



**RESPON PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN VEGETATIF
KEDELAI VARIETAS ANJASMORO DENGAN PEMBERIAN *PLANT
GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* PADA CEKAMAN
KEKERINGAN**

***RESPONSE OF GERMINATION AND VEGETATIVE GROWTH OF
SOYBEAN VARIETY ANJASMORO WITH PLANT GROWTH PROMOTING
RHIZOBACTERIA UNDER DROUGHT STRESS***

Lesi Lismayanti¹, Maman Suryaman¹, Suhardjadinata¹

Pascasarjana Universitas Siliwangi

Jalan. Siliwangi No.24, Kahuripan, Tawang, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46115

*Korespondensi : lesilismayanti04@gmail.com

Received August 14, 2024; Revised November 29, 2024; Accepted November 29, 2024

ABSTRAK

Salah satu permasalahan dalam usaha budidaya tanaman secara intensif di Indonesia adalah cekaman kekeringan yang menyebabkan ketersediaan air tanah menjadi rendah sehingga tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Salah satu upaya mengatasi kondisi cekaman kekeringan yaitu dengan pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*. Artikel ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antara pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dan cekaman kekeringan terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif kacang kedelai. Artikel dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Maret tahun 2024. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAK pola faktorial diulang sebanyak tiga kali dengan faktor pertama yaitu konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* diantaranya: 0%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% dan faktor kedua pada kadar air tanah 100 % kapasitas lapang dan 50 % kapasitas lapang. Hasil artikel menunjukkan bahwa pada fase perkecambahan terdapat interaksi antara konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dengan cekaman kekeringan terhadap kecepatan tumbuh dan panjang hipokotil, sedangkan pada fase pertumbuhan vegetatif terdapat interaksi terhadap tinggi tanaman pada umur 21 dan 30 hari setelah tanam. Secara mandiri konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* berpengaruh terhadap daya kecambah, bobot kering kecambah, dan panjang epikotil. Pada fase perkecambahan konsentrasi yang berpengaruh baik yaitu 1,5 % dan 2 %. Pada fase pertumbuhan vegetatif konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* yang berpengaruh baik terhadap jumlah daun, volume akar, bobot kering akar, bobot kering pupus, ratio pupus akar dan bobot kering tanaman konsentrasi 2 % dan 2,5 %.

Kata kunci: Cekaman Kekeringan, Kedelai, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*

ABSTRACT

One of the problems in intensive plant cultivation in Indonesia is drought stress which causes groundwater availability to become low so that it is not sufficient for plant needs.

One of the efforts to overcome drought stress conditions is by giving Plant Growth Promoting Rhizobacteria. This research aims to determine the effect of the interaction between giving Plant Growth Promoting Rhizobacteria and drought stress on the germination and vegetative growth of soybeans. The research was carried out from February to March 2024. The research design used was RAK factorial pattern repeated three times with the first factor being the concentration of Plant Growth Promoting Rhizobacteria including: 0%, 1%, 1.5%, 2% and 2.5% and the second factor is soil moisture content at 100% field capacity and 50% field capacity. The research results showed that in the germination phase there was an interaction between the concentration of Plant Growth Promoting Rhizobacteria and drought stress on growth speed and hypocotyl length, while in the vegetative growth phase there was an interaction on plant height at 21 and 30 days after planting. Independently, the concentration of Plant Growth Promoting Rhizobacteria influences germination capacity, dry weight of sprouts, and epicotyl length. In the germination phase, the concentrations that have a good effect are 1.5% and 2%. In the vegetative growth phase, the concentration of Plant Growth Promoting Rhizobacteria had a good effect on the number of leaves, root volume, root dry weight, shoot dry weight, root shoot ratio and plant dry weight, concentrations of 2% and 2.5%.

Keywords : *Drought Stress, Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Soybeans*

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan komoditas pangan terpenting di Indonesia setelah padi dan jagung. Produksi kedelai nasional pada tahun 2022 mencapai 200.315 ton dan pada tahun 2023 produksi nasional mengalami peningkatan pada angka 555.000 ton, namun jumlah tersebut masih sangat jauh untuk dapat memenuhi kebutuhan kedelai nasional yang mencapai 2,7 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2023).

Salah satu permasalahan pada proses usaha budidaya tanaman kedelai secara intensif di Indonesia adalah cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan disebabkan oleh musim kemarau yang menyebabkan ketersediaan air tanah menjadi rendah sehingga tidak mencukupi kebutuhan tanaman. Salah satu pengaruh utama dari cekaman kekeringan yaitu akan mengakibatkan cekaman oksidatif disertai dengan pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) seperti hidrogen peroksida (H_2O_2), superoksida (O_2^-), dan radikal hidroksil ($\cdot OH$) yang dapat secara serius mengganggu metabolisme normal. Cekaman Oksidatif adalah salah satu penyebab utama dari kerusakan tanaman

di bawah kondisi kekeringan (Mattos dan Moretti, 2015).

Sebagai alternatif dalam penanganan kondisi tersebut yaitu dengan menggunakan inokulan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*. Selain kegunaanya untuk memacu pertumbuhan tanaman, penggunaan inokulasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* juga membantu tanaman dapat tumbuh dalam kondisi cekaman kekeringan, karena penggunaan inokulasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dapat meningkatkan panjang dan luas akar, sehingga memungkinkan akses penyerapan air dalam tanah lebih luas dan lebih dalam (Cohen dkk., 2015).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria dapat mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh diantaranya giberelin, sitokinin, etilen di perakaran dan asam indol asetat (IAA). Asam indol asetat (IAA) merupakan dari hormon auksin dalam bentuk aktif yang dijumpai pada tanaman dan berperan meningkatkan kualitas dan hasil pada tanaman kedelai. Ketika tanaman mengalami kondisi cekaman air, maka sistem perakaran tanaman mampu menjangkau air lebih

dalam dan lebih luas, sehingga dapat menyerap air untuk digunakan dalam mempertahankan pertumbuhannya (Luvitasari dan Islami, 2018).

Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* pada cekaman kekeringan belum banyak diketahui konsentrasi yang efektif pada perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif kedelai. Sehubungan dengan hal tersebut penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja interaksi antara konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dengan cekaman kekeringan terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat yang digunakan mencakup benih kedelai varietas Anjasmoro, Air, PGPR, pupuk NPK, timbangan, gelas ukur, polybag, baki perkecambahan, *thermohygrometer*, *leaf area meter*, mikroskop, kuteks bening handphone dan alat tulis.

Penelitian dilaksanakan di Screenhouse Satpel BPTPH Wilayah V Tasikmalaya Jalan Pertanian Kota Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat, sejak bulan Februari hingga bulan Maret tahun 2024.

Rancangan acak kelompok pola factorial yang digunakan dalam metode penelitian yang terdiri dari dua faktor. Konsentrasi PGPR menjadi faktor pertama (P) yang terdiri dari lima taraf, yaitu p_0 = Tanpa pemberian PGPR (Kontrol), p_1 = Konsentrasi PGPR 1%, p_2 = Konsentrasi PGPR 1,5%, p_3 = Konsentrasi PGPR 2%, dan p_4 = Konsentrasi PGPR 2,5%. Cekaman kekeringan (C) sebagai factor kedua yang terdiri dari dua taraf, yaitu, c_0 = Kadar air tanah pada kapasitas lapang 100% (Normal), dan c_1 = Kadar air tanah 50% dari kapasitas lapang (Sedang). Percobaan terdiri atas 10 kombinasi perlakuan antara

kadar air tanah dan konsentrasi PGPR di ulang 3 kali.

Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

PGPR didapat dari koleksi Lab Satpel BPTPH Wilayah V Tasikmalaya dengan kerapatan bakteri *Bacillus subtilis* $4,3 \times 10^9$ CFU/ml dan *Pseudomonas fluorescens* $4,35 \times 10^9$ CFU/ml. Pemberian berbagai macam konsentrasi PGPR dengan lima taraf diantaranya : p_0 (kontrol), p_1 (1%), p_2 (1,5%), p_3 (2%) dan p_4 (2,5%) dengan cara aplikasi penyiraman di sekitar perakaran tanaman 200 ml/tanaman. PGPR diaplikasikan pada kedelai dalam polybag sebanyak dua kali yang sebelumnya dilakukan invigorasi pada benih sesuai konsentrasi.

Pengukuran kapasitas lapang

Tujuan pengukuran kapasitas lapang (KL) yaitu sebagai patokan pemberian taraf perlakuan dalam menentukan volume penyiraman. Cara pengukurannya dengan melubangi polybag lalu diisi tanah kemudian disiram air hingga jenuh dan didiamkan sekitar 12 jam. Setelah itu, untuk mengetahui berat kapasitas lapang media tanam ditimbang berat basah nya. Kapasitas lapang diperoleh dari berat media tanam basah dikurangi berat awal media tanam. Kapasitas lapang 100% ditetapkan dari jumlah air yang terikat dalam tanah (Agustinur *et al.*, 2018).

Penanaman

Varietas Anjasmoro merupakan jenis varietas benih kedelai yang digunakan pada penelitian ini. Daya tumbuh kedelai varietas Anjasmoro yang digunakan 80%. Penambahan *Rhizobium* dengan dosis 7,5g/Kg benih kedelai dapat berpengaruh baik pada pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (Safriyani *et al.*, 2021) setelah dilakukan perendaman benih.

Uji perkecambahan

Pemberian perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* diaplikasikan dengan cara invigorasi yaitu dengan perendaman benih dalam larutan PGPR sesuai konsentrasi perlakuan yaitu 0%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% dalam 200 ml air selama 12 jam. Benih yang sudah direndam kemudian ditiriskan dan di kering anginkan, selanjutnya benih ditanam pada baki perkecambahan yang telah diisi media tanah dengan kadar air sesuai perlakuan cekaman kekeringan sampai umur 7 hari setelah tanam. Jumlah benih setiap perlakuan pada baki berisi 20 benih.

Beberapa parameter yang diamati dalam pengujian ini meliputi:

Daya kecambah (%)

Daya kecambah diamati pada hari ke-7 setelah tanam pada benih yang telah berkecambah normal. Kecambah normal terlihat pada saat munculnya radikula, plumula, hipokotil dan kotiledon yang sempurna (Ridha *et al*, 2017).

Kecepatan tumbuh (%/etmal)

Perhitungan kecepatan tumbuh yaitu berdasarkan jumlah pertambahan kecambah setiap hari (etmal). Tolok ukur kecepatan tumbuh merupakan persentasi per hari atau persentasi per etmal. (Ridha *et al*, 2017).

Bobot kering kecambah (g)

Bobot kering kecambah diukur berdasarkan bobot dari kecambah normal setelah kotiledonnya dibuang pada hari ke-7 setelah tanam. Cara penimbangan bobot kering kecambah dengan membersihkan tanah yang menempel di akar, lalu kecambah dikeringkan pada oven dengan suhu 65°C sekitar 12 jam lalu ditimbang. Jumlah sampel kecambah yang digunakan sebanyak 10 kecambah normal/baki yang dipilih secara acak.

