

PENGUJIAN KUALITAS BENIH KEDELAI PADA PEMBERIAN INOKULASI *Rhizobium Sp* DENGAN BERBAGAI TINGKAT KETERSEDIAAN AIR

Quality Assessment of Soybean Seed Inoculated with *Rhizobium Sp* at Various Levels of Water Availability

Yusran¹⁾, Hawalina²⁾, Hastuti³⁾, N. Humaerah⁴⁾, Bunga Elim Somba⁵⁾, I. K. Utami. I⁶⁾

^{1,2,3,4,6)}Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

⁵⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako

Email : yusran_untad@yahoo.co.id

Diterima: 9 Maret 2022, Revisi : 24 Maret 2022, Diterbitkan: April 2022

<https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v29i1.1216>

ABSTRACT

The research aimed to examine the effect of *Rhizobium Sp.* inoculation on soybeans under various conditions of water availability on the quality of the seeds produced. The experiment was conducted at the Greenhouse of the Seed Technology Laboratory of Agriculture Faculty of Tadulako University from April to November 2021 with a pot experiment using a two-factorial completely randomized design (CRD). The first factor was the rates of *Rhizobium sp.* inoculation i.e. 10 g/kg seeds and 15 g/kg seeds, the second factor is the level of field capacity water availability i.e. 100%, 80%, 60%, and 40%.

The inoculation of *Rhizobium sp.* at 15 g/kg seed significantly increased the number of root nodules, the dry weight of root nodules, plant height, stem diameter, leaf greenness and the weight of 100 seeds. The water availability of 100% also had a significant effect on the number of root nodules, the dry weight of root nodules, plant height, stem diameter, the number of productive branches, the greenery of leaves, the number of seeds per plant, the seed weight per plant, the weight of 100 seeds, and the seed size proportion. There was a significant interaction effect between *Rhizobium sp* inoculation and the level of water availability on plant height and the weight of 100 seeds.

Keywords : Seed, Soybean, Rhizobium Inoculation, Water Availability.

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mengkaji pengaruh inokulasi *Rhizobium Sp.* pada kedelai dalam berbagai kondisi ketersediaan air terhadap kualitas benih yang dihasilkan, telah dilaksanakan di Green house Laboratorium Teknologi Benih Faperta Untad pada bulan April sampai November 2021 dengan percobaan pot menggunakan rancangan acak

lengkap (RAL). Faktor pertama adalah pemberian inokulasi *Rhizobium sp.* yang terdiri atas 2 macam yaitu: Inokulum *Rhizobium* 10 g/kg benih, Inokulum *Rhizobium* 15 g/kg benih, Faktor kedua adalah tingkat ketersediaan air yang meliputi: ketersediaan air 100% (kapasitas lapangan), ketersediaan air 80%, ketersediaan air 60%, ketersediaan air 40%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium sp* 15 g/kg benih meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai. Hal tersebut berdampak pada pertumbuhan kedelai mampu meningkatkan secara signifikan jumlah bintil akar, berat kering bintil akar, tinggi tanaman, diameter batang, kehijauan daun dan berat 100 biji. Ketersediaan air 100% juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah bintil akar, berat kering bintil akar, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang produktif, kehijauan daun, jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman, berat 100 biji, dan proporsi ukuran biji. Terdapat interaksi antara pemberian inokulasi *Rhizobium sp* dan tingkat ketersediaan air terhadap tinggi tanaman dan berat 100 biji.

Kata Kunci : Benih, Kedelai, Inokulasi Rhizobium, Ketersediaan Air.

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan komoditas pertanian sebagai sumber protein tinggi dan masih menjadi kebutuhan pokok untuk bahan makanan manusia, pakan ternak, maupun bahan baku industri. Manfaat kedelai cukup baik dalam memenuhi kebutuhan gizi, sehingga kebutuhan kedelai mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.

Pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi mengakibatkan lahan-lahan produktif beralih fungsi menjadi pemukiman penduduk. Kondisi tersebut berdampak terhadap kebutuhan bahan makanan yang semakin tinggi dan makin sulit untuk dipenuhi. Data BPS per September 2018 produksi kedelai nasional mencapai 982.598 ton. Produksi kedelai tersebut masih sangat rendah dibanding kebutuhan kedelai sehingga pemerintah berupaya untuk memenuhi kebutuhan kedelai dengan volume impor per november 2020 sebanyak 2,11 juta ton dan diperkirakan 2.6 juta ton pada tahun 2021.

Pemanfaatan lahan pertanian yang optimum masih terus dilakukan dalam memenuhi kebutuhan kedelai yang semakin bertambah. Potensi lahan pertanian yang sangat luas telah dikembangkan dengan berbagai teknologi baik pada lahan kering maupun lahan basah, namun potensi lahan kering yang sangat luas tidak diikuti dengan produksi yang tinggi dan masih rendah

dibanding produksi pada lahan basah (Yusran, 2009). Kondisi air yang terbatas mengakibatkan ketersediaan air menjadi tidak terpenuhi sepanjang musim tanam dan terjadi defisit unsur hara seperti nitrogen. Kondisi lahan kering memiliki tingkat kesuburannya rendah, terutama kandungan hara nitrogen yang tersedia sangat rendah sehingga tidak mencukupi kebutuhan tanaman.

Kedelai merupakan legum yang dapat bersimbiose mutualistik dengan bakteri rhizobia, terlihat dari terbentuknya bintil akar yang berisi bakteri *Rhizobium* yang mampu memfiksasi N₂ dari atmosfer (Morgan *et al.*, 2005). Pemanfaatan rhizobium sebagai inokulan dapat meningkatkan ketersediaan Nitrogen bagi tanaman, yang dapat mendukung peningkatan produktivitas tanaman kacang-kacangan (Saraswati dan Sumarno, 2008). Pemberian pupuk organik terutama ditujukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah seperti memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan lengas tanah, menyeimbangkan pori-pori tanah dan meningkatkan ketahanan terhadap erosi (Ma'shum, 2008).

Berdasarkan hasil riset seleksi biak *Rhizobium* yang efektif, efisien dan sekaligus mampu beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuhnya perlu dilakukan, sehingga diperoleh simbiosis yang optimal (Purwaningsih S, 2015). Oleh karena itu, diperlukan penelitian teknologi penambatan N secara hayati melalui inokulasi rhizobium pada berbagai tingkat ketersediaan air dalam mempertahankan kualitas benih kedelai yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Akademik Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Waktu penelitian dimulai dari bulan April sampai November 2021.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi benih kedelai varietas Devon-1, media tanah, pupuk Urea, SP36, dan KCl, Inokulan *Rhizobium sp* (Rhizoka), kertas merang, Aquades, dan Decis.

Alat yang digunakan antara lain pot/ember (diameter 32 cm), timbangan analitik, timbangan biasa, SPAD, jangka sorong, ayakan, penggaris, pipet, gelas ukur, gelas beker, oven, sprayer, label, dan alat tulis.

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan pot dengan rancangan perlakuan faktorial 2 x 4, disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dan diulang sebanyak tiga kali.

Faktor pertama adalah pemberian inokulasi *Rhizobium sp*. (I) yang terdiri atas 2 macam yaitu:

I₁ = Inokulum *Rhizobium* 10 g/kg benih

I₂ = Inokulum *Rhizobium* 15 g/kg benih

Faktor kedua adalah tingkat ketersediaan air yang meliputi:

A₁ = ketersediaan air 100% (kapasitas lapangan)

A₂ = ketersediaan air 80%

A₃ = ketersediaan air 60%

A₄ = ketersediaan air 40%

Kombinasi perlakuan sebanyak delapan perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali, sehingga diperoleh 24 unit percobaan, masing-masing terdiri atas lima tanaman. Jumlah total tanaman dalam penelitian ini sebanyak 120 pot. Benih hasil percobaan ini diuji kualitasnya yaitu menggunakan uji perkecambahan dan vigor dengan ulangan sebanyak tiga kali.

Prosedur Penelitian

Persiapan Media Tanah

Tanah yang telah kering angin diayak dengan ayakan 5 mm, kemudian dimasukkan

ke dalam pot/ember masing-masing sebanyak 8 kg.

Penentuan Kadar Lengas Kapasitas Lapangan dan Jenuh

Penentuan kadar lengas kapasitas lapangan (*field capacity*) dilakukan dengan menghitung selisih kadar lengas tanah pada pF 2,54 dengan tanah kering angin ditetapkan dengan menggunakan alat piring tekan (*pressure plate apparatus*). Penentuan kadar lengas dilakukan dengan cara gravimetri. Dari perhitungan tersebut dapat ditentukan jumlah air yang harus ditambahkan agar kadar air dalam tanah berada sekitar kapasitas lapangan (100 %).

Aplikasi *Rhizobium sp*

Inokulasi *Rhizobium sp* dilakukan dengan menggunakan rhizoka dosis sesuai perlakuan. Benih yang diinokulasi dibasahi terlebih dahulu, kemudian inokulan *Rhizobium sp* dicampur merata dengan benih yang telah dibasahi. Sebelum ditanam benih yang telah diinokulasi dikeringanginkan di tempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung.

Penanaman

Penanaman dilakukan dalam pot/ember sebanyak 3 benih per pot/ember yang terlebih dahulu diinokulasi dengan bakteri *Rhizobium sp* dengan dosis sesuai perlakuan. Setelah berumur satu minggu dilakukan penjarangan dengan menyisakan dua tanaman per pot.

Pemeliharaan

Pupuk Urea sebanyak 50 kg/ha atau 0,2 g/pot diberikan dua kali, pada saat tanam dan mulai berbunga (R1), SP36 100 kg/ha atau 0,4 g/pot dan KCl 100 kg/ha atau 0,4 g/pot diberikan pada saat tanam.

Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman. Pestisida yang digunakan adalah insektisida Decis yang diberikan berdasarkan gejala yang ada dan disesuaikan dengan dosis anjuran.

Perlakuan Penambahan Air

Perlakuan penambahan air dilakukan dengan mengatur pemberian air secara gravimetri, yaitu dengan menambahkan air ke dalam pot sampai bobot tertentu sesuai dengan perlakuan.

Parameter Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan dimulai pada saat tanaman berumur dua minggu sampai panen, kemudian dilanjutkan dengan pengujian benih di laboratorium. Adapun parameter yang diamati sebagai berikut:

1. Parameter keefektifan inokulasi *Rhizobium sp* dan pertumbuhan tanaman:

a. Jumlah bintil akar total per tanaman. Perhitungan dilakukan pada saat pertumbuhan vegetatif maksimum yang ditandai oleh munculnya pembungaan sekitar 70% populasi tanaman.

b. Berat kering bintil akar per tanaman. Berat kering bintil akar yang dihitung adalah bintil akar total (parameter a) dilakukan pada saat pertumbuhan vegetatif maksimum.

c. Tinggi tanaman (cm), diukur mulai dari pangkal batang sampai dengan titik tumbuh dilakukan mulai umur tanaman dua minggu sampai vegetatif maksimal. Pengukuran dilakukan setiap dua minggu.

d. Diameter batang (mm), diukur pada sekitar 5 cm di atas pangkal batang menggunakan jangka sorong. Pengukuran dilakukan pada saat tanaman berumur dua minggu sampai dengan panen, pengukuran dilakukan setiap dua minggu.

e. Jumlah cabang produktif, dihitung pada saat pertumbuhan vegetatif maksimum.

f. Kehijauan Daun, dilakukan dengan menggunakan alat SPAD diukur pada tanaman mulai umur dua minggu sampai vegetatif maksimal.

2. Parameter hasil dan hasil tanaman, meliputi:

a. Jumlah biji, dihitung setelah polong dibagikan ditentukan jumlah biji per tanaman pada saat panen.

b. Bobot biji per tanaman (g), dilakukan dengan menimbang hasil biji per tanaman yang telah dikeringkan pada kadar air tertentu (12%). Biji diukur kadar airnya

sebelum ditimbang, dan apabila kadar air biji lebih tinggi dari 12%, maka bobot biji dikonversi pada kadar air 12%.

c. Bobot 100 biji (g), biji dipilih yang utuh dan bernas, dihitung sebanyak 100 biji, kemudian ditimbang bobotnya dan dikonversi kadar air 12%.

3. Parameter kualitas benih, meliputi:

a. Kadar protein benih, dihitung berdasarkan penentuan kadar N total dalam benih dengan metode Kjeldahl.

b. Proporsi ukuran benih, dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Proporsi ukuran benih} = \frac{\text{Jumlah benih berukuran besar}}{\text{Total jumlah benih}} \times 100 \%$$

c. Daya Berkecambah, dilakukan dengan menanam benih pada bak perkecambahan dengan media pasir sebanyak 25 benih, diulang sebanyak 3 kali. Jumlah kecambah yang muncul di atas diamati pada umur 7 hari setelah tanam dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya Berkecambah} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dkecambahkan}} \times 100 \%$$

Analisis Data

Dari hasil pengukuran setiap variabel dianalisis dengan sidik ragam sesuai rancangan yang digunakan (Gomez dan Gomez, 1995). Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan terhadap variabel yang diamati dalam penelitian ini, maka dilakukan analisis dengan menggunakan Rancangan 2 x 4 Faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap yang dilanjutkan pada taraf uji F dengan ketelitian 5%. Apabila uji F menunjukkan adanya perbedaan nyata kemudian dilanjutkan dengan Uji BNJ pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Bintil Akar

Analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium sp* berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah bintil akar tanaman kedelai. Perlakuan tingkat ketersediaan air berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar dan tidak terdapat interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium sp* dan tingkat

ketersediaan air terhadap jumlah bintil akar tanaman kedelai.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pemberian inokulasi 15 g/kg benih menghasilkan jumlah bintil akar terbanyak dan berbeda nyata terhadap pemberian inokulasi 10 g/kg benih. Perlakuan tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan jumlah bintil akar lebih banyak pada tanaman kedelai dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 60% dan 40%, tetapi berbeda tidak nyata dengan tingkat ketersediaan air 80%.

Berat Kering Bintil Akar

Analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium sp* berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering bintil akar tanaman kedelai. Perlakuan tingkat ketersediaan air berpengaruh nyata terhadap berat kering bintil akar dan tidak terdapat interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium sp* dan tingkat ketersediaan air terhadap berat kering bintil akar tanaman kedelai.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Bintil Akar Tanaman Kedelai

Perlakuan	Rata-rata jumlah bintil akar		Rerata	BNJ 0.05
	10 g/kg benih	15 g/kg benih		
Ketersediaan air 100%	43.50	44.61	44.06 p	6.51
Ketersediaan air 80%	42.50	42.61	42.56 p	
Ketersediaan air 60%	31.44	34.78	33.11 q	
Ketersediaan air 40%	29.39	33.33	31.36 q	
Rerata	36.71 b	38.83 a		2.11

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (p, q) dan baris (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Tabel 2. Rata-rata Berat Kering Bintil Akar Tanaman Kedelai

Perlakuan	Rata-rata berat kering bintil akar		Rerata	BNJ 0.05
	10 g/kg benih	15 g/kg benih		
Ketersediaan air 100%	0.220	0.243	0.232 p	0.037
Ketersediaan air 80%	0.220	0.243	0.222 p	
Ketersediaan air 60%	0.196	0.225	0.211 p	
Ketersediaan air 40%	0.193	0.220	0.206 q	
Rerata	0.819 b	0.922 a		0.025

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (p, q) dan baris (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pemberian inokulasi 15 g/kg benih menghasilkan berat kering bintil lebih tinggi dan berbeda nyata terhadap pemberian inokulasi 10 g/kg benih. Perlakuan tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan berat kering bintil akar tertinggi pada tanaman kedelai dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 40%, tetapi berbeda tidak nyata dengan tingkat ketersediaan air 80% dan 60%.

Tinggi Tanaman (cm)

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan inokulasi

ketersediaan air terhadap tinggi tanaman umur 4 MST.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pemberian inokulasi 15 g/kg benih pada tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 60% dan 40%, tetapi tidak berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 80%. Pemberian inokulasi 10 g/kg benih pada tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada tingkat ketersediaan air 100% dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 60% dan 40%, tetapi tidak

berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 80%.

Diameter Batang (mm)

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi *Rhizobium sp* berpengaruh

nyata terhadap diameter batang 8 MST, dan sangat nyata umur 4, 6, dan 10 MST. Perlakuan tingkat ketersediaan air berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang tanaman kedelai umur 2, 4, 6, 8, dan 10 MST.

Tabel 3. Rata-rata Tinggi Tanaman Kedelai Umur 4 MST

Perlakuan	Tinggi tanaman		BNJ 0.05
	10 g/kg benih	15 g/kg benih	
Ketersediaan air 100%	p 42.24 a	p 44.58 a	
Ketersediaan air 80%	p 41.11 a	p 41.14 a	
Ketersediaan air 60%	q 36.83 a	q 34.31 a	
Ketersediaan air 40%	r 25.23 b	q 35.17 a	
BNJ 5%			4.06

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (p, q, r) dan baris (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Tabel 4. Rata-rata Diameter Batang Kedelai Umur 4 MST

Perlakuan	Rata-rata diameter batang		Rerata	BNJ 0.05
	10 g/kg benih	15 g/kg benih		
Ketersediaan air 100%	3.30	3.69	3.50 p	
Ketersediaan air 80%	3.01	3.58	3.30 pq	0.42
Ketersediaan air 60%	2.95	3.07	3.01 q	
Ketersediaan air 40%	2.99	3.13	3.06 q	
Rerata	3.06 a	3.37 b		0.25

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (p, q) dan baris (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian inokulasi 15 g/kg benih menghasilkan diameter batang tertinggi dan berbeda nyata terhadap pemberian inokulasi 10 g/kg benih umur 4 MST. Ketersediaan air 100% menghasilkan diameter batang tertinggi dan berbeda nyata dengan ketersediaan air 60%, dan 40%, tetapi tidak berbeda nyata dengan ketersediaan air 80%.

Jumlah Cabang Produktif

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan inokulasi rhizobium dan perlakuan tingkat ketersediaan air terhadap jumlah cabang produktif tanaman kedelai. Perlakuan tingkat ketersediaan air berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang inokulasi rhizobium tidak

berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif umur 4 dan 6 MST, sedangkan perlakuan inokulasi rhizobium tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif tanaman kedelai.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan jumlah cabang produktif lebih banyak dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 40%, tetapi tidak berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 80% dan 60%.

Kehijauan Daun

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan tingkat ketersediaan air berpengaruh nyata terhadap kehijauan daun umur 6 MST.

Tabel 5. Rata-rata Jumlah Cabang Produktif Tanaman Kedelai Umur 4 dan 6 MST

Perlakuan	Rata-rata jumlah cabang produktif	
	2 MST	6 MST
Ketersediaan air 100%	2.47 a	4.83 a
Ketersediaan air 80%	2.17 ab	4.78 a
Ketersediaan air 60%	2.03 ab	2.67 ab
Ketersediaan air 40%	2.00 b	1.97 b
BNJ 5%	0.36	2.48

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Tabel 6. Rata-rata Kehijauan Daun Kedelai Umur 6 MST

Perlakuan	Rata-rata kehijauan daun		Rerata	BNJ 0.05
	10 g/kg benih	15 g/kg benih		
Ketersediaan air 100%	39.46	42.02	40.74 p	
Ketersediaan air 80%	36.21	38.37	37.29 pq	4.22
Ketersediaan air 60%	35.83	36.22	36.02 qq	
Ketersediaan air 40%	33.29	34.20	33.75 q	
Rerata	36.20 b	37.70 a		1.49

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (p, q) dan baris (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium* 15 g/kg benih menghasilkan kehijauan daun lebih tinggi dan berbeda nyata dengan pemberian inokulasi *Rhizobium* 10 g/kg benih. Perlakuan tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan kehijauan daun lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 60% dan 40%, tetapi tidak berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 80%.

Jumlah Biji Per Tanaman

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan

inokulasi *Rhizobium* dan perlakuan tingkat ketersediaan air terhadap jumlah biji per tanaman. Perlakuan tingkat ketersediaan air berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah biji per tanaman, sedangkan perlakuan inokulasi *Rhizobium* tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah biji per tanaman.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan jumlah rata-rata biji pertanaman yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 60% dan 40%, tetapi tidak berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 80%.

Tabel 7. Rata-rata Jumlah Biji Per Tanaman

Perlakuan	Rata-rata jumlah biji per tanaman
Ketersediaan air 100%	30.75 a
Ketersediaan air 80%	30.22 ab
Ketersediaan air 60%	21.72 b
Ketersediaan air 40%	18.14 b
BNJ 5%	9.01

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Berat Biji Per Tanaman

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan perlakuan tingkat ketersediaan air terhadap berat biji per tanaman. Perlakuan tingkat ketersediaan air berpengaruh sangat nyata terhadap berat biji per tanaman, sedangkan perlakuan inokulasi *Rhizobium* tidak berpengaruh nyata terhadap berat biji per tanaman.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa tingkat ketersediaan air 100% menghasilkan berat biji pertanaman yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 40%, tetapi tidak berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 80% dan 60%.

Bobot 100 Biji

Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan perlakuan tingkat ketersediaan air terhadap bobot 100 biji benih kedelai. Perlakuan inokulasi *Rhizobium* dan perlakuan tingkat ketersediaan air berpengaruh terhadap bobot 100 biji.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium* 10 g rhizoka/kg benih menghasilkan bobot 100 biji tertinggi pada tingkat ketersediaan air 100% dan berbeda nyata dengan ketersediaan air 60%, tetapi berbeda tidak nyata dengan tingkat ketersediaan air 80% dan 40%. Pemberian inokulasi *Rhizobium* 15 g/kg benih menghasilkan bobot 100 biji tertinggi pada tingkat ketersediaan air 100% dan berbeda nyata dengan ketersediaan air 60%, tetapi berbeda tidak nyata dengan tingkat ketersediaan air 80% dan 40%.

Perlakuan tingkat ketersediaan air 100%, 80% dan 60% menghasilkan bobot 100 biji tertinggi pada pemberian inokulasi *Rhizobium* 15 g/kg benih dan berbeda nyata dengan pemberian inokulasi *Rhizobium* 10 g/kg benih, sedangkan tingkat ketersediaan air 40% menghasilkan bobot 100 biji tertinggi pada pemberian inokulasi *Rhizobium* 10 g/kg benih tetapi tidak berbeda nyata dengan pemberian inokulasi *Rhizobium* 15 g /kg benih.

Tabel 8. Rata-rata Berat Biji Per Tanaman

Perlakuan	Rata-rata jumlah biji per tanaman
Ketersediaan air 100%	3.35 a
Ketersediaan air 80%	3.23 a
Ketersediaan air 60%	2.28 ab
Ketersediaan air 40%	1.91 b
BNJ 5%	1.09

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Tabel 9. Rata-rata Bobot 100 Biji Benih Kedelai

Perlakuan	Rata-rata kehijauan daun		Rerata	BNJ 0.05
	10 g/kg benih	15 g/kg benih		
Ketersediaan air 100%	p 11.83 b	p 12.57 a	12.20	
Ketersediaan air 80%	pq 11.54 b	pq 12.06 a	11.80	
Ketersediaan air 60%	q 11.36 b	q 12.09 a	11.72	
Ketersediaan air 40%	pq 11.68 a	q 11.40 a	11.54	
Rerata	11.60	12.03		0.42

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (p, q) dan baris (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Proporsi Ukuran Benih

Analisis ragam menunjukkan bahwa tingkat ketersediaan air berpengaruh sangat nyata terhadap proporsi ukuran benih tanaman kedelai.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa tingkat ketersediaan air 100% memberikan

hasil rata-rata proporsi ukuran benih yang lebih baik dan berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 40%, tetapi tidak berbeda nyata dengan tingkat ketersediaan air 80% dan 60%.

Tabel 10. Rata-rata Proporsi Ukuran Benih

Perlakuan	Rata-rata proporsi ukuran benih
Ketersediaan air 100%	73.31 a
Ketersediaan air 80%	72.44 a
Ketersediaan air 60%	67.80 ab
Ketersediaan air 40%	62.37 b
BNJ 5%	7.74

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom (a, b) yang sama, tidak berbeda pada taraf uji BNJ $\alpha = 0.05$

Pengaruh Inokulasi *Rhizobium sp* Terhadap Kualitas Benih Kedelai

Penggunaan inokulasi *Rhizobium sp* pada tanaman kedelai memberikan respon yang baik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Pemberian inokulasi dengan 15 g/kg benih mampu meningkatkan jumlah bintil akar, berat kering bintil akar, tinggi tanaman, diameter batang, kehijauan daun dan berat 100 biji. Jumlah bintil akar erat kaitannya berat bintil akar, semakin banyak bintil akan menghasilkan berat bintil akan yang semakin tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* dengan 15 g/kg benih menghasilkan berat bintil akar lebih baik dibanding dosis lainnya, hal tersebut diakibatkan dengan inokulasi *Rhizobium sp* maka jumlah bintil akar yang terbentuk semakin banyak sehingga berat yang dihasilkan semakin tinggi pula. Menurut Risnawati (2010), pembentukan bintil akar yang baik dari hasil penambatan N pada akar tanaman legum merupakan suatu rangkaian yang sangat kompleks dari proses fisiologis yang melibatkan interaksi antara tanaman inang dengan inokulum.

Pertumbuhan tanaman ditunjukkan dengan pertambahan biomassa seperti tinggi tanaman dan diameter batang. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa inokulasi *Rhizobium* dengan 15 g/kg benih menghasilkan tinggi tanaman dan diameter batang yang lebih tinggi dibanding dosis lainnya, hal tersebut dikarenakan dengan dosis tersebut akan memicu pertumbuhan vegetatif sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman kedelai termasuk diameter batang. Kebutuhan nutrisi dalam memenuhi mendukung pertumbuhan tanaman sangat ditentukan oleh ketersediaan nutrisi sehingga proses fotosintesis berlangsung dengan baik. Menurut Yulianingsih (2014), setelah fotosintesis terjadi maka tanaman akan mentranslokasikan sebagian besar cadangan makanannya ke bagian organ vegetatif tanaman. Tidak maksimalnya pertumbuhan tanaman diduga unsur hara yang dibutuhkan tidak tercukupi dengan baik terutama unsur hara N. Kandungan nitrogen pada tanaman akan mempengaruhi proses fotosintesis dan warna daun tanaman. Hasil penelitian didapatkan bahwa pemberian inokulasi *Rhizobium* 15 g/kg benih menghasilkan warna daun yang lebih hijau, hal tersebut dikarenakan kandungan klorofilnya lebih banyak. Warna daun menjadi indikator status N tanaman yang berkaitan erat dengan tingkat fotosintesis pada daun. Jika tanaman mengalami defisiensi N maka warna daun akan memudar dan akhirnya menguning (Ginting 2017).

Pertumbuhan generatif lebih diarahkan dalam pembentukan polong serta pengisian biji pada tanaman kedelai. Kemampuan tanaman kedelai memfiksasi nitrogen lebih baik pada pemberian inokulasi 15 g/kg benih. Menurut Adisarwanto (2009), kemampuan bakteri *Rhizobium* memfiksasi Nitrogen akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman kedelai, tetapi maksimal sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji ini kemampuan memfiksasi nitrogen akan menurun bersama dengan semakin banyaknya bintil akar yang tua dan mulai luruh. Pembentukan polong serta pengisian biji yang maksimal akan menambah bobot biji pada pemberian inokulasi dengan 15 g/kg benih dibanding dosis dibawahnya.

Pengaruh Tingkat Ketersediaan Air Terhadap Kualitas Benih Kedelai

Tanaman memerlukan air yang cukup tersedia dalam siklus hidupnya sehingga air merupakan unsur yang sangat vital bagi pertumbuhan tanaman. Ketersediaan air bagi tanaman sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi yang dihasilkan. Hasil penelitian pada tingkat ketersediaan air 100% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah bintil akar, berat kering bintil akar, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang produktif, kehijauan daun, jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman, berat 100 biji, dan proporsi ukuran biji pada tanaman kedelai.

Proses perkecambahan dimulai setelah terjadi penyerapan air oleh biji. Agar perkecambahan berjalan dengan baik, biji harus mencapai kadar air 50%. Perkecambahan tidak akan terjadi pada kelembaban tanah 20%. Keadaan air tanah pada kapasitas lapang amat baik untuk perkecambahan benih (Ismail dan Effendi, 1993). Sejalan dengan hasil penelitian yang didapatkan bahwa kondisi air tanah pada kapasitas lapang menunjukkan pertumbuhan, hasil, maupun kualitas benih kedelai yang lebih baik dibanding ketersediaan air lainnya. Kebutuhan air yang terpenuhi menghasilkan

tinggi tanaman maupun diameter batang yang beih baik sehingga pembentukan polong dan pengisian biji lebih serta ukuran biji yang lebih besar dibanding tingkat ketersediaan air 80%, 60% dan 40%. Menurut Pitojo (2007), tanaman kedelai membutuhkan air dalam jumlah tertentu selama pertumbuhannya. Bila air yang tersedia kurang atau terlalu banyak akan berpengaruh buruk terhadap tanaman kedelai. Saat kritis terhadap kebutuhan air adalah pada masa awal pertumbuhan, pembungaan, dan pengisian polong. Oleh karena itu pemberian air bertujuan untuk menjaga agar tanah selalu berada dalam kondisi kapasitas lapangan.

Penurunan hasil pada tingkat ketersediaan air 60% dan 40% diakibatkan pertumbuhan tanaman kedelai yang mulai terhambat akibat ketersediaan air terbatas dalam siklus hidupnya. Maryani dan Anis Tatik (2012), menyatakan bahwa kekeringan merupakan faktor utama yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan tingkat tinggi. Karena kekeringan adalah kejadian umum di banyak lingkungan, dan banyak spesies tanaman tahunan telah mengembangkan mekanisme untuk mengatasi ketersediaan air yang terbatas. Bahwa ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman sangat penting. Peranan air pada tanaman sebagai pelarut berbagai senyawa molekul organik (unsur hara) dari dalam tanah kedalam tanaman, transportasi fotosintat dari sumber (source) ke limbung (sink), menjaga turgiditas sel diantaranya dalam pembesaran sel dan membukanya stomata, sebagai penyusun utama dari protoplasma serta pengatur suhu bagi tanaman. Apabila ketersediaan air tanah kurang bagi tanaman maka akibatnya air sebagai bahan baku fotosintesis, transportasi unsur hara ke daun akan terhambat sehingga akan berdampak pada produksi yang dihasilkan. Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan fotosintesis tanaman dengan mengurangi luas daun, penutupan stomata, dan pengurangan aktivitas protoplasma (Kawamitsu *et al.* 2000).

Pengaruh Interaksi Inokulasi *Rhizobium* sp. dan Tingkat Ketersediaan Air Terhadap Kualitas Benih Kedelai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian inokulasi *Rhizobium sp* dan tingkat ketersediaan air terhadap tinggi tanaman umur 4 MST dan berat 100 biji. Interaksi tersebut mengindikasikan bahwa pemberian inokulasi rhizobium akan lebih efektif pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai termasuk tinggi tanaman maupun berat 100 biji kedelai pada kondisi ketersediaan air 100% atau kapasitas lapang. Pemberian inokulasi *Rhizobium sp* merupakan upaya penyediaan nitrogen melalui fiksasi nitrogen di atmosfer. Menurut Fitriana *et al* (2014), bakteri *Rhizobium sp* bersimbiosis dengan tanaman legum, kelompok bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar di dalamnya. Bakteri *Rhizobium sp* hanya dapat memfiksasi nitrogen atmosfer bila berada di dalam bintil akar dari mitra legumnya.

Kandungan nitrogen yang lebih banyak dari pemberian inokulasi rhizobium memberi dampak yang positif terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Hal tersebut juga didukung oleh ketersediaan air pada kondisi kapasitas lapang. Tanaman kedelai kurang efektif dalam melakukan fiksasi nitrogen pada kondisi cekaman kekeringan. Menurut Savitri *et al* (2011), resistensi tanaman terhadap cekaman kekeringan berhubungan dengan ukuran dan fungsi sistem perakaran yang mampu secara efisien mengambil air.

KESIMPULAN

1. Pemberian inokulasi *Rhizobium sp* 15 g/kg benih meningkatkan pembentukan bintil akar yang lebih tinggi. Hasil ini berdampak pada pertumbuhan kedelai mampu meningkatkan secara signifikan jumlah bintil akar, berat kering bintil akar, tinggi tanaman, diameter batang, kehijauan daun dan berat 100 biji.
2. Ketersediaan air 100% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah bintil akar, berat kering bintil akar, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang produktif, kehijauan

daun, jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman, berat 100 biji, dan proporsi ukuran biji.

3. Terdapat interaksi antara pemberian inokulasi *Rhizobium sp* dan tingkat ketersediaan air terhadap tinggi tanaman umur 4 MST dan berat 100 biji.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2009. Kedelai (Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Bintil Akar), Cetakan ke-IV. Jakarta: Penebar Swadaya.
- BPS, 2019. Sulawesi Tengah Dalam Angka, Jakarta.
- Fitriana D. A, Islami T, Sugito Y. 2014. Pengaruh dosis *Rhizobium* serta macam pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) varietas kancil. Jurnal Produksi Tanaman. 3(7): 547–555.
- Ginting A. K. 2017. Pengaruh Pemberian Nitrogen dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Legum alopogonium.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. (1995). Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. (Terjemahan). E. Syamsudin dan J. S. Baharsjah. UI Press. Jakarta.
- Ismail, Inu G. dan Suryatna Effendi. 1993. Pertanaman Kedelai pada Lahan Kering, Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor dan Balai Penelitian Perkebunan Sembawa, Bogor.
- Kawamitsu, YT. Driscoll and J.S. Boyer. 2000. Photosynthesis during dessication in an intertidal algal and a land plant. Plat Cell Physiol 41 (3) : 344–353.

- Ma'shum, M. 2008. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Maryani, Anis Tatik. 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Jambi Mendolo Darat, Jambi. Vol 1 No.2. Hal 65.
- Morgan, J., G. Bending G., P. White. 2005. Biological Costs and Benefits to Plant-Microbe Interactions In the Rhizosphere. J. Exp. Bot. 56:729-739.
- Pitojo, S., 2007. Benih Kedelai. Kanisius. Yogyakarta. 6-34p
- Purwaningsih S ., 2015. Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L) Varietas Wilis di Rumah Kaca. Berita Biologi 14(1).
- Risnawati. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Beberapa Formula Pupuk Hayati *Rhizobium* Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill Di Tanah Masam Ultisol. Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Saraswati, R. dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. Puslitbang. Jakarta. Jurnal Iptek Tanaman Pangan. 3(1): 41-54.
- Savitri. E. S, Nur Basuki, Nurul Aini, dan E.L. Arumingtyas, 2011. Karakteristik fisiologi varietas kedelai pada kondisi cekaman kekeringan. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Yulianingsih, Astina. 2014. Efisiensi Penggunaan Pupuk Anorganik Dengan Aplikasi Effective Microorganism 10 (EM10) Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Yusran, 2009. Efektivitas Inokulasi *Rhizobium sp.* Pada Tanah Jenuh Air Terhadap Kualitas Benih Kedelai. Jurnal AgriSains Vol 10 No 1. Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.