPR (K-), tanpa penggenangan dan diberikan PGPR (K+), digenangi tanpa PGPR (P-), serta digenangi dan diberikan PGPR (P+).

Hasil analisis jumlah daun menunjukkan bahwa genangan air berpengaruh signifikan ( $0.00 < 0.05$ ) terhadap jumlah daun namun pemberian PGPR tidak berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman yang mengalami stres genangan air maupun yang tidak mendapatkan perlakuan genangan (kontrol) dengan tingkat signifikansi ( $0.415 > 0.05$ ). Hal ini disebabkan karena setelah penggenangan dua hari daun mengalami kerontokan yang menandakan respons fisiologis cabai rawit terhadap genangan, namun pada saat pengamatan 7 hari pasca penggenangan dan pemberian PGPR respons *recovery* berupa jumlah daun belum tampak. Menurut Insani *et al.* (2021), genangan air mulai mempengaruhi jumlah daun cabai merah keriting pada genangan 3 hari. Interaksi genangan dan pemberian PGPR berpengaruh signifikan ( $0.047 < 0.05$ ) terhadap jumlah daun. Hasil ini sejalan dengan pemberian PGPR pada tanaman cabai merah dimana pada pemberian PGPR dengan kontrol berbeda signifikan (Ollo *et al.*, 2019).

Hasil analisis jumlah cabang menunjukkan bahwa genangan tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah cabang cabai rawit dengan nilai signifikansi ( $0.068 > 0.05$ ) namun pemberian PGPR berpengaruh signifikan terhadap jumlah cabai rawit yang mengalami stres genangan air maupun yang tidak mengalami stres genangan air dengan nilai signifikansi ( $0.006 < 0.05$ ). Kondisi ini terjadi karena PGPR membantu menyediakan unsur hara agar mudah diserap oleh tanaman, unsur hara yang terserap oleh tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk tunas cabang. Genangan yang tidak berpengaruh signifikan ini berbeda dengan hasil dengan penelitian pada kultivar yang berbeda, dimana pada kultivar Sret semakin lama genangan periodik semakin sedikit jumlah cabang yang terbentuk bila dibandingkan dengan kontrolnya (Pahlevi *et al.*, 2021). Perbedaan hasil ini dikarenakan adanya perbedaan tipe stres genangan dan kultivar yang berbeda dan waktu pengambilan data yang berbeda. Kultivar tanaman yang berbeda memiliki respons yang berbeda pula dalam menghadapi stres genangan, stres yang berbeda akan direspons yang berbeda pula pada kultivar yang sama (Pahlevi *et al.*, 2019). Hasil penambahan PGPR yang signifikan pada cabai rawit sejalan dengan penelitian pada cabai merah, bahwa penambahan PGPR akan meningkatkan jumlah cabang (Ichwan *et al.*, 2021). Interaksi genangan air dengan pemberian PGPR tidak berpengaruh signifikan ( $0.021 < 0.05$ ) terhadap jumlah cabang tanaman cabai rawit.

Hasil analisis sudut kelengkungan tangkai daun cabai rawit menunjukkan bahwa genangan berpengaruh signifikan ( $0.00 < 0.05$ ) terhadap kelengkungan tangkai daun. Hal ini karena tanaman yang mengalami stres genangan akan memproduksi etilen yang mana ketika proses ini mengakibatkan tangkai daun mengalami epinasti. Hasil ini sejalan dengan penelitian kelengkungan tangkai daun 3 kultivar cabai rawit yang mengalami pertambahan derajat kelengkungannya ketika mengalami genangan 1 hari (Pahlevi *et al.*, 2018). Hasil pemberian PGPR tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ( $0.077 > 0.05$ ) terhadap kelengkungan tangkai daun cabai rawit. Hal ini karena pemberian PGPR tidak berpengaruh terhadap pembentukan etilen tetapi bakteri pada PGPR membantu menyediakan unsur hara dalam bentuk yang mudah diserap

tanaman. Interaksi antara genangan air dengan pemberian PGPR tidak berpengaruh terhadap sudut kelengkungan tangkai daun dengan nilai signifikansi ( $0.152 > 0.05$ ).

Hasil analisis kelayuan cabai rawit terhadap genangan air dan pemberian PGPR menunjukkan bahwa genangan air berpengaruh signifikan ( $0.00 < 0.05$ ), terhadap kelayuan tanaman cabai rawit namun pemberian PGPR tidak berpengaruh signifikan ( $0.051 > 0.05$ ) terhadap kelayuan tanaman cabai rawit. Interaksi genangan dan pemberian PGPR tidak berpengaruh signifikan ( $0.051 > 0.05$ ) terhadap kelayuan cabai rawit. Kelayuan mengindikasikan tanaman tidak dapat mengimbangi laju transpirasi yang diakibatkan adanya gangguan penyerapan oksigen di akar menyebabkan akar mengalami krisis energi yang berdampak pada aktifitas *aquaporin* terganggu. Kelayuan tanaman cabai rawit akibat genangan air 2 hari sejalan dengan hasil penelitian serupa yang menyatakan bahwa cabai rawit yang mengalami genangan berulang mengalami kelayuan dari kultivar yang berbeda menunjukkan kelayuan yang sama, sehingga kelayuan ini dipengaruhi juga dari tingkat ketahanan genotip, hingga durasi, waktu dan tipe genangan yang dialami tanaman (Pahlevi *et al.*, 2019).

Kondisi tanaman cabai rawit yang mengalami stres genangan air mengakibatkan akar tanaman mengalami krisis energi sehingga metabolisme tanaman cabai rawit terganggu, dengan adanya aktivitas mikrobia tanah beberapa hormon pertumbuhan dapat disediakan. Asosiasi mikrobia tanah PGPR dengan tanaman meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik (Asra *et al.*, 2024) antara lain PGPR memproduksi antioksidan yang berguna untuk detoksifikasi ROS yang meningkatkan penyesuaian osmotik pada tanaman dan juga meningkatkan IAA yang memacu pertumbuhan akar, menghasilkan luas permukaan akar, panjang akar, dan jumlah ujung akar serta meningkatkan penyerapan nutrisi pada akar (Koza *et al.*, 2022). Penelitian lain juga menyebutkan hal yang sama bahwa aktivitas mikrobia tanah dapat menghasilkan hormon pertumbuhan yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan dari bulu akar sehingga akar mengalami potensi *recovery* lebih baik untuk menjalankan peran dalam penyerapan unsur hara yang tersedia (Hariyadi *et al.*, 2021). Beberapa respons positif tanaman cabai rawit pasca genangan air dari penambahan PGPR menunjukkan bahwa PGPR mampu menyediakan unsur-unsur hara serta bertindak sebagai agen pengganti fitohormon yang terganggu akibat stres genangan air. Menurut Murti *et al.* (2024), penambahan PGPR dapat memaksimalkan pertumbuhan cabai rawit baik pertumbuhan vegetatif maupun generatif bila dibandingkan dengan tanpa penambahan PGPR. PGPR memiliki mekanisme yang berbeda untuk meningkatkan kesehatan tanah, pertumbuhan akar, dan toleransi tanaman terhadap berbagai stres abiotik. PGPR meningkatkan akses akar ke nutrisi dan air dan meningkatkan translokasi nutrisi ke bagian tanaman di atas tanah, yang mengarah ke keseluruhan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman secara keseluruhan (Khan *et al.*, 2021).

## SIMPULAN

Stres genangan air berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, pertumbuhan sudut kelengkungan tangkai daun (epinasti) serta kelayuan, namun tidak pada jumlah cabang tanaman cabai rawit. Pemberian PGPR berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi, dan jumlah cabang namun tidak berpengaruh pada jumlah daun, sudut kelengkungan tangkai daun maupun kelayuan tanaman. Pemberian PGPR membantu menyediakan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman sehingga mempercepat proses *recovery* cabai rawit pasca genangan. Oleh karena itu, pemberian PGPR dapat diaplikasikan pada lahan pertanian pasca banjir sebagai pendukung strategi petani dalam menghadapi perubahan iklim terutama dampak buruk banjir terhadap tanaman cabai rawit.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Kemdikbudristek Tahun Anggaran 2024 yang telah mendanai penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Witnawati, Moch. Hasybi Asyidiqi, dan Nur Afifatur Rodliyah sebagai asisten peneliti.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adi Irfan, Mohammad Arief Aziz, F. S. J. (2022). Pengaruh Beberapa PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Pertumbuhan serta Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Lahan Pertanian Tropis (JLPT)*, 1(1), 17–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.56722/jlpt.v1i1.15179>.
- Adnan, A., Mora, Z., & Syardiansah, S. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Berbahan Dasar Akar Bambu. *JE (Journal of Empowerment)*, 2(2), 183–192. <https://doi.org/https://doi.org/10.35194/je.v2i2.1641>
- Andriani, R., Kurniahu, H., Sriwulan, S., & Rahmawati, A. (2021). Peanut Pods (*Arachis hypogaea* L.) In Ex-Mining Limestone Soil Enriched with Indigenous Bacteria. *Jurnal Biota*, 7(1), 57–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.19109/Biota.v7i1.7008>.
- Arduini, I., Kokubun, M., & Licausi, F. (2019). Crop Response to Waterlogging. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 10, p. 1578). Frontiers Media SA. <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2019.01578/full>.
- Asra, R. H., Advinda, L., & Anhar, A. (2024). The Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) in Sustainable Agriculture. *Jurnal Serambi Biologi*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/srmb.v9i1.306>.
- Francioli, D., Cid, G., Kanukollu, S., Ulrich, A., Hajirezaei, M.-R., & Kolb, S. (2021). Flooding Causes Dramatic Compositional Shifts and Depletion of Putative Beneficial Bacteria on The Spring Wheat Microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 12, 773116. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2021.773116/full>
- Hariyadi, H., Winarti, S., & Basuki, B. (2021). Kompos dan Pupuk Organik Cair untuk Pertumbuhan dan Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) di Tanah Gambut. *Journal of Environment and Management*, 2(1), 61–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.37304/jem.v2i1.2660>.
- Ichwan, B., Novita, T., Eliyanti, E., & Masita, E. (2021). Aplikasi Berbagai Jenis *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah. *Jurnal Media Pertanian*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.33087/jagro.v6i1.111>.
- Insani, N. N., Darmanti, S., & Saptiningsih, E. (2021). Pengaruh Durasi Penggenangan terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Waktu Berbunga Cabai Merah Keriting *Capsicum annum* (L.) varietas Jacko. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 6(2), 104–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/baf.6.2.2021.104-114>.
- Khan, N., Ali, S., Shahid, M. A., Mustafa, A., Sayyed, R. Z., & Curá, J. A. (2021). Insights Into The Interactions Among Roots, Rhizosphere, and Rhizobacteria for Improving Plant Growth and Tolerance to abiotic stresses: a review. *Cells*, 10(6), 1551. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/cells10061551>.
- Koza, N. A., Adedayo, A. A., Babalola, O. O., & Kappo, A. P. (2022). Microorganisms in Plant Growth and Development: Roles in Abiotic Stress Tolerance and Secondary Metabolites Secretion. *Microorganisms*, 10(8), 1528. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/microorganisms10081528>.
- Kurniahu, H. (2023). Efek Perendaman Biji dalam PGPR Terhadap Pertumbuhan Semai Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 8(2), 87–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.33474/e-jbst.v8i2.516>.
- Kurniahu, H., Sriwulan, S., & Andriani, R. (2018). Pemberian PGPR Indigen untuk Pertumbuhan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) varietas Lokal Tuban pada Media Tanam Bekas Tambang Kapur. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 11(1), 52–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/agrovigor.v11i1.4305>.
- Manik, S. M. N., Pengilly, G., Dean, G., Field, B., Shabala, S., & Zhou, M. (2019). Soil and Crop Management Practices to Minimize The Impact of Waterlogging on Crop Productivity. *Frontiers in Plant Science*, 10, 140. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00140>.
- Murti, E. K. C., Hastuti, P. B., & Astuti, Y. T. M. (2024). Pengaruh PGPR dan Kompos terhadap

- Pertumbuhan dan Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Agroforetech*, 2(1), 29–36. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/1056/674>.
- Olo, L., Siahaan, P., & Kolondam, B. (2019). Uji Penggunaan PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal MIPA*, 8(3), 150–155. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/jmuo.8.3.2019.26172>.
- Pahlevi, M. R., Indriyani, S., Mastuti, R., & Arumingtyas, E. L. (2018). Epinasty Response on Petiole Angle of *Capsicum frutescens* L. in Flooding Stress. *ICoSTES 2018*.
- Pahlevi, M. R., Indriyani, S., Mastuti, R., & Arumingtyas, E. L. (2021). Genetic Variation Based on RAPD Profiling and Production Loss of Cayenne Pepper due to Periodic Flooding. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology; Vol. 11 (2021) No. 2*, 834–842. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.2.11027>.
- Pahlevi, M. R., Indriyani, S., Mastuti, R., & Arumingtyas, E. L. (2019). Flooding Effect to *Capsicum frutescens* L. in Wilting and Death Perspectives. *AIP Conference Proceedings*, 2120(1), 30010. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/1.5115614>
- Pahlevi, M. R., & Kurniahu, H. (2022). Gangguan Fase Generatif Akibat Genangan Berulang pada Cabai Rawit. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(2), 84–93.
- Pudjiwati, E. H., & Pongliku, A. (2021). Identifikasi Rhizobakteri untuk Cekaman Genangan. *Prosiding Seminar Nasional Hukum dan Pembangunan yang Berkelanjutan*, 61–67. <https://prosiding.ubt.ac.id/index.php/snhpb/article/view/36/20>.
- Rahman, A., & Subekti, S. (2021). Adaptation of Cayenne Pepper Farmers (*Capsicum frutescens* L.) on Climate Change in Jelbuk Subdistrict Jember. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 892(1), 12037. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/892/1/012037/pdf>.
- Sriwulan, S., Kurniahu, H., & Andriani, R. (2019). Appropriate Dose of PGPR Antifungal to Inhibit Fungi that Cause Rotten on The Rhizome of Red Ginger (*Zingiber officinale* var. Rubra). *Jurnal Pena Sains*, 6(2), 109–115. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/jps.v6i2.6019>.
- Wardana, S. T., Juswardi, J., & Rama, N. L. A. (2021). Respons Pertumbuhan Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) pada Perendaman Auksin dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). *Sriwijaya Bioscientia*, 2(2), 53–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.24233/sribios.2.2.2021.354>.