Daya hantar listrik kecambah ($\mu\text{s/cm}$)

Pengukuran daya hantar listrik dibantu dengan alat *conductivity meter*. Pengukuran daya hantar listrik yaitu dengan cara kecambah diambil secara acak lalu direndam pada air bebas ion dengan volume air 100 ml selama 24 jam di dalam botol gelas, kemudian diukur dengan alat *conductivity meter*.

Panjang epikotil (cm)

Pengukuran panjang epikotil dilakukan dengan mengukur panjang tanaman dari pangkal daun tunggal sampai kotiledon, pengukuran dilakukan pada hari ke-7 setelah tanam pengamatan ini menggunakan sampel secara acak.

Panjang hipokotil (cm)

Pengukuran panjang hipokotil dilakukan dengan cara bantuan penggaris diukur dari panjang batang tanaman mulai dari pangkal akar sampai kotiledon. Pengamatan ini menggunakan sampel secara acak yang dilakukan pada hari ke-7 setelah tanam.

Uji pertumbuhan vegetatif

Penanaman dilakukan pada polybag ukuran 25cm x 35cm yang telah terisi media tanam berupa tanah. Uji pertumbuhan vegetatif dilakukan sampai umur 30 hari setelah tanam. Polybag yang digunakan sebanyak 180 dengan dua tanaman per polybag dan dilakukan penjarangan pada usia 7 hari setelah tanam. Pemberian perlakuan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dengan cara invigorasi dan penyiraman di sekitar perakaran sesuai dengan konsentrasi perlakuan 0%, 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% dalam 200ml air. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* pada kedelai dalam polybag diaplikasikan dua kali yaitu pada pertama pada saat tanaman berumur 14 hari dan kedua pada 21 hari setelah tanam pada sore hari. Pemberian cekaman kekeringan dilakukan dengan interval penyiraman dua hari sekali.

Beberapa parameter yang diamati dalam pengujian ini meliputi:

Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman diukur dari pangkal tanaman hingga pucuk yang diamati sejak tanaman berumur 7, 14, 21, 28 hari setelah tanam.

Jumlah daun (helai)

Pengukuran jumlah daun dihitung ketika sudah ada daun trifoliolate yang diamati sejak tanaman berumur 7, 14, 21, 28 hari setelah tanam.

Luas daun (cm²)

Pengamatan dilakukan pada tanaman umur 30 hari setelah tanam dengan cara dilakukan perhitungan *Leaf area meter*.

Volume akar (ml)

Pengukuran dilakukan dengan cara memotong bagian akar tanaman kedelai yang telah dibersihkan dan dikeringkan di masukan ke dalam gelas ukur yang berisi air 250ml sehingga didapatkan penambahan volume. Pengamatan volume akar dilakukan pada akhir pada umur tanaman 30 hari. Volume akar dapat diperoleh dengan rumus : $\text{Volume}_2 - \text{Volume}_1$.

Bobot kering akar (g)

Pengukuran bobot kering akar yaitu dengan memisahkan akar dari tajuknya terlebih dahulu kemudian dicuci sampai bersih. Kemudian dibungkus kertas untuk dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 65°C selama 12 jam, setelah itu ditimbang dengan bantuan timbangan analitik.

Bobot kering pupus (g)

Bobot kering pupus diukur dari tajuk tanaman yang dioven pada suhu 65°C selama 12 jam, kemudian ditimbang berat keringnya.

Ratio pupus akar

Parameter ini merupakan perbandingan antara bobot kering

tanaman bagian atas (pupus) dengan bobot kering tanaman bagian bawah (akar) dari tanaman yang telah dioven dengan suhu 65°C selama 12 jam kemudian ditimbang. Nisbah pupus akar dihitung berdasarkan rumus:

Ratio

$$= \frac{\text{Bobot kering bagian atas tanaman}}{\text{Bobot kering akar tanaman}}$$

Kadar air relatif daun (%)

Pengukuran kadar air relatif daun dilakukan menurut prosedur (Fitri, Zaidan dan Salam, 2017), yaitu dengan cara mengambil 4 bagian daun dari perlakuan kemudian ditimbang bobot segar, lalu bobot jenuh, bobot konstan dan bobot keringnya. Kadar air relatif daun dihitung dengan rumus sebagai berikut:

KAR

$$= \frac{\text{Bobot segar (g)} - \text{Bobot kering (g)}}{\text{Bobot jenuh (g)} - \text{Bobot kering (g)}} \times 100\%$$

Jumlah stomata

Metode yang digunakan yaitu dengan metode replika/cetakan dengan bantuan cat kuku. Permukaan daun yang akan diamati diolesi cat kuku (kuteks), dibiarkan kering kira-kira 5-10 menit. Setelah kering, kuteks dikelupas secara perlahan lalu hasil cetakan kuteks kemudian diletakkan di atas gelas obyek. Jumlah stomata daun dilihat pada perbesaran (40x10) diameter.

Bobot kering tanaman (g)

Bobot kering dilakukan pengukuran setelah panen dengan proses penjemuran tanaman pada terik sinar matahari sampai kering. Kemudian tanaman dioven pada suhu 65°C selama 12 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Perkecambahan

Daya kecambah (%)

Berdasarkan analisis yang dihasilkan menunjukkan bahwa perlakuan kondisi

kadar air tanah dan konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* berpengaruh nyata terhadap daya kecambah. Kondisi kadar air tanah pada 100% KL menunjukkan daya kecambah benih kedelai lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan kondisi kadar air tanah pada 50% KL. Rendahnya daya kecambah benih kedelai pada perlakuan kondisi kadar air tanah pada 50% KL diduga karena ketersediaan air untuk perkecambahan tidak optimum.

Perlakuan invigorasi benih kedelai dengan larutan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* menghasilkan daya kecambah berbeda nyata dibandingkan perlakuan yang tidak diberi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*, namun perlakuan invigorasi benih kedelai dalam larutan PGPR dengan konsentrasi 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% satu sama lainnya tidak berbeda nyata baik pada kondisi kadar air tanah 50% KL maupun pada kondisi kadar air tanah 100% KL. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan PGPR dalam meningkatkan daya perkecambahan benih kedelai kurang efektif dengan meningkatnya konsentrasi PGpR. Hal ini karena bakteri yang terkandung pada *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* yaitu bakteri yang mempengaruhi daerah sekitar perakaran tanaman, berperan dalam mensintesis dan memperbanyak fitohormon pada area rizosfer, sehingga kurang berpengaruh jika digunakan dalam peningkatan proses perkecambahan (Sakoti, 2023). Selain itu, kemungkinan lain bahwa benih kedelai yang digunakan pada penelitian ini secara fisiologi memiliki daya kecambah yang tinggi (di atas 80 %) karena yang digunakan merupakan benih kedelai yang bersertifikat dan belum lama tersimpan.

Kecepatan tumbuh (%/etmal)

Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* menunjukkan kecepatan berkecambah benih kedelai lebih cepat dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan yang tidak diberi *Plant Growth*

Promoting Rhizobacteria (kontrol) baik pada kondisi kadar air tanah 50 % KL maupun pada kondisi kadar air tanah 100 % KL (Tabel 1). Pada kondisi kadar air tanah 100 % KL pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* meningkatkan kecepatan tumbuh seiring dengan meningkatnya konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* yang diberikan, sedangkan pada kondisi kadar air 50 % KL peningkatan konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* yang diberikan cenderung menurun terhadap kecepatan berkecambah.

Bobot kering kecambah (g)

Hasil analisis menunjukkan pada perlakuan kadar air tanah 50 % KL lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kadar air tanah 100 % KL. Hal ini kemungkinan karena ketersediaan air dalam media tanam tidak dapat mencukupi untuk pertumbuhan kecambah. Faktor yang mempengaruhi perkecambahan salahsatunya yaitu air. Dalam Subantoro (2014) menyatakan, kandungan air tanah yang optimum untuk perkecambahan dan pertumbuhan biji bervariasi antara 70% sampai 90% KL tergantung jenis tanamannya. Ciri tanaman yang menderita cekaman air dicirikan dengan ukuran tanamannya lebih kecil dibandingkan dengan tanaman normal pada umumnya, karena cekaman kekeringan sangat berpengaruh pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pengaruh pada bobot kering kecambah pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* pada berbagai konsentrasi yang dicoba menghasilkan bobot kering kecambah lebih berat dan berbeda nyata dibandingkan bobot kering kecambah pada perlakuan kontrol. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* konsentrasi 2 % dan 2,5 % menghasilkan bobot kering kecambah lebih berat dan berbeda nyata dibandingkan dengan pemberian konsentrasi 1 % dan 1,5 %. Hal ini diduga

bakteri yang terkandung dalam *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* seperti *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Acetobacter* (Pathania dkk, 2020) berperan sebagai fitohormon yang dapat meningkatkan proses pertumbuhan tanaman (Situngkir dkk, 2021).

Daya hantar listrik kecambah ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

Pada daya hantar listrik menunjukkan bahwa perlakuan kadar air 50 % KL memiliki nilai daya hantar listrik lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kadar air tanah 100 % KL. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin rendah kadar air tanah maka menghasilkan daya hantar listrik yang semakin tinggi. Tingginya daya listrik pada kondisi kadar air tanah rendah (cekaman kekeringan) diduga karena tingkat kebocoran elektrolit pada kecambah tinggi yang mengakibatkan viabilitas benih menurun. Hal ini menunjukkan kesesuaian dengan penelitian Pamungkas dan Kusberyunadi, (2020). yang menyatakan bahwa jika derajat kebocoran elektrolit tinggi viabilitas benih rendah, dan jika derajat kebocoran elektrolit rendah maka viabilitas benih tinggi. Dalam penelitian seperti telah dikemukakan pada pengamatan daya kecambah dan kecepatan berkecambah pada perlakuan kadar air 50 % KL memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan kadar air tanah 100 % KL.

Panjang epikotil (cm)

Panjang epikotil pada kondisi kadar air tanah 100 % KL lebih panjang dan berbeda nyata dibandingkan dengan

kondisi air tanah 50 % KL. Hal ini diduga pada kondisi kadar air tanah rendah (cekaman kekeringan) pertumbuhan kecambah lebih dominan pembentukan akar. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Rosawanti (2016), yang menyatakan bahwa pada saat tanaman terkena cekaman kekeringan, tanaman akan lebih banyak perkembangan pada sistem perakaran. Perubahannya ditandai dengan sel-sel akar akan mengalami peningkatan jumlah maupun ukuran akar.

Panjang hipokotil (cm)

Sedangkan pada panjang hipokotil perlakuan kondisi kadar air tanah 100 % KL lebih panjang dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kondisi air tanah 50 % KL pada konsentrasi PGPR 0 %, 1% dan 1,5 %, sedangkan pada konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* 2 % dan 2,5 % perlakuan kondisi kadar air tanah 50 % KL dan 100 % KL tidak berbeda nyata. Hal ini diduga pada kondisi kadar air tanah 100 % KL kebutuhan air untuk perkecambahan dapat tercukupi secara optimal. Hasil tersebut menunjukkan kesamaan dengan hasil penelitian Saputra dkk, (2015) yang menyatakan bahwa taraf perlakuan 100% KL menghasilkan panjang hipokotil lebih panjang dibandingkan dengan kondisi kadar air tanah 50% KL. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* konsentrasi 2 % dan 2,5 % pada kadar air tanah 50 KL menghasilkan panjang hipokotil lebih panjang dibandingkan dengan kontrol, konsentrasi 1% dan 1,5 %.

Tabel 1. Pengaruh kondisi kadar air tanah dan konsentrasi PRGR terhadap hasil uji daya kecambah, kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah (%)

Parameter Pengamatan	Kadar Air Tanah	Konsentrasi PGPR					Rata-rata
		0%	1%	1,5%	2%	2,5%	
Daya Kecambah	KL 100%	78.33	86.67	91.67	91.67	93.33	88.33a
	KL 50%	71.67	83.33	85	86.67	88.33	83b
	Rata-rata	75 B	85 A	88.33 A	89.17 A	90.83 A	
Kecepatan Tumbuh	KL 100%	2.77 a C	3.40 a B	3.33 a B	3.61 a A	3.80 a A	3.38a
	KL 50%	2.28 b D	2.60 b C	2.90 b A	2.64 b B	2.83 b AB	2.65b
Bobot kering kecambah	KL 100%	1.4	1.5	1.57	1.6	1.6	1.53a
	KL 50%	1.27	1.43	1.5	1.57	1.57	1.47b
	Rata-rata	1.33 C	1.47 B	1.53 AB	1.58 A	1.58 A	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama secara horizontal dan huruf kecil yang secara vertical menunjukkan berbeda tidaknya menurut uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5%

Tabel 2. Pengaruh kondisi kadar air tanah dan konsentrasi PRGR terhadap hasil uji daya hambat listrik, panjang epikotil dan panjang hipokotil (%)

Parameter Pengamatan	Kadar Air Tanah	Konsentrasi PGPR					Rata-rata
		0%	1%	1,5%	2%	2,5%	
Daya hambat listrik	KL 100%	12.03	11.8	11.27	11.27	11.67	11.60a
	KL 50%	15.5	15.1	15.2	15	15.07	15.17b
	Rata-rata	13.77 A	13.45 A	13.23 A	13.13 A	13.37 A	
Panjang epikotil	KL 100%	3.67	4.43	4.83	4.33	4.17	4.29a
	KL 50%	1.5	1.73	3.27	3.33	3.07	2.58b
	Rata-rata	2.58 C	3.08 BC	4.05 A	3.83 A	3.62 AB	
Panjang hipokotil	KL 100%	7.83 a B	8.77 a A	8.7 a A	8.77 a A	8.83 a A	8.58a
	KL 50%	6.07 b C	6.6 b BC	6.97 b B	8.17 a A	8.73 a A	7.31

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama secara horizontal dan huruf kecil yang secara vertical menunjukkan berbeda tidaknya menurut uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5%

Tabel 3. Pengaruh kondisi kadar air tanah dan konsentrasi PRGR terhadap hasil uji tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun (%)

Parameter Pengamatan	Kadar Air Tanah	Konsentrasi PGPR					Rata-rata
		0%	1%	1,5%	2%	2,5%	
Tinggi tanaman 7 HST	KL 100%	10.57	12.33	12.61	13.12	13.17	12.36a
	KL 50%	10.55	12.32	12.53	13.10	13.17	12.33a
	Rata-rata	10.56	12.32	12.57	13.10	13.17	
		D	C	B	A	A	
Tinggi Tanaman 14 HST	KL 100%	25.82	27.15	27.25	30.17	30.17	28.11a
	KL 50%	25.81	27.14	27.23	30.12	30.17	28.10a
	Rata-rata	25.81	27.15	27.24	30.14	30.17	
		D	C	B	A	A	
Tinggi tanaman 21 HST	KL 100%	33.03 a D	47.07 a C	47.75 a B	48.47 a A	48.60 a A	44.98a
	KL 50%	32.10 b D	46.74 b C	47.33 b B	48.45 a A	48.58 a A	44.64b
Tinggi tanaman 30 HST	KL 100%	59.14 a D	72.39 a C	74.78 a B	78.28 a A	78.63 a A	72.64a
	KL 50%	58.53 b D	71.28 b C	74.44 a B	78.28 a A	78.61 a A	72.23b
Jumlah daun 14 HST	KL 100%	1.33	1.67	1.78	1.89	2	1.73 a
	KL 50%	1.17	1.72	1.72	1.78	1.94	1.66 a
	Rata-rata	1.25 C	1.69 B	1.75 AB	1.83 AB	1.97 A	
Jumlah daun 21 HST	KL 100%	2.94	3.72	3.83	3.94	4.28	3.74 a
	KL 50%	2.78	3.61	3.83	4	4.05	3.65 b
	Rata-rata	2.86 D	3.67 C	3.83 BC	3.97 B	4.17 A	
Jumlah daun 30 HST	KL 100%	4.83	6.05	6.44	6.67	6.94	8.19 a
	KL 50%	4.67	5.61	6.33	6.39	6.83	3.65 b
	Rata-rata	4.75 D	5.83 C	6.39 BC	6.53 B	6.89 A	
Luas daun 30 HST	KL 100%	268.97	232.31	247.73	243.33	243.38	247.14 a
	KL 50%	227.11	231.71	242.68	218.57	225.40	229.09 b
	Rata-rata	248.04 A	232.01 A	245.20 A	230.95 A	234.39 A	

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama secara horizontal dan huruf kecil yang secara vertical menunjukkan berbeda tidaknya menurut uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5%

Tabel 4. Pengaruh kondisi kadar air tanah dan konsentrasi PGPR terhadap hasil uji volume akar, bobot kering akar, rasio pupus akar, kadar air relatif daun, jumlah stomata, bobot kering tanaman (%)

Parameter Pengamatan	Kadar Air Tanah	Konsentrasi PGPR					Rata-rata	
		0%	1%	1,5%	2%	2,5%		
Volume akar 30 HST	KL 100%	1.5	2	2.67	3.67	4.08	2.78	a
	KL 50%	1.67	2.33	2.83	3.33	3.67	2.67	a
	Rata-rata	1.33	2.17	2.75	3.5	3.87		
		D	C	B	A	A		
Bobot kering akar 30 HST	KL 100%	0.47	0.83	0.7	0.83	0.8	0.73	a
	KL 50%	0.5	0.73	0.67	0.77	0.9	0.71	a
	Rata-rata	0.48	0.78	0.68	0.8	0.85		
		B	A	A	A	A		
Bobot kering pupus 30 HST	KL 100%	1	2.63	2.37	2.63	2.6	2.25	a
	KL 50%	1.23	2.33	2.07	2.47	2.83	2.19	a
	Rata-rata	1.12	2.48	2.22	2.55	2.72		
		B	A	A	A	A		
Ratio pupus akar 30 HST	KL 100%	2.17	3.19	3.46	3.22	3.25	3.06	a
	KL 50%	2.47	3.17	3.12	3.22	3.19	3.03	a
	Rata-rata	2.32	3.18	3.29	3.22	3.22		
		B	A	A	A	A		
Kadar air relatif daun 30 HST	KL 100%	69.57	64.86	54.55	59.55	61.87	62.08	a
	KL 50%	59.41	50.20	49.47	53.51	52.03	52.93	b
	Rata-rata	64.49	57.53	52.01	56.53	56.95		
		A	A	A	A	A		
Jumlah stomata 30 HST	KL 100%	40.67	39	38.67	37.67	37.33	38.67	a
	KL 50%	38.33	37.33	36.67	37.33	35	36.93	b
	Rata-rata	39.5	38.17	37.67	37.5	36.17		
		A	A	A	A	A		
Bobot kering tanaman 30 HST	KL 100%	2.43	2.9	3.07	3.37	3.37	3.03	a
	KL 50%	2.17	2.37	2.97	3.17	3.37	2.81	a
	Rata-rata	2.3	2.63	3.02	3.27	3.37		
		B	AB	AB	A	A		

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama secara horizontal dan huruf kecil yang secara vertical menunjukkan berbeda tidaknya menurut uji Jarak Berganda Duncan Taraf 5%

Hasil Uji Pertumbuhan Vegetatif

Tinggi tanaman (cm)

Berdasarkan analisis menunjukkan, perlakuan kondisi kadar air tanah dan konsentrasi PGPR pada tinggi tanaman kedelai pada umur 7 dan 14 HST antara

perlakuan kondisi kadar air tanah 50 % KL dengan 100 % KL berbeda tidak nyata (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan kedelai pada umur 7 sampai 14 HST masih relatif tahan atau toleran terhadap kondisi kadar air tanah 50 % KL, karena kemungkinan pada umur tersebut

tanaman kedelai belum banyak membutuhkan air dan energi, karena energi yang digunakan oleh tanaman pada fase tersebut (VE dan VC) diperoleh dari kotiledon. Menurut Tabriji dkk, (2016), *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* berperan dalam proses penyerapan unsur hara yang lebih cepat melalui akar tanaman sehingga dapat memacu tinggi tanaman lebih baik. Selain itu, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* berperan dalam peningkatan pertumbuhan tanaman secara langsung dengan adanya bantuan dari hormon Giberelin dan IAA.

Sedangkan pada umur 21 dan 30 HST berbeda antara kondisi air tanah 100 % KL dengan kondisi air 50 % KL tergantung pada konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* yang diberikan. Pada pemberian PGPR konsentrasi 0 %, 1 % dan 1,5 % kondisi air tanah 100 % KL menghasilkan tinggi tanaman kedelai lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan kondisi air tanah 50 % KL, sedangkan pada pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* konsentrasi 2 % dan 2,5 % antara kondisi air tanah 100 % KL dengan 50 % KL tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Hal ini diduga pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* pada konsentrasi yang tepat pada kondisi cekaman air akan merangsang pembentukan akar lebih panjang sehingga akan meningkatkan kemampuan akar tanaman menyerap air dan hara dari tanah. Sejalan dengan pernyataan Enebe dan Babalola (2018) bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman yang diberi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* disebabkan karena meningkatnya kemampuan akar tanaman menyerap air dan hara dari tanah.

Jumlah daun (helai)

Pengaruh pada jumlah daun umur 14 HST perlakuan kondisi kadar air tanah 100 % KL dan 50 % KL berbeda tidak nyata, sedangkan pada umur 21 HST dan 30 HST kondisi kadar air 100% KL

menghasilkan jumlah daun lebih banyak dan berbeda nyata dibandingkan dengan kondisi kadar air tanah 50 % KL. Hal ini diduga pada umur 14 HST kebutuhan air untuk pertumbuhan tanaman dengan kondisi air tanah 50 % KL masih dapat memenuhi pertumbuhan tanaman, sedangkan pada umur 21 dan 30 HST kondisi kadar air tanah 50 % KL tidak dapat mencukupi kebutuhan tanaman, sehingga pertumbuhannya terhambat.

Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Saputra dkk, (2015) yang melaporkan bahwa perlakuan kondisi kadar air tanah 50 % KL menunjukkan pertumbuhan dan hasil kedelai lebih rendah dibandingkan dengan kondisi kadar air tanah 100% KL. Hal ini karena pada kondisi air tanah 50 % KL terjadi defisit kebutuhan air yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat.

Luas daun (cm²)

Pengaruh perlakuan kondisi kadar air tanah dan konsentrasi PGPR pada luas daun berpengaruh nyata terhadap luas daun kedelai. Kondisi kadar air tanah 100% KL menunjukkan luas daun kedelai lebih lebar dan berbeda nyata dibandingkan kondisi kadar air tanah pada 50% KL. Kondisi kadar air tanah 50% KL menghasilkan luas daun lebih sempit dibandingkan dengan kondisi kadar air tanah 100% KL. Menurut Subantoro (2014) bahwa kondisi kadar air tanah 50% KL pada tanaman dapat berpengaruh pada penurunan tingkat produktivitas tanaman disebabkan terjadinya penurunan metabolisme primer, daun menyusut dan proses fotosintesis. Kondisi kadar air tanah 50% KL dapat menghambat pemanjangan sel-sel pada tanaman dan secara perlahan akan menghambat pertambahan jumlah daun dan daun-daun yang terbentuk lebih sempit.

Volume akar (ml)

Pada volume akar perlakuan kondisi kadar air tanah 50 % KL dan 100 % KL berbeda tidak nyata. Hal ini diduga akar

tanaman kedelai pada kondisi kadar air tanah 50 % mengalami perubahan respon terhadap cekaman kekeringan dengan perbanyakannya pada cabang akar tanaman akibat dari proses fisiologis yaitu akar memperluas volume agar dapat memperluas daerah penyerapan air. (Roswanti, 2016). Namun, jika tanaman kembali mengalami proses pemulihan maka akan kembali cenderung sama dengan tanaman dalam kondisi optimum nilai volume akarnya (Simanjuntak et al, 2015).

Bobot kering akar (g), Bobot kering pupus (g) dan Ratio pupus akar

Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* menghasilkan bobot kering akar lebih tinggi, bobot kering pupus lebih tinggi, serta ratio akar yang lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan yang tidak diberi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*, namun pemberian PGPR pada konsentrasi 1%, 1,5%, 2% dan 2,5% satu sama lainnya tidak berbeda nyata baik pada kondisi kadar air tanah 50% KL maupun pada kondisi kadar air tanah 100% KL. Hasil ini sama dengan hasil parameter dari tinggi tanaman, jumlah daun, dan volume akar. Menurut Junianti et al. (2020), tanaman dengan inokulasi isolat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* menunjukkan peningkatan bobot kering dan luas permukaan akar yang berpengaruh pada penyerapan hara dan air untuk proses fotosintesis.

Kadar air relatif daun (%)

Pengaruh pada kadar relatif daun pada kondisi kadar air 100 % KL menghasilkan kadar air relatif daun lebih tinggi dibandingkan kondisi kadar air 50 % KL. Hal ini diduga bahwa pada kondisi kadar air 50 % KL kandungan air pada tanaman lebih sedikit daripada kondisi kadar air tanah 100 % KL, dimana air sangat dibutuhkan tanaman untuk transpirasi dan laju fotosintesis. Sejalan dengan pernyataan Lakitan (2013),

cekaman kekeringan menyebabkan turunnya tekanan turgor. Stomata akan menutup sehingga kadar air relatif daun menurun.

Jumlah stomata

Pengaruh pada jumlah stomata perlakuan kondisi kadar air tanah 100 % KL menunjukkan jumlah stomata lebih banyak dan berbeda nyata dibandingkan kondisi kadar air tanah 50 % KL. Hasil ini berkorelasi positif dengan hasil kadar air relatif daun pada tanaman kedelai, sedangkan pada pemberian PGPR menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap jumlah stomata.

Bobot kering tanaman (g)

Pengaruh pada bobot kering tanaman perlakuan kondisi kadar air tanah 100 % KL dan kondisi air tanah 50 % tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap bobot kering tanaman. Hal tersebut berkorelasi positif dengan bobot kering akar dan bobot kering pupus dan ratio pupus akar. Diduga proses fisiologi tanaman pada kondisi kadar air 50 % KL masih bisa mempertahankan pertumbuhannya dari cekaman kekeringan akibat pengaruh pemberian PGPR.

Pemberian PGPR konsentrasi 2 % dan 2,5 % menghasilkan bobot kering tanaman lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol, tetapi pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* konsentrasi 2 % dan 2,5 % berbeda tidak nyata dibandingkan dengan pemberian PGPR konsentrasi 1 % dan 1,5 %, demikian pula pemberian PGPR konsentrasi 1 % dan 1,5% menghasilkan bobot kering tanaman berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Sejalan dengan penelitian Akhtar (2012), *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* mampu berperan dalam proses peningkatan panjang akar tanaman serta penambahan pada bobot kering maupun bobot basah akar tanaman. Hal tersebut disebabkan karena pertumbuhan

organ vegetatif pada tanaman dapat berpengaruh pada nilai berat kering tanaman, dan ketersediaan unsur hara juga dapat mempengaruhi nilai berat kering tanaman itu sendiri (Sakoti dkk, 2023).

SIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan terdapat interaksi antara konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dengan cekaman kekeringan terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai. Pada fase perkecambahan terdapat interaksi antara konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* dan cekaman kekeringan terhadap kecepatan tumbuh dan panjang hipokotil, serta pada fase pertumbuhan vegetatif terdapat interaksi terhadap tinggi tanaman pada umur 21 dan 30 hari setelah tanam. Pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* berpengaruh positif terhadap perkecambahan dan pertumbuhan vegetatif kedelai baik pada kondisi air tanah 50 % kapasitas lapang maupun pada kondisi air tanah 100 % kapasitas lapang. Konsentrasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* yang menunjukkan pengaruh terbaik pada fase perkecambahan yaitu 1,5 % dan 2 %, sedangkan fase pertumbuhan vegetatif yaitu 2 % dan 2,5 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinur., Yusran & W. Harso. 2018. Peningkatan kemampuan tumbuh tanaman jagung (*Zae mays* L.) pada kondisi cekaman kekeringan oleh jamur mikoriza arbuskular. Jurnal. Biocelbes. Vol 12(3).
- Akhtar, H., Abbasi & Sharf. 2012. Antagonistic effect of *Pseudomonas fluorescens* and *Basillus subtilis* on Meloidogyne Incognita Infecting Vigna mungo L. Int. J. Plant Animal Env. Sci. 2(1):55-63.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Data produksi tanaman kedelai. BPS. Jakarta.
- Cohen, A. C., C.N. Travaglia, R. Bottini & P.N. Piccoli. 2009. Participation of abscisic acid and gibberellins produced by endophytic Azospirillum in the alleviation of drought effects in maize. Botanique 87, 455–462.
- Enebe, M.C., & O.O. Babalola. 2018. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria in plant tolerance to abiotic stress: A survival strategy. applied microbiology and biotechnology, 102:7821-7835.
- Junianti, E., E. Proklamasiningsih & Purwanto. efek inokulasi pgpr terhadap pertumbuhan tanaman padi fase vegetatif di media salinitas tinggi. Jurnal agro, 7(2): 193-202.
- Lakitan, B. 2013. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Jakarta : Rajawali Press.
- Luvitasari, D.I. & T. Islami. 2018. Pengaruh konsentrasi pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Pertumbuhan dan hasil dua varietas kedelai. Jurnal produksi Tanaman. Vol. 6 No. 7: 1336-1343.
- Mattos, L.M & C.L Moretti. 2015. Oxidative stress in plants under drought conditions and the role of different enzymes. Enz Eng. 5(1): 136.
- Pamungkas P.B., & M. Kusberyunadi. 2020. Studi daya hantar listrik terhadap mutu fisiologis benih kedelai (Glycine max (L.) Merr.) dengan perlakuan invigorasi Matricconditioning dan Osmoconditioning. Jurnal Agroteknika, 3 (1): 16-25.
- Pathania, P. & A. Rajta. 2020. Peran bakteri pemacu pertumbuhan tanaman dalam pertanian berkelanjutan. Biokatal. Pertanian. Bioteknologi. 30, 101842.

-
- Permadi, K. 2014. Implementasi pupuk N, P, dan K untuk mendukung swasembada kedelai. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat. Kanisius. Jakarta.
- Ridha, Risky., M. Syahril & B. R. Juanda. 2017. Viabilitas dan vigoritas benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) akibat perendaman dalam ekstrak telur keong mas. AGROSAMUDRA, Jurnal Penelitian Vol. 4 No. 1.
- Rosawanti, P. 2016. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap kandungan klorofil dan prolin daun kedelai. Anterior Jurnal. 15 (2): 172-179.
- Safriyani E., Novianto & R. Fahrobi. 2021. Aplikasi rizobium dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Jurnal Ilmu Pertanian Kelinci, 130-136.
- Sakoti A.S., L. Amalia & R. W. Widodo. 2023. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman benih dengan menggunakan larutan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman pepaya (*Carica Papaya* L.) varietas calina (IPB 9). Jurnal Orchid Agro, 3(1): 28-41.
- Saputra D., P. B. Timotiwu & Ermawati. 2015. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi benih lima varietas kedelai. Jurnal Agrotek Tropika, 3(1): 7-13.
- Situngkir, N. C., I.M. Sudana & I.D.P. Singarsa. 2021. Pengaruh jenis bakteri PGPR dalam beberapa jenis media pembawa untuk meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman pada beras merah lokal Jatiluwih terhadap penyakit. Jurnal Agroteknologi Tropika. Vol. 10, No. 2.
- Simanjuntak J., C. Hanum & D. S. Hanifah. 2015. Pertumbuhan dan produksi dua varietas kedelai pada cekaman kekeringan. Jurnal Agroteknologi. 3(3):915-922.
- Subantoro, R. 2014. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap respon fisiologi perkecambahan benih kacang tanah (*Arachis hypogea* L.). Mediagro Jurnal ilmu-ilmu pertanian. Vol. 10. No.2. Hal 32-44.
- Yasemin. 2005. The Effect of Drought on Plant and Tolerance Mechanisms. Journal of Science, 18 (4):723-740.