

**PENGARUH INOKULASI MIKORIZA ARBUSKULA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) PADA
BERBAGAI INTERVAL PENYIRAMAN**

**THE EFFECT OF ARBUSCULA MYCORRHIZAL INOCULATION ON THE
GROWTH AND YIELD OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) AT VARIOUS
WATERING INTERVALS**

Asmary Muis¹, Didik Indradewa², Jaka Widada²

ABSTRACT

Generally soybeans grown in field and dry land. Both of them could suffered water deficient. Water deficient could inhibit plant growth and decrease crop yield. Mycorrhizal inoculation in plants was one way to overcome growth inhibition because of drought stress. The objective of this research was to study the effect of arbuscula mycorrhizal inoculation on the growth and yield of soybean under limited water conditions. The experiment was conducted in green house at the experimental field of Agriculture Faculty Gadjah Mada University, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta from June until September 2012. The treatments were arranged in 2 x 3 factorial completely randomized design. The first treatment factor was mycorrhizal consisted of uninoculated and inoculated by arbuscula mycorrhizal. The second treatment factor was watering intervals consisted of every day, 3 days, and 6 days. Mycorrhizal was inoculated before the seeds were planted and various watering intervals begun 4 weeks after planting. Soil moisture level was measured before and after watering. Mycorrhizal infection at root was counted at vegetative maximum. Root system and shoot were observed 8 weeks after planting. Total biomass, yield components and yield were measured when it was harvesting. The results showed that there was no interaction between mycorrhizal and intervals watering. Mycorrhizal inoculation increased nodule and did not support the growth of root and shoot, did not increase yield components and yield of soybean. Increasing of watering intervals up to 6 days reduced soil moisture, inhibited the growth of root and shoot, decreased plant total biomass, yield components and yield of soybean.

Keywords: *arbuscula mycorrhizal, soybean, watering intervals*

INTISARI

Pada umumnya kedelai ditanam di sawah dan tegalan (lahan kering). Kedua jenis lahan ini berpotensi mengalami keterbatasan air. Kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil. Aplikasi mikoriza pada tanaman merupakan salah satu upaya untuk mengatasi terhambatnya pertumbuhan karena cekaman kekeringan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulasi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai pada kondisi air yang terbatas. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Kebun Percobaan Fakultas Pertanian UGM, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta dari bulan Juni hingga September 2012. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap 2 faktor. Faktor pertama dengan 2 aras yaitu tanpa inokulasi mikoriza dan inokulasi mikoriza. Faktor kedua dengan 3 aras interval penyiraman yakni setiap hari, 3 hari, dan 6 hari. Inokulasi mikoriza dilakukan sebelum benih ditanam sedangkan perbedaan interval penyiraman setelah

¹Alumni Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

tanaman berumur 4 mst. Kadar lengas tanah diukur sebelum dan setelah penyiraman. Infeksi mikoriza pada akar diamati pada vegetatif maksimum. Pengamatan terhadap sistem perakaran dan tajuk pada 8 mst serta pengamatan komponen hasil dan hasil tanaman pada saat panen. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat interaksi antara mikoriza dengan interval penyiraman. Inokulasi mikoriza dapat meningkatkan jumlah bintil akar dan tidak mendukung pertumbuhan akar dan tajuk serta tidak meningkatkan komponen hasil dan hasil tanaman kedelai. Peningkatan interval penyiraman menjadi 6 hari menurunkan kadar lengas tanah, menghambat pertumbuhan akar dan tajuk, menurunkan bobot kering total serta komponen hasil dan hasil tanaman.

Kata kunci: mikoriza arbuskula, kedelai, interval penyiraman

PENDAHULUAN

Kedelai termasuk tanaman yang membutuhkan air yang cukup banyak terutama pada stadium awal pertumbuhan, masa berbunga dan pembentukan serta pengisian polong. Kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman sehingga menurunkan hasil produksi. Kekurangan air pada waktu pengisian polong akan mengakibatkan biji yang dihasilkan lebih kecil, mempercepat gugurnya daun, dan memperpendek periode pengisian polong.

Pada umumnya kedelai di Indonesia ditanam di sawah dan tegalan (lahan kering). Kedua jenis lahan ini berpotensi mengalami keterbatasan air. Terjadinya keterbatasan air di sawah dapat disebabkan oleh rendahnya curah hujan terutama pada awal musim kemarau dan akhir musim hujan. Cekaman kekeringan pada lahan kering disebabkan oleh kadar lengas tanah yang rendah. Kekurangan air dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman karena selain menghambat proses fotosintesis juga dapat menghambat proses penyerapan hara dari dalam tanah oleh akar tanaman.

Aplikasi mikoriza pada tanaman merupakan salah satu upaya untuk mengatasi terhambatnya pertumbuhan karena cekaman kekeringan. Mikoriza merupakan bentuk simbiosis mutualisme antara jamur dan sistem akar tanaman tingkat tinggi. Prinsip kerja mikoriza adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan hara (Rungkat, 2009).

Hasil penelitian Purwaningsih dan Rahmansyah (1993) menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang diinokulasi dengan biak *Rhizobium*, Mikoriza dan gabungan keduanya umumnya mampu meningkatkan bobot kering tajuk, bintil, jumlah bintil, dan polong. Kenaikan berkisar 1,16 hingga 172,54% bila

dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi. Hapsoh *et al.* (2005) melaporkan hasil penelitiannya bahwa pada cekaman kekeringan 40% kadar lengas, inokulasi mikoriza meningkatkan komponen hasil dan hasil biji kering. Beberapa manfaat lain dari mikoriza adalah dapat meningkatkan toleransi terhadap kontaminasi logam serta patogen akar, dapat meningkatkan efisiensi pemupukan P, dan memberikan akses bagi tanaman untuk dapat memanfaatkan hara yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulasi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai pada kondisi air yang terbatas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Kebun Tri Dharma Fakultas Pertanian UGM, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta pada bulan Juni hingga September 2012. Bahan-bahan yang digunakan antara lain tanah regosol, benih kedelai varietas Wilis, furadan, fungisida, pupuk kandang, pupuk urea, pupuk guano, pupuk KCl, inokulum mikoriza arbuskula, KOH 10%, HCl 1%, dan trypan blue 0,05%, Alat-alat yang digunakan antara lain polibag, alat budidaya, termohigrometer, oven, gelas ukur, timbangan analitik, penggaris, alat tulis, kaca preparat, mikroskop, dan *leaf area meter*.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor pertama adalah mikoriza arbuskula yang terdiri dari 2 taraf yakni tanpa inokulasi mikoriza dan dengan inokulasi mikoriza. Faktor kedua adalah interval penyiraman yang terdiri dari 3 taraf antara lain setiap hari, 3 hari sekali, dan 6 hari sekali. Mikoriza diinokulasikan sebelum benih ditanam sedangkan interval penyiraman berbeda setelah 4 mst. Pengamatan lingkungan berupa analisis kimia tanah sebelum penelitian, suhu dan kelembaban lingkungan selama penelitian serta kadar lengas tanah sebelum dan setelah penyiraman. Pengamatan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman umur 8 mst meliputi panjang akar total, luas permukaan akar, jumlah bintil akar dan tinggi tanaman. Luas daun bobot kering total diamati pada 8 mst dan saat panen. Analisis pertumbuhan meliputi bobot daun khas, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan nisbi, dan indeks panen. Pengamatan komponen hasil dan hasil meliputi jumlah polong, jumlah biji, dan bobot biji per tanaman serta bobot 100 biji. Rerata yang diperoleh dianalisis dengan analisis varian pada tingkat

kepercayaan 95%. Apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mendukung kehidupan tanaman, media tanam berfungsi untuk memberikan unsur hara dan sebagai media perakaran, menyediakan air dan sebagai tempat penampungan air, menyediakan udara untuk respirasi akar dan sebagai tempat bertumpunya tanaman. Sebelum digunakan sebagai media tanaman dalam melakukan kegiatan penelitian dilakukan analisis kimia media tanam.

Tabel 1. Hasil analisis kimia media tanam sebelum penelitian

Sifat kimia tanah	Hasil analisis	Harkat
pH	6,98	Netral
Bahan organik (%)	3,23	Sedang
C (%)	1,87	Rendah
N total (%)	0,07	Sangat rendah
P tersedia (ppm)	23,25	Sangat tinggi
K tersedia (me/100 g)	0,80	Tinggi

Keterangan:

- Analisis dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UGM, 2012

- Harkat menurut BALITTANAH, 2009

Berdasarkan hasil analisis kimia media tanam sebelum penelitian diketahui bahwa media tanam yang digunakan cukup sesuai dengan tanaman kedelai dan unsur hara yang terkandung di dalamnya dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Unsur C yang rendah dapat diatasi dengan penambahan pupuk kandang sebagai pupuk dasar. Begitu pula dengan N total yang sangat rendah dapat ditingkatkan dengan penambahan pupuk urea. Selama pelaksanaan penelitian suhu rata-rata di dalam rumah kaca adalah 38,05°C dengan kelembaban 45,67%. Suhu di dalam rumah kaca termasuk cukup tinggi dengan kelembaban yang cukup rendah. Hal ini berpotensi menyebabkan tanaman mengalami etiolasi sehingga tanaman terlihat lebih tinggi daripada tanaman kedelai pada umumnya.

Salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui kondisi air di dalam tanah adalah dengan mengetahui kadar lengas tanah. Kadar lengas tanah sebelum dan setelah penyiraman merupakan kadar lengas minimum dan maksimum pada masing-masing perlakuan interval penyiraman. Sebelum penyiraman, peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 6 hari

sekali menurunkan kadar lengas dengan nyata. Meningkatnya selang waktu pemberian air dapat menurunkan kadar lengas karena pada kondisi tersebut media tanam dalam kondisi kekurangan air, rongga tanah lebih banyak diisi oleh udara. Setelah penyiraman, kadar lengas tanah terlihat tidak berbeda nyata pada semua perlakuan. Hal ini menunjukkan media tanam kembali dalam kondisi kapasitas lapangan setelah penyiraman. Inokulasi mikoriza tidak mempengaruhi kadar lengas tanah.

Tabel 2. Kadar lengas tanah sebelum penyiraman dan setelah penyiraman

Mikoriza	Kadar lengas sebelum penyiraman (%)	Kadar lengas setelah penyiraman (%)
Tanpa Inokulasi	30,56 p	39,78 p
Inokulasi	33,51 p	48,05 p
Interval Penyiraman		
Setiap hari	42,73 a	47,43 a
3 hari	37,07 a	45,11 a
6 hari	16,30 b	39,20 a
Interaksi keduanya	(-)	(-)
CV	36,37	24,88

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf kepercayaan 95%; (-)=tidak ada interaksi.

Sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap melalui akar. Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral, dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Weaver (1926) *cit.* Gardner *et al.* (1991), akar berfungsi penting sebagai penyerapan, penambahan, penyimpanan, transpor, dan pembiakan.

Untuk mengetahui asosiasi mikoriza dengan akar tanaman, dilakukan pengamatan terhadap infeksi mikoriza pada akar tanaman. Perhitungan infeksi akar ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya asosiasi mikoriza dengan akar tanaman dan mengukur tingkat infeksi akarnya.

Tabel 3 menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza tidak menyebabkan perbedaan nilai persentase infeksi yang nyata. Berdasarkan nilai persentase infeksi yang diperoleh, jumlah akar terinfeksi termasuk kategori sedang, tanaman tanpa inokulasi mikoriza 34,67% dan tanaman yang diinokulasi mikoriza 36,44%. Setiadi (1992) menyatakan nilai persentase akar yang berada pada kisaran 51-75% berada pada kategori persentase infeksi tinggi, pada kisaran 26-50% berada pada kategori persentase infeksi sedang.

Tabel 3. Persentase infeksi mikoriza pada akar dan jumlah bintil akar tanaman kedelai

Mikoriza	*Persentase infeksi mikoriza (%)	**Jumlah bintil akar (buah)
Tanpa Inokulasi	34,67 p	2,89 q
Inokulasi	36,44 p	5,78 p
Interval Penyiraman		
Setiap hari	47,33 a	6,67 a
3 hari	32,67 a	4,28 ab
6 hari	26,67 a	2,06 b
interaksi keduanya	(-)	(-)
CV	44,35	39,29

Keterangan:Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf kepercayaan 95%;(-)=tidak ada interaksi;*=Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi (arc sin);**=Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi $(x+1)^{0.5}$.

Hasil pengamatan yang diperoleh tidak sesuai dengan asumsi awal bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan jumlah akar yang terinfeksi. Hal ini dapat disebabkan oleh karena terjadinya kompetisi antar mikroorganisme pada media tanam karena tanah yang digunakan tidak disterilkan terlebih dahulu. Seperti hasil penelitian Wachjar *et al.* (1998) Infeksi pada tanaman yang tidak diberi inokulum cendawan (kontrol) menunjukkan adanya pengaruh spora cendawan yang mampu menginfeksi akar bibit kopi. Terjadinya patogenesis oleh cendawan mikoriza yang asli di dalam tanah dimungkinkan karena tanah yang digunakan tidak disterilkan terlebih dahulu. Fakuara (1988) menyatakan percobaan dalam pot tanah yang tidak steril memungkinkan adanya cendawan mikoriza vesikula arbuskula asli yang ada di dalamnya.

Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 dan 6 hari sekali tidak menyebabkan perbedaan persentase infeksi yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza mampu berkolonisasi pada akar tanaman dalam kondisi air yang terbatas. Secara keseluruhan nilai persentase infeksi mikoriza pada akar dalam penelitian ini termasuk kategori sedang.

Tabel 3 menunjukkan inokulasi mikoriza dapat meningkatkan jumlah bintil akar dengan nyata. Bintil akar merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Bakteri *Rhizobium* dapat mengikat nitrogen dari udara yang kemudian dapat digunakan untuk pertumbuhan kedelai. Mikoriza dapat meningkatkan produksi hormon seperti auksin dan sitokinin yang dapat mendukung pertumbuhan akar sehingga meningkatkan aktifitas bakteri *Rhizobium* untuk membentuk bintil akar. Seperti yang dipaparkan oleh Turmuktini (2009)

pemberian mikoriza sampai batas tertentu akan meningkatkan bintil akar karena fungsi mikoriza dapat menghasilkan hormon yang dibutuhkan oleh tanaman untuk membantu dalam penyerapan air dan unsur hara yang lebih banyak. Dengan demikian karbohidrat yang dihasilkan cukup besar, sehingga mampu memberikan energi bagi perkembangan bakteri *Rhizobium* untuk pembentukan bintil akar pada tanaman kedelai.

Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 6 hari sekali menurunkan jumlah bintil akar dengan nyata. Tidak tersedianya air yang mencukupi dapat menghambat pembentukan bintil akar. Rungkat (2009) menyatakan bahwa stress kekeringan merupakan faktor pembatas agrikultur yang utama di dalam daerah beriklim tropis setengah kering. Hal itu akan berdampak pada fungsi nodul (bintil), menghalangi fotosintesis dan mengganggu mekanisme kontrol oksigen. Seperti yang dipaparkan Peoples dan Herridge (1991) bahwa penambatan nitrogen tergantung dari ketersediaan air, inokulasi, praktek budidaya tanaman (termasuk pemupukan N), dan kandungan N dalam tanah.

Tabel 4. Panjang akar total, luas permukaan akar, dan volume akar tanaman kedelai pada 8 mst

Mikoriza	Panjang akar total (m)	Luas permukaan akar (cm²)	Volume akar (ml)
Tanpa Inokulasi	6,55 p	20,63 p	1,81 p
Inokulasi	7,48 p	19,97 p	1,77 p
Interval penyiraman			
Setiap hari	7,77 a	26,56 a	2,57 a
3 hari	6,95 a	19,08 a	1,53 b
6 hari	6,33 a	15,26 a	1,26 b
interaksi keduanya	(-)	(-)	(-)
CV	1,32	28,72	25,17

Keterangan:Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf kepercayaan 95%;(-)=tidak ada interaksi;*=Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi $(x+0,5)^{0,5}$.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya dapat membuktikan bahwa mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun pada penelitian ini mikoriza tidak mempengaruhi ukuran perakaran tanaman saat umur 8 mst. Hal ini ditunjukkan pada beberapa parameter yang diamati. Inokulasi mikoriza tidak menyebabkan perbedaan yang nyata pada panjang akar total, luas permukaan akar, dan volume akar tanaman (Tabel 4). Tidak terlihatnya pengaruh mikoriza

diduga disebabkan oleh karena kondisi lingkungan. Kandungan P dalam tanah yang digunakan sebagai media tanam yang tinggi (Tabel 1) merupakan kondisi yang tidak optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan mikoriza yang diinokulasikan. Seperti yang dikemukakan oleh Becerra *et al.* (2005) dalam Noertjahyani (2008) bahwa kandungan C (>2%) dan P yang tinggi akan menghambat pertumbuhan hifa propagaul, perkecambahan spora, dan inisiasi kolonisasi akar.

Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 hari dan 6 hari sekali tidak menyebabkan perbedaan panjang akar total dan luas permukaan akar yang nyata. Hal ini diduga dapat terjadi karena meskipun dalam kondisi kekurangan air akar masih dapat berkembang dengan baik. Saat mengalami kekurangan air, akar akan berusaha menjangkau air dan unsur hara yang ada di dalam tanah sehingga akar dapat mengalami pemanjangan dan perluasan. Levitt (1980) menjelaskan bahwa pemanjangan akar pada kondisi cekaman kekeringan dimungkinkan karena tanaman memiliki mekanisme pengaturan perbandingan pertumbuhan tajuk akar (*root and shoot ratio*). Pada kondisi cekaman kekeringan tanaman akan menahan laju pertumbuhan tajuk sehingga memperbesar laju pertumbuhan akar. Mekanisme ini dilakukan untuk mencegah besarnya kehilangan air dari tanaman, sebab untuk perpanjangan akar diperlukan lebih sedikit air dibandingkan pemanjangan pucuk yang akan memperbesar proses respirasi dengan pembentukan daun. Proses pemanjangan akar juga dapat menjangkau volume tanah yang lebih besar sehingga banyak menyerap air.

Meskipun tidak mempengaruhi panjang akar total dan luas permukaan akar, peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 hari dan 6 hari sekali menurunkan volume akar dengan nyata. Kekurangan air pada tanaman dapat menghambat pembentukan dan perkembangan sel sehingga menyebabkan pertumbuhan akar tanaman terhambat dan penyebaran akar relatif sempit akibatnya absorpsi air dan unsur hara menurun sehingga metabolisme karbohidrat, protein dan zat pengatur tumbuh terganggu dan akhirnya tanaman menjadi kerdil (Taiz & Zeiger, 1991).

Luas daun tanaman pada 8 mst disajikan pada Tabel 5. Seperti halnya pada ukuran akar inokulasi mikoriza juga tidak menyebabkan perbedaan luas daun yang nyata. Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 6 hari sekali menurunkan luas daun dengan nyata. Menurunnya luas daun tanaman

disebabkan oleh kondisi lingkungan berupa ketersediaan air yang terbatas. Salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap kondisi kering adalah dengan menurunkan luas daun untuk memperkecil bidang penguapan.

Tabel 5. Luas daun, tinggi tanaman, dan bobot kering total tanaman kedelai pada 8 mst

Mikoriza	Luas daun (dm ²)	Tinggi tanaman (cm)	Bobot kering total (g)
Tanpa Inokulasi	7,24 p	94,91 p	7,93 p
Inokulasi	7,64 p	93,48 p	8,62 p
Interval Penyiraman			
Setiap hari	8,33 a	103,47 a	9,60 a
3 hari	8,52 a	89,61 b	9,47 a
6 hari	5,46 b	89,50 b	5,76 b
Interaksi keduanya	(-)	(-)	(-)
CV	25,30	19,77	23,51

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf kepercayaan 95%; (-)=tidak ada interaksi; * =Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi $(x+0,5)^{0,5}$; ** =Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi $\log(x)$.

Tinggi tanaman kedelai sat 8 mst ditunjukkan pada Tabel 5. Inokulasi mikoriza tidak menyebabkan perbedaan tinggi tanaman yang nyata. Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 hari dan 6 hari sekali menghambat pertumbuhan batang berupa tinggi tanaman dengan nyata. Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman kedelai tertekan dalam kondisi air yang terbatas. Semakin rendah kadar lengas di dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Terhambatnya pertumbuhan tajuk tanaman disebabkan oleh menurunnya kemampuan akar untuk menyerap air dan hara dari dalam tanah. Semakin rendah kadar lengas di dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Bobot kering total tanaman saat 8 mst dapat dilihat pada tabel 5. Inokulasi mikoriza tidak menyebabkan perbedaan bobot kering total yang nyata. Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 6 hari sekali menurunkan bobot kering total dengan nyata. Menurunnya bobot kering disebabkan oleh karena rendahnya kadar lengas tanah pada penyiraman 6 hari sekali. Kondisi lengas yang rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena sistem perakaran tidak efektif dalam menyerap air dan unsur hara. Dijelaskan oleh Russell (1977) bahwa ketersediaan lengas tanah bagi pertumbuhan tanaman sangat vital, selain karena air juga penting sebagai

penyusun utama sel tanaman, air juga penting sebagai pelarut hara yang memungkinkan tersedianya hara dan diserap oleh akar tanaman.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya dapat membuktikan bahwa mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun pada penelitian ini mikoriza tidak mempengaruhi pertumbuhan tajuk tanaman pada 8 mst. Adapun peningkatan interval penyiraman menyebabkan penurunan yang nyata pada beberapa komponen pertumbuhan tersebut disebabkan karena keterbatasