

**KAJIAN METODE APLIKASI DAN BENTUK INOKULUM *Rhizobacteri*
INDIGENOUS MERAPI PADA BENIH KEDELAI DALAM KONDISI
CEKAMAN KEKERINGAN**

Oleh:

Dea Febryani⁽¹⁾, Sarjiyah⁽²⁾ dan Agung_Astuti⁽²⁾
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY
deafebryani96@gmail.com

ABSTRACT

A research aims to examine the effect of various application methods and inoculum forms on growth and yield of soybean plants which are inoculated by the Rhizobacteri indigenous Merapi under drought stress conditions and to determine which application methods and Rhizobacteri indigenous Merapi inoculum forms were best on growth and yield of soybean plants in drought stress conditions. This research was conducted at Agrobiotechnology Laboratory and Green House Faculty of Agriculture University of Muhammadiyah Yogyakarta in December 2017 until June 2018. The research was conducted by using experiment method arranged in a factorial design (3x3) and a completely randomized design. The first factor was inoculum application method consists of three levels: without inoculum; application of Rhizobacteri indigenous Merapi MB+MD on seed in moist solid medium; and application of liquid medium indigenous Rhizobacteri Merapi on seeds. The second factor was the soil moisture content consisting of 3 levels: the soil moisture contents of 40%, 60%; and 80%. Observations were done on population dynamics of Rhizobacteri indigenous Merapi, nodulation, soybean roots growth, soybean plant growth and the yield components. The results of this research showed that there was a mutual influence between the application of Rhizobacteri indigenous Merapi inoculum on seeds with soil moisture content on root length and dry weight of Detam-1 soybean shoot at 6 weeks. The application of Rhizobacteri indigenous Merapi inoculum on the seed did not give a significant effect on the growth and yield of Detam-1 soybean, except the root dry weight in the application of inoculum in liquid and moist solid medium gave higher result than without inoculum application. Planting media with 80% moisture content gave the growth and yield of Detam-1 soybean plants higher than 60% and 40% moisture content. Soil moisture content of 80% gave Detam-1 soybean yield of 1.03 tons / ha.

Key word: Detam-1 soybean, the soil moisture content, the moist solid medium inoculum on seed and the liquid medium inoculum on seed.

⁽¹⁾ Mahasiswa Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY

⁽²⁾ Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max*) berperan penting dalam industri pangan (Danapriatna, 2012), sebagai bahan pembuatan kecap, tahu, dan tempe. Menurut Kementerian Pertanian (2016), produksi kedelai di Indonesia tahun 2012-2016 mengalami fluktuasi dengan produksinya yaitu sebesar 843, 780, 955, 963 dan 888 ribu ton. Sedangkan volume impor kedelai segar pada tahun 2011-2015 masih tinggi yaitu 2,088; 2,105; 1,785; 1,965 dan 2,256 juta ton. Data tersebut terlihat bahwa tingginya permintaan kedelai ini tidak disertai dengan produksi kedelai nasional, sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai nasional masih mengandalkan kedelai impor.

Menurut Rika (2016), rendahnya produksi kedelai disebabkan oleh rendahnya penggunaan benih bermutu dan bersertifikasi oleh petani, gangguan hama penyakit pada tanaman, kebanjiran atau kekeringan, waktu tanam yang tidak tepat dan belum sepenuhnya penerapan teknologi oleh petani. Kekeringan merupakan salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Di lapang, cekaman kekeringan selama fase generatif dapat menurunkan hasil kedelai hingga 34% (Suhartina dan Arsyad, 2005). Dalam mengatasi cekaman kekeringan pada tanaman dapat menggunakan inokulum bakteri yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Salah satu bakteri yang toleran terhadap cekaman kekeringan yaitu *Rhizobacteri*.

Hasil pengujian di rumah kaca menunjukkan bahwa isolat *Rhizobacteri* mampu mempertahankan pertumbuhan jagung pada kondisi cekaman lengas 40% dari kapasitas lapang (Soedarsono, 1997), sementara Agung_Astuti pada tahun 2012 menemukan *Rhizobacteri Indigenus* Merapi yang osmotolerant dari perakaran rumput pioneer yang tumbuh dan bertahan hidup pasca erupsi gunung Merapi tahun 2010. Hasil identifikasi menunjukkan *Rhizobacteri Indigenus* Merapi isolat MB dan MD memiliki kemampuan osmotoleran yang tahan terhadap cekaman osmotik hingga $> 2,75$ M NaCl (Agung_Astuti dkk., 2013). Meskipun isolat-isolat tersebut diperoleh dengan pendekatan cekaman osmotik menggunakan NaCl, namun hasil kajian menunjukkan bahwa isolat tersebut dapat digunakan sebagai inokulum dalam kondisi cekaman kekeringan. Hasil penelitian Linda (2016), penggunaan inokulum *Rhizobium* sp.-mikoriza dan *Rhizobium* sp-*Rhizobacteri indigenus* Merapi pada varietas Petek merupakan asosiasi yang sesuai untuk pengembangan kedelai di tanah pasir pantai. Hal ini berarti penggunaan isolat *Rhizobacteri Indigenus* Merapi mempunyai kemampuan dalam membantu tanaman kedelai tahan terhadap cekaman kekeringan. Menurut Didik dkk. (2013), perlakuan matricconditioning dilakukan dengan mencampurkan benih kedelai dengan air dan arang sekam dengan perbandingan benih: arang sekam: air adalah 9: 6: 7 (b/b/v) dan diinkubasikan pada suhu kamar selama 12 jam. Perlakuan matricconditioning mampu meningkatkan hasil biji kering sekitar 13%.

Diduga metode aplikasi pemberian isolat *Rhizobakter indigenus* Merapi dalam media padat lembab dengan kadar lengas 40% masih memberikan hasil kedelai yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh berbagai metode aplikasi dan bentuk inokulum pada benih kedelai dan menentukan metode aplikasi dan bentuk inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi yang terbaik pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dalam kondisi cekaman kekeringan.

METODELOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat: Laboratorium Agrobioteknologi, Laboratorium Tanah, Laboratorium Penelitian dan *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Muhamadiyah Yogyakarta pada bulan Desember 2017 sampai bulan Juni 2018.

Bahan: *Rhizobakter indigenus* Merapi isolat MB dan MD, benih kedelai varietas Detam-1, media Luria Bertani, NaCl, alkohol, cat gram, kapas, desinfektan, arang, tanah regosol, pupuk kandang, Urea, SP-36, KCl dan pestisida. **Alat:** botol timbang, timbangan analitis, oven, desikator, kain kassa, gelas piala, statis, cup, gelas kimia, pengaduk, PH stik, Bunsen, gelas ukur, kompor, tabung reaksi, erlenmeyer, petridish, autoclaf, *drieglasky*, jarum ose, pinset, mikro pipet, botol jam, sprayer, bunsen, rak tabung kapas, kertas payung, mikroskop, serbet, penggunaan penggaris, jangka soring, oven, amplop coklat, alat tulis, plastik, gunting, timbangan, label, dan polibag.

Metode: Penelitian dilakukan metode eksperimen dengan rancangan perlakuan faktorial (3 x 3) yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama adalah metode aplikasi inokulum yang terdiri dari 3 aras yaitu: tanpa inokulum; aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi media padat lembab pada benih; dan aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi media cair rendam benih. Faktor ke-2 yaitu kadar lensas yang terdiri dari 3 aras yaitu kadar lensas 40%; kadar lensas 60%; dan kadar lensas 80%. Dari kedua faktor, diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang diujikan. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Setiap unit perlakuan terdiri dari 6 tanaman yaitu 3 tanaman sampel dan 3 tanaman korban dan terdapat 20 tanaman koreksi, dengan demikian terdapat 182 polibag.

Tata laksana: Dalam penelitian ini, terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: **Tahap I. Pembuatan Inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi:**

- 1. Sterilisasi Alat dan Bahan,** alat disterilkan pada *autoclaf* dengan suhu 121°C tekanan 1 atm selama 30 menit, sedangkan bahan disterilisasi dengan *autoclaf* pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit.
- 2. Pembuatan Media,** media yang digunakan yaitu LBA standar; LBA 2M; LBA 2,25M; LBA 2,5M; LBA 2,75M dan LBC dengan pH 6,5-7,2.
- 3. Peremajaan Isolat,** dilakukan dengan menginokulasi isolat stok MB dan MD *Rhizobacteri Indigenus* Merapi pada LBA standar miring.
- 4. Screening,** dilakukan pada media stress 2M; 2,25M; 2,5M dan 2,75M NaCl secara *streak plating* dan *surface plating*.
- 5. Identifikasi dan Karakterisasi** pengamatan dilakukan pada warna, diameter, bentuk koloni, tepi, elevasi, struktur dalam koloni, sel dan sifat gram *Rhizobacteri Indigenus* Merapi.
- 6. Pembuatan Biakan Murni,** dengan cara mengambil satu ose isolat dan diinokulasikan pada dua LBA miring kemudian diinkubasi selama 48 jam. Hasil inkubasi masing-masing isolat di *plating* pada dua media LBA secara *surface plating method* dari pengenceran 10^{-6} dan diinkubasi 48 jam. Apabila sudah seragam hasilnya, maka dianggap murni. Selanjutnya inokulasikan kultur murni pada LBC (10 ml tiap tabung reaksi) dan diinkubasi selama 48 jam.
- 7. Perbanyak Isolat:** dilakukan dengan mengambil 10 ml biakan murni dimasukkan ke dalam Erlenmeyer steril berisi 100 ml LBC untuk tiap isolat. Kemudian diinkubasi pada *rotary shaker* selama 48 jam untuk pengaktifan fase *mid log* bakteri pada suhu ruangan dengan kecepatan 120 rpm.
- 8. Uji Viabilitas,** dilakukan dengan mengencerkan 1 ml sampel pada botol suntik (10^{-2} ; 10^{-4} ; 10^{-6}) dan 2 tabung reaksi (10^{-7} ; 10^{-8}), sehingga didapat seri pengenceran hingga 10^{-8} . Setiap 0,1 ml pada seri 10^{-6} ; 10^{-7} ; 10^{-8} diinokulasikan dengan metode permukaan atau *surface plating method* dan setiap seri pengenceran yang diujikan diulang sebanyak 3 kali. Penghitungan populasi bakteri ini dengan metode *Total Plate Count* (TPC).

Tahap II. Persiapan Media Tanam dan Aplikasi Inokulum Padat dan Cair pada Benih.

- 1. Persiapan Media Tanam:** media tanaman menggunakan tanah Regosol dari Lahan Percobaan Fakultas Pertanian UMY, kemudian dikering-anginkan selama 1 minggu dan tanah dimasukkan dalam polybag sebanyak 9 kg.
- 2. Uji Daya Kecambah:** dari hasil uji perkecambahan didapatkan daya

berkecambah kedelai varietas Detam-1 sebesar 87%. **3. Aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus Merapi* dalam media padat lembab pada benih**, perbandingan benih: arang sekam: suspensi bakteri adalah 9: 6: 7 (b/b/v) didapatkan 16,67 gram arang sekam, 25 gram benih kedelai Detam-1 dan 19,4 ml *Rhizobacteri Indigenus Merapi* MB+MD yang telah distarter. Kemudian campur benih beserta arang sekam dan bakteri dan diletakkan pada suhu kamar selama 12 jam. **4. Aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus Merapi* media cair rendam benih**: benih direndam selama selama 1 jam sambil dilakukan penggojogan agar terjadi kontak antara benih dengan bakteri, kemudian ditiriskan. **Tahap III. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman:** **1. Penetapan Kadar lengas**, diperoleh KL-KU sebesar 2,09% dan KL-KL sebesar 40,54%. **2. Penanaman**, benih ditanam sebanyak 3 biji/lubang tanam dengan kedalaman lubang tanam 2-3 cm. **3. Pemeliharaan**, meliputi Penyiraman (kadar lengas 80% memiliki berat polybag 11,77 kg; kadar lengas 60% memiliki berat polybag 11,08 kg dan kadar lengas 40% memiliki berat polybag 10,38 kg), Pemupukan (pupuk kandang, Urea, SP-36 dan KCl dengan cara *ring placement*), Penyiangan dan Pengendalian Hama dan Penyakit.

Parameter Pengamatan: Pengamatan ditujukan pada dinamika populasi *Rhizobacteri Indigenus Merapi*, nodulasi, pertumbuhan perakaran kedelai, pertumbuhan tajuk tanaman kedelai dan komponen hasil.

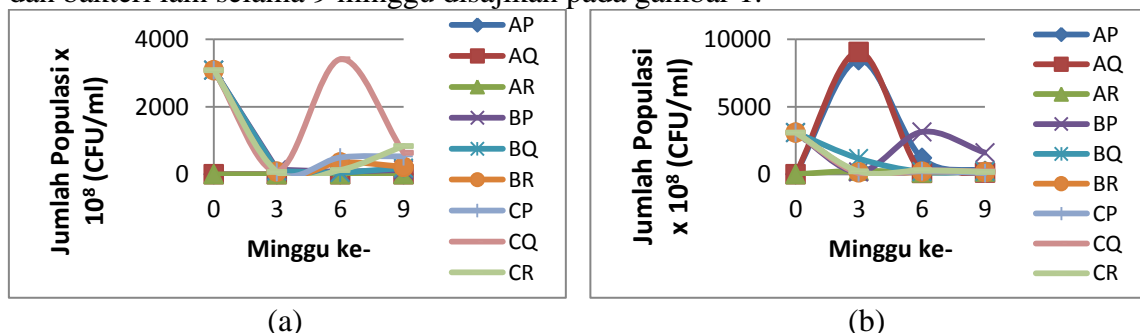
Analisis Data kuantitatif yang diperoleh, kemudian dianalisis menggunakan uji anova dengan taraf nyata 5 % apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Inokulum *Rhizobacteri Indigenus Merapi*

Identifikasi dan karakterisasi *Rhizobacteri Indigenus Merapi* dilakukan untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan merupakan benar-benar bakteri *Rhizobacteri Indigenus Merapi* yang tahan terhadap cekaman osmotik hingga 2,75M NaCl dan karakteristiknya sesuai acuan. Dari hasil pengamatan telah diperoleh bakteri yang sesuai, sehingga isolat dapat digunakan sebagai inokulum. Setelah diinokulasi pada benih, untuk mengetahui perkembangannya maka dilakukan pengamatan dinamika populasi *Rhizobacteri Indigenus Merapi*.

Dinamika populasi bakteri *Rhizobacteri Indigenus Merapi* isolat MB+MD dan bakteri lain selama 9 minggu disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Dinamika populasi (a) bakteri *Rhizobacteri Indigenus Merapi* isolat MB+MD, (b) bakteri lain

Keterangan:

- A: tanpa inokulum
- B: aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus Merapi* media padat lembab pada benih
- C: aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus Merapi* media cair rendam benih.

- P: kadar lengas 40%
- Q: kadar lengas 60%
- R: kadar lengas 80%

Pada gambar 1 terlihat adanya fluktuasi pertumbuhan populasi bakteri dari minggu ke-0 hingga minggu ke-9. Pada minggu ke-3, perilaku pertumbuhan *Rhizobacteri indigenus* Merapi isolat MB+MD dengan metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi pada benih dan kadar lengas mengalami lag fase terhadap lingkungan baru (gambar 1a), sedangkan bakteri lain dengan perlakuan tanpa inokulum pada semua kadar lengas dan perlakuan aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi media padat lembab pada benih dengan kadar lengas 60% mengalami fase log (gambar 1b). Pada minggu ke-6, isolat MB+MD cenderung mengalami peningkatan. Fase log *Rhizobacteri indigenus* Merapi isolat MB+MD dimulai pada saat bakteri lain mengalami kematian sel pada minggu ke-6. Populasi isolat MB+MD pada aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi cair rendam pada benih dengan kadar lengas 60% menunjukkan tingkat populasi tertinggi pada fase log atau exponential ($3406,67 \times 10^8$ CFU/ml). Fase log juga terjadi pada perlakuan aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi media padat lembab pada benih dengan kadar lengas 80% dan 40%. Pertumbuhan bakteri lain pada perlakuan tanpa inokulum dengan berbagai kadar lengas mengalami pertumbuhan diperlambat yang ditandai dengan penurunan populasi. Pada minggu ke-9 terjadi penurunan populasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi isolat MB+MD, karena mengalami fase pertumbuhan lambat, kecuali perilaku bakteri isolat MB+MD pada perlakuan aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi cair rendam benih dengan kadar lengas 80% dan 40% dan aplikasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi media padat lembab pada benih dengan kadar lengas 60% dan 40% baru memasuki fase log. Sedangkan pertumbuhan populasi bakteri lain sudah mengalami pertumbuhan diperlambat.

2. Pengamatan Nodul Akar Tanaman Kedelai Detam-1

Nodul di alam terjadi karena adanya komunikasi molekular antara mikrosimbion (*Rhizobium*) dan makrosimbion (tanaman kacang-kacangan) yang merupakan suatu keharusan untuk saling mengenali calon mitra simbiosis yang kompatibel. Rerata parameter nodulasi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata jumlah nodul total, bobot nodul, diameter nodul dan nodul efektif pada tanaman kedelai Detam-1 pada minggu ke-9

Perlakuan	Jumlah nodul total (buah)*	Bobot nodul (gram)*	Diameter nodul (mm)*	nodul efektif (%)*
Aplikasi inokulum:				
Tanpa Inokulum	44,33 a	0,56 a	1,86 a	51,25 a
<i>Rhizobacteri</i> padat lebab pada benih	39,22 a	1,22 a	2,68 a	72,22 a
<i>Rhizobacteri</i> cair rendam benih	20,13 a	0,89 a	2,46 a	70,33 a
Kadar lengas:				
40%	4,78 q	0,11 q	1,41 q	48,89 p
60%	46,22 p	1,03 pq	2,89 p	72,56 p
80%	56,75 p	1,65 p	2,81 p	75,00 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan uji DMRT.

(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

* data ditransformasi akar.

Berdasarkan hasil sidik ragam parameter nodulasi tidak menunjukkan adanya interaksi pada semua perlakuan, serta metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenous* Merapi tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap parameter nodulasi. Sedangkan pada kadar lengas memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap nodulasi.

Jumlah nodul sebagai indikator banyaknya nodul yang terbentuk. Perlakuan kadar lengas 80% memberi pengaruh tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan kadar air 60% dan ada beda nyata pada dengan kadar lengas 40%. Hal ini diduga kadar lengas yang rendah menyebabkan kegagalan infeksi *Rhizobium* sehingga tidak terjadi pembentukan nodul. Menurut Napoles *et al.* (2009), kondisi lingkungan seperti kekeringan dapat berpengaruh negatif terhadap simbiosis antara legum dan rhizobia.

Bobot nodul digunakan untuk mengetahui pertumbuhan nodul akar. Perlakuan kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi terhadap bobot nodul, tetapi tidak beda nyata dengan kadar lengas 60% dan ada beda nyata dengan kadar lengas 40%. Hal ini diduga rendahnya air yang diserap oleh tanaman selama masa pertumbuhan yang mempengaruhi pertumbuhan *Rhizobium* didalam akar tanaman dengan menurunkan bobot nodul. Kekeringan yang berkepanjangan akan mendorong kerusakan bintil. Menurut Ramdana dan Prayudyansih (2015), bakteri *Rhizobium* memperoleh makanan berupa mineral, karbohidrat dan air dari tanaman inangnya untuk kelangsungan hidupnya selama pertumbuhan tanaman, sedangkan bakteri memberi imbalan berupa nitrogen yang ditambatnya dari atmosfer.

Diameter Nodul menunjukkan kompatibilitas *Rhizobium* selama pertumbuhan tanaman. Diameter nodul pada perlakuan kadar lengas 60% memberikan hasil yang nyata tinggi tetapi tidak beda nyata dengan kadar lengas 80% dan beda nyata dengan kadar lengas 40% (1,408 mm). Hal tersebut diduga kompatibilitas atau ketahanan hidup *Rhizobium* memiliki respons yang berbeda pada kondisi lengas yang berbeda. Menurut Niste *et al.* (2013), pertumbuhan *Rhizobium* dan proses simbiosis dipengaruhi oleh kondisi kekeringan. Strain *Rhizobium* yang baik biasanya tidak dapat berfungsi di bawah tingkat stress osmotik yang tinggi yang disebabkan oleh kekeringan.

Persentase Nodul Efektif ditunjukkan dengan merah muda akibat adanya pigmen leghaemoglobin. Perlakuan aplikasi inokulum dan kadar lengas memberi pengaruh yang sama terhadap efektifitas nodul. Menurut Suryatini (2015) populasi *Rhizobium* dalam tanah dapat terdiri atas satu kisaran strain dari yang tidak efektif hingga sangat efektif. Dengan demikian tanaman kacang-kacangan yang ditanam pada tanah yang mengandung *Rhizobium* alam akan mengalami pembintilan oleh beberapa strain *Rhizobium* yang tidak efektif maupun yang efektif.

3. **Pertumbuhan Perakaran Tanaman Kedelai Detam-1**

Aktivitas pemberian aplikasi inokulum dan kadar lengas mengakibatkan pertumbuhan perakaran yang berbeda. Rerata parameter pertumbuhan perakaran tanaman dilihat pada tabel 2.

Bobot Segar Akar pada minggu ke-6 ada beda nyata pada metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenous* Merapi dan minggu ke-9 ada beda nyata pada kadar lengas. Rerata bobot segar akar perlakuan tanpa aplikasi inokulum memberikan hasil yang nyata lebih. Hal ini diduga perlakuan pemberian aplikasi *Rhizobacteri Indigenous* Merapi pada benih tidak memberi pengaruh dalam meningkatkan bobot segar akar. Pada perlakuan kadar lengas 60% memberikan hasil yang nyata lebih tinggi terhadap bobot nodul dibandingkan perlakuan lain. Sumamo dan Hartono (1983), mengatakan bahwa kedelai merupakan tanaman C3 yang tidak tahan kekeringan dan penggenangan air.

Bobot Segar Akar pada minggu ke-6 ada beda nyata pada metode aplikasi

Tabel 2. Rerata proliferasi akar, bobot segar akar dan bobot kering akar

Perlakuan	Bobot Segar Akar (g)	Bobot Kering Akar (g)*	Panjang Akar (cm ²)
Aplikasi inokulum:			
Tanpa Inokulum	14,68 a	2,19 b	56,35 a
<i>Rhizobacteri</i> padat lebab pada benih	17,50 a	3,56 a	74,43 a
<i>Rhizobacteri</i> cair rendam benih	16,21 a	4,15 a	75,64 a
Kadar lengas:			
40%	11,87 r	1,86 p	69,61 p
60%	20,64 p	1,98 p	68,26 p
80%	16,03 q	1,94 p	70,09 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan uji DMRT.

(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

* data ditransformasi akar

Rhizobacteri Indigenus Merapi dan minggu ke-9 ada beda nyata pada kadar lengas. Rerata bobot segar akar perlakuan tanpa aplikasi inokulum memberikan hasil yang nyata lebih. Hal ini diduga perlakuan pemberian aplikasi *Rhizobacteri Indigenus* Merapi pada benih tidak memberi pengaruh dalam meningkatkan bobot segar akar. Pada perlakuan kadar lengas 60% memberikan hasil yang nyata lebih tinggi terhadap bobot nodul dibandingkan perlakuan lain. Sumamo dan Hartono (1983), mengatakan bahwa kedelai merupakan tanaman C3 yang tidak tahan kekeringan dan penggenangan air.

Bobot Kering Akar pada minggu ke-6 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa aplikasi inokulum memberi pengaruh yang nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan aplikasi inokulum lain, sedangkan pada minggu ke-9, bobot kering akar terbaik terdapat pada perlakuan aplikasi Inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi cair rendam pada benih. Hal ini diduga pengaruh pemberian *Rhizobacteri* pada benih terlihat pada tanaman berumur 9 minggu. Menurut Klopper (1993), fungsi *Rhizobacteri* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, yaitu sebagai pemacu atau perangsang pertumbuhan dengan menghasilkan asam indol asetat.

Hasil sidik ragam **panjang akar** menunjukkan bahwa perlakuan metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi pada benih kedelai dengan berbagai kadar lengas saling mempengaruhi panjang akar pada minggu ke-6. Panjang akar nyata lebih tinggi apabila diaplikasikan *Rhizobium indigenus* Merapi dengan perendaman benih pada kadar lengas 80% (80,50 cm), akan tetapi tidak beda nyata dengan perlakuan aplikasi yang sama pada kadar lengas 60% serta aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi media padat lembab pada benih dengan kadar lengas 40% berpengaruh sama terhadap panjang akar kedelai Detam-1, tetapi ada beda nyata pada perlakuan tanpa inokulum pada kadar lengas 80%, tanpa inokulum pada kadar lengas 40%, tanpa inokulum pada kadar lengas 60%, aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi media padat lembab pada benih pada kadar lengas 60%, aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi media padat lembab pada benih pada kadar lengas, dan aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi media cair rendam benih pada kadar lengas 40%. Menurut Miller and Wood (1996), mikroorganisme

mempunyai mekanisme adaptasi selular terhadap perubahan kondisi lingkungan agar dapat bertahan hidup. Salah satu mekanismenya yaitu bakteri mengakumulasi senyawa osmoprotektan sebagai mekanisme adaptasi selular bakteri terhadap kondisi cekaman osmotik. Senyawa tersebut berfungsi dalam mencegah kerusakan sel akibat dehidrasi dengan menjaga keseimbangan tekanan osmotik antara sitoplasma sel dan lingkungan luar.

Perubahan panjang akar terjadi di minggu ke-9, dari hasil analisis menyatakan bahwa tidak ada interaksi antara metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi dengan kadar lengas, serta tidak ada beda nyata pada metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi dan kadar lengas

Poriferasi akar Akar memiliki kemampuan tumbuh dan berkembang baik secara vertikal maupun secara horizontal. Poriferasi akar menunjukkan besar jumlah perkembangan akar tanaman baik secara vertikal maupun horizontal sehingga dapat diketahui kemampuan akar dalam menjangkau dan menyerap air serta nutrisi dalam media tanam. Skoring proliferasi akar tanaman kedelai Detam-1 terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Skoring Proliferasi akar tanaman kedelai Detam-1 minggu ke-6

Perlakuan	Kadar lengas 40%	Kadar lengas 60%	Kadar lengas 80%
Tanpa Inokulum	3+	3+	2+
<i>Rhizobacteri</i> padat lebab pada benih	3+	4+	3+
<i>Rhizobacteri</i> cair rendam benih	4+	4+	3+

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui persebaran akar pada perlakuan metode aplikasi inokulum dengan kadar lengas cenderung lebih baik dengan skoring 4+ dengan kriteria percabangan akar yang rumit serta banyak yaitu pada perlakuan aplikasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi cair rendam benih dengan kadar lengas 40% dan 60% serta perlakuan aplikasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi padat lebab pada benih dengan kadar lengas 60%, sedangkan yang memiliki skoring 3+ dengan kriteria memiliki percabangan akar banyak yaitu pada perlakuan aplikasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi padat lebab pada benih dengan kadar lengas 40% dan 80% serta perlakuan aplikasi *Rhizobacteri indigenus* Merapi cair rendam benih dengan kadar lengas 80% dan tanpa aplikasi inokulum pada kadar lengas 40% dan 60%. Perlakuan yang memiliki pecabangan dengan skoring 2+ yang memiliki kriteria percabangan akar sedang terdapat pada perlakuan tanpa aplikasi inokulum dengan kadar lengas 80%. Menurut Gardner *et al.* (1991), kemampuan tanaman beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dapat ditentukan dengan jumlah akar per satuan luas. Jumlah, panjang dan kerapatan akar yang lebih besar akan membentuk rambut akar dalam jumlah yang lebih banyak, sehingga dapat meningkatkan luas bidang serap yang merupakan komponen paling efektif dalam absorpsi air.

4. Pertumbuhan Tajuk Tanaman Kedelai Detam-1

Pertumbuhan tanaman ditunjukkan dengan adanya penambahan ukuran sel dan bahan kering yang mencerminkan penambahan protoplasma (Harjadi, 1983). Rerata parameter pertumbuhan tajuk tanaman disajikan pada tabel 4.

Tabel 3. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tajuk, dan bobot kering tajuk minggu ke-9

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Bobot Segar Tajuk (g)	Bobot Kering Tajuk (g)	Umur Berbunga (hst)
Aplikasi inokulum:						
Tanpa Inokulum	72,37 a	43,30 a	2444,3 a	74,45 a	17,62 a	31,18 a
<i>Rhizobacteri</i> padat lebab pada benih	72,77 a	44,15 a	2587,0 a	89,24 a	22,15 a	30,89 a
<i>Rhizobacteri</i> cair rendam benih	74,20 a	43,00 a	2657,8 a	87,48 a	20,44 a	31,52 a
Kadar lengas:						
40%	64,06 q	34,56 r	1555,4 r	47,63 r	10,79 q	28,04 p
60%	74,80 p	45,37 q	2771,9 q	91,66 q	22,96 p	31,48 q
80%	80,48 p	50,52 p	3476,4 p	116,57 p	27,56 p	34,07 r
interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan ada beda nyata berdasarkan uji DMRT.

(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan

* data ditransformasi akar

Parameter pertumbuhan tajuk tanaman tidak menunjukkan adanya interaksi pada semua perlakuan kecuali pada bobot kering tajuk, serta metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi pada benih tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap parameter pertumbuhan tajuk. Sedangkan pada kadar lengas memberikan hasil yang berbeda nyata.

Tinggi Tanaman pada kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi terhadap tinggi tanaman tetapi tidak beda nyata dengan kadar lengas 60% dan ada beda nyata dengan kadar lengas 40%. Hal ini diduga kurangnya ketersediaan air pada tanaman menyebabkan kecepatan absorpsi tidak dapat menyeimbangi kehilangan air melalui proses transpirasi sehingga air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tidak sebanding dengan pemberian air yang terlalu sedikit. Proses ini, pada sel tanaman ditentukan oleh tegangan turgor. Hilangnya turgiditas dapat menghentikan pertumbuhan sel yang akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat. Menurut Kramer (1980) kekurangan air dalam jumlah yang besar menyebabkan kurangnya tekanan turgor pada tumbuhan vegetatif.

Jumlah Daun pada kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi terhadap jumlah daun tanamandan ada beda nyata dengan kadar lengas 60% dan 40%. Hal ini diduga karena pada saat pertumbuhan tanaman, sel tanaman akan aktif dalam proses pembelahan untuk dapat tumbuh dan berkembang. Menurut Soemartono (1990), menyatakan bahwa air sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam semua proses fisiologis tanaman termasuk pembelahan sel dan proses pembentukan daun.

Luas Daun dipengaruhi oleh kadar lengas. Kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi terhadap luas daun dan ada beda nyata dengan kadar lengas 60% dan 40%. Hal ini diduga karena perkembangan luas daun selama pertumbuhan merupakan waktu yang sangat sensitif terhadap kekurangan air. Peningkatan turgor dalam proses pembelahan sel membutuhkan air yang cukup. Oleh karena itu kekurangan air pada waktu ini dapat menyebabkan menurunnya luas daun (Granier dan Tardieu 1999).

Bobot Segar Tajuk kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi terhadap bobot segar tajuk dan ada beda nyata dengan kadar lengas 60% dan 40%. Hasil penelitian ini menunjukkan kadar lengas yang rendah akan menurunkan bobot segar tanaman. Menurut Herlina (1996) kekurangan air akan menekan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai yang dicerminkan dari daun-daun yang lebih kecil, berkurangnya diameter batang dan bobot tanaman.

Bobot Kering Tajuk menunjukkan akumulasi bahan kering dari hasil fotosintesis tanaman. Hasil sidik ragam bobot kering tajuk menunjukkan bahwa nyata lebih tinggi pada perlakuan tanpa aplikasi inokulum dengan kadar lengas 80%, namun tidak ada beda nyata dengan perlakuan metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi media pada lembab pada benih pada kadar lengas 60% dan 80%, serta perlakuan tanpa aplikasi inokulum pada kadar lengas 60%, dan perlakuan metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi media cair rendam pada benih pada kadar lengas 60%. Perlakuan aplikasi inokulum berpengaruh sama, namun kadar lengas 40% tidak memberi hasil yang tinggi. Barus dan Yusuf (2004) menyatakan dalam penelitiannya bahwa pengaruh lamanya waktu penyiraman menunjukkan pengurangan yang nyata terhadap berat kering tanaman, semakin lama penyiraman semakin tinggi pengurangan berat kering tanaman.

Umur Berbunga dipengaruhi oleh kadar lengas. Kadar lengas 40% memberi pengaruh nyata lebih cepat berbunga. salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi induksi pembungaan adalah stress air. Prawiranata dkk. (1994) kondisi cekaman kekeringan menaikkan hormon asam absisat ABA yang akan menghambat aktivitas auksin dan sitokinin sehingga pertumbuhan vegetatif akan terhambat. Dengan demikian hasil fotosintesis tidak dapat digunakan untuk perkembangan vegetatif, oleh sebab itu penggunaannya diarahkan untuk perkembangan organ-organ reproduktif seperti pembentukan bunga.

5. Komponen Hasil Tanaman Kedelai Detam-1

Produktivitas suatu tanaman merupakan hasil akhir dari kegiatan budidaya tanaman. Rerata parameter koomponen hasil dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 4. Rerata jumlah polong per tanaman, Bobot kering polong per tanaman, Bobot biji per tanaman, Bobot 100 biji, hasil

Perlakuan	Jumlah polong per tanaman (buah)	Bobot kering polong per tanaman (gram)	Bobot biji per tanaman (gram)	Bobot 100 biji (gram)	Hasil (ton/ha)
Aplikasi inokulum:					
Tanpa Inokulum	70,33 a	26,13 a	16,51 a	14,06 a	0,73 a
<i>Rhizobacteri</i> padat lebab pada benih	78,74 a	27,04 a	17,52 a	13,84 a	0,78 a
<i>Rhizobacteri</i> cair rendam benih	72,22 a	27,31 a	18,03 a	13,00 a	0,80 a
Kadar lengas:					
40%	51,30 r	18,80 r	12,62 q	13,18 p	0,56 q
60%	74,30 q	25,85 q	16,20 q	13,57 p	0,71 q
80%	95,70 p	35,83 p	23,24 p	14,18 p	1,03 p
interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf α 5% dan uji DMRT.

(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan.

Parameter komponen hasil kedelai tidak menunjukkan adanya interaksi pada semua perlakuan, serta metode aplikasi inokulum *Rhizobacteri Indigenus* Merapi pada benih tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap parameter komponen hasil tanaman kedelai kecuali pada bobot 100 biji. Sedangkan pada kadar lengas memberikan hasil yang berbeda nyata.

Jumlah polong per tanaman dipengaruhi oleh kadar lengas. Kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi dan ada beda nyata dengan kadar lengas 60% dan 40%. Hal ini diduga adanya pengaruh proses fotosintesis selama pertumbuhan. Menurut Suhartono (2008), hasil fotosintesis berupa senyawa kompleks seperti karbohidrat, lemak, protein dan oksigen yang disimpan pada batang, buah, biji maupun polong. Pada tanaman kedelai, timbunan hasil proses fotosintesis disimpan dalam polong tanaman, sehingga perbedaan jumlah polong dapat disebabkan oleh adanya perbedaan pemberian air pada masa pertumbuhan vegetatif hingga perkembangan generatif.

Bobot kering polong dipengaruhi oleh kadar lengas. Kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi dan ada beda nyata dengan kadar lengas 60% dan 40%. Hal ini diduga adanya akumulasi bahan kering tanaman berasal dari fotosintesis yang dilakukan oleh suatu tanaman. Hal ini berarti hasil biji kering tanaman kedelai bergantung pada fotosintat yang tersedia dan distribusinya, khususnya selama fase pengisian biji. Semakin sedikit fotosintat yang didistribusikan maka semakin sedikit pula proses pengisian polong yang menyebabkan sedikit biji yang terbentuk atau biji yang dihasilkan memiliki ukuran yang cenderung lebih kecil sehingga bobot polong berkurang. Menurut Gardner dkk. (1991), setelah memasuki fase generatif, laju fotosintesis akan dialihkan sebagian besar untuk pengisian buah. Lebih lanjut Slatyer (1971) mengemukakan bahwa hasil tanaman sereal (biji-bijian) ditentukan oleh fotosintesis yang terjadi setelah pembungaan.

Bobot biji per tanaman dipengaruhi oleh kadar lengas. Kadar lengas 80% memberikan hasil yang nyata tinggi dan ada beda nyata dengan kadar lengas 60% dan 40%. Menurut Gardner *et al.* (1991), kekurangan air selama periode pengisian mengurangi hasil biji karena terjadinya penurunan laju fotosintesis akibat kekurangan air.

Bobot 100 biji perlakuan aplikasi inokulum dan kadar lengas memberi pengaruh yang sama. Menurut Soegito dan Arifin (2004), mengatakan bahwa setiap varietas memiliki keunggulan genetik yang berbeda-beda, tergantung kepada sifat varietas tanaman itu sendiri. Dikaitkan dengan perolehan hasil biji, genotipe-genotipe yang berbiji besar tersebut ternyata memiliki hasil bijinya yang juga lebih tinggi (Hakim, 2010). Selain faktor genetik, bobot 100 biji juga dipengaruhi terserang hama penyakit maupun kerusakan saat panen.

Hasil Kedelai Detam-1 pada kadar lengas Kadar lengas 80% memberikan hasil tertinggi dan ada beda nyata dengan kadar lengas 60% dan 40%. Hal ini diduga karena kekurangan air pada stadia vegetatif menyebabkan organ vegetatif tanaman tidak terbentuk optimum sehingga hasil fotosintesis tidak sebanyak dengan tanaman yang organ vegetatifnya terbentuk optimum, ini berpengaruh pada stadia tanaman selanjutnya yaitu stadia pembungaan dan pengisian polong. Terjadinya kekurangan air pada stadia pembungaan menyebabkan hasil fotosintesis yang digunakan untuk pembentukan bunga tidak optimal sehingga menyebabkan sedikitnya bunga yang terbentuk yang akan mempengaruhi proses pembentukan biji. Menurut Somaatmadja (1985) menyatakan bahwa terjadi kekurangan air pada masa pembentukan bunga, pembentukan dan pengisian polong akan menyebabkan sedikit biji yang terbentuk, biji yang dihasilkan

kecil – kecil sehingga bobot dari biji berkurang. Kedelai sangat sensitif terhadap kondisi kekeringan yang mengakibatkan penurunan hasil dan kualitas biji (Misoumi et al., 2011 dan Shafii et al., 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Ada saling pengaruh antara aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi pada benih dengan kadar lengas tanah pada parameter panjang akar dan bobot kering tajuk kedelai Detam-1 pada minggu ke-6. Aplikasi inokulum *Rhizobacteri indigenus* Merapi pada benih tidak memberi pengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai Detam-1, kecuali parameter bobot kering akar pada aplikasi inokulum dalam bentuk cair dan padat memberi hasil lebih tinggi dibandingkan tanpa aplikasi inokulum. Media tanam dengan kadar lengas 80% memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai Detam-1 lebih tinggi dibandingkan kadar lengas 60% dan 40%. Kadar lengas 80% memberikan hasil kedelai Detam-1 sebesar 1,03 ton/ha.

Saran dari peneitian ini yaitu perlu dikaji lebih lanjut mengenai aplikasi *Rhizobacteri Indigenus* Merapi MB+MD pada tanaman kedelai Detam-1 guna meningkatkan daya adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung_Astuti. 2012. Isolasi *Rhizobacteri* Lahan Pasir Vulkanik Merapi Yang Tahan Terhadap Cekaman Kekeringan. Disampaikan pada seminar ilmiah di Fakultas Pertanian UMY pada 24 Nopember 2012.
- Agung-Astuti, Sarjiyah dan Haryono. 2013. Uji Potensi *Rhizobacteri indigenus* Lahan Pasir Vulkanik Merapi Untuk Dikembangkan Sebagai Pupuk Hayati Di Lahan Marginal. Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Lahan Marginal Sumberdaya Lokal. HITI-UNSOED. Purwokerto. 7 hal.
- Barus, H Dan R. Yusuf, 2004. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan Dan Serapan Pada Berbagai Kombinasi Varietas Kedelai Dengan Strain *Rhizobium*. Jurnal Ilmu Pertanian Agroland Vol. 11 No.3. Universitas Tadulako, Palu.
- Danapriatna, N. 2012. Pengaruh Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kedelai. http://www.ejournalunisma.net/ojs/index.php/paradigma/article/view/14_0/131. Diakses tanggal 30 Mei 2017.
- Didik Sucahyono, Maryati Sari, Memen Surahman, dan Satriyas Ilyas. 2013. Pengaruh Perlakuan Invigorasi pada Benih Kedelai Hitam (*Glycine soja*) terhadap Vigor Benih, Pertumbuhan Tanaman, dan Hasil. *Agronomi Indonesia* 41 (2): 126 – 132.
- Gardner, F.P; R. Brent Pearce And L. Mitkhell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan, Herawati Susilo. Universitas Indonesia Press. Hal 247-275.
- Granier C., Tardieu F. 1999. *Water Deticit Andspatial Pattern Of Leaf Development.Variability Of Responses Can Be Simulated Using A Simple Model Of Leaf Development*. *Plant Physiology* 119: 609-619.
- Hakim, L. 2010. Keragaman genetik, Heritabilitas dan Korelasi Beberapa Karakter Agronomi pada Galur F2 Hasil Persilangan Kacang Hijau(*Vigna radiate*[L.]Wilczek).*Berita Biologi* 10(1): 23-32.
- Harjadi, S. S. 1983. Pengantar Agronomi. Penerbit Gramedia. Jakarta. 196 hal.

- Herlina, N. 1996. Respon Tanaman Kedelai Varietas Malabar Dan Galur s-887/96 terhadap Cekaman Kekeringan dan Pemupukan Kalium. Unibraw. Malang. J. Agrivita 19 (2): 63-64.
- Kementrian pertanian. 2016. Statistik Pertanian 2016. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 400 hal.
- Kloepper, J.W. 1993. Plant Growth Promoting Rhizobacteria As Biological Control Agents. In: Meeting Jr FB (Ed.) Soil Microbial Ecology, Applications In Agricultural And Environmental Management. Marcel Dekker, Inc. New York. P. 255-274.
- Kramer. 1980. Plant And Soil Water Relationship Mc Graw Hill. Book Company. Inc. New York. Hal. 97 – 102.
- Miller, K.J., And J.M. Wood. 1996. Osmoadaptation By Rhizosphere Bacteria. Annu Rev Microbiol 50:101–136.
- Napoles, M.C., E. Guevara, F. Montero, A. Rossi, A. Ferreira. 2009. *Role Of Brady Rhizobium Japonicum Induced By Genistein On Soybean Stressed By Water Deficit*. Spanish J. Of Agric. Research 7:665-671.
- Niste, Monica., Roxana Vidican, Rodica Pop, Ioan Rotar. 2013. *Stress Factors Affecting Symbiosis Activity and Nitrogen Fixation by Rhizobium Cultured in vitro*. ProEnvironment 6: 42 – 45.
- Prawiranata, W., S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1994. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. 279 hal.
- Ramdana, S. Dan R. Prayudyaningsih. 2015. Rhizobium: Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen. Info Teknis Eboni. Vol. 12 (1) : 51 – 64.
- Rika, Purnamasari. 2006. Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Impor Kedelai di Indonesia. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/1296/A06rpu_abstract.pdf;jsessionid=A6F6AA3414557F4A2C7BBDCCF2677E65?sequence=1. Diakses tanggal 24 November 2017.
- Slatyer, R., 1967. Plant Water Relationships. Academic Press, New York. 230 P.
- Soegito dan Arifin, 2004. Pemurnian dan Perbanyakkan Benih penjenis Kedelai. Badan Penelitian Tanaman Pangan. Malang. 47 Hal.
- Soemartono. 1990. Genetika Kuantitatif Dan Biologi Molekuler. PAU-UGM. Yogyakarta
- Somaatmadja, S. 1985. Kedelai Puslitbangtan. Bogor, Hal. 73-86
- Suhartina dan Darman M. Arsyad. 2005. Toleransi Galur dan Varietas Kedelai Terhadap Cekaman Kekeringan. Loka Karya dan Seminar Nasional: Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/publikasi/prosiding/prosiding-seminar-2007/>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2018.
- Suhartono, R. A. Sidqi Zaed Dan Ach. Khoiruddin. 2008. Pengaruh Interval Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine Max* (L) Merrill) Pada Berbagai Jenis Tanah. Embryo 5(1): 98-112.
- Sumarno Dan Hartono. 1983. Pedoman Bercocok Tanam Kedelai. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Suryantini, S. 2015. *Rhizobium* Indigenus Dan Pengaruhnya Terhadap Keberhasilan Inokulasi. <http://Balitkabi.Litbang.Pertanian.Go.Id/Wp->

[Content/Uploads/2017/02/Bp No-24 2012 5.Pdf](#). Diakses Pada Tanggal 31 Juli 2018.

Suryantini, S. 2015. *Rhizobium Indigenus* dan Pengaruhnya Terhadap Keberhasilan Inokulasi.

http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2017/02/bp_no-24_2012_5.pdf. Diakses pada tanggal 31 Juli 2018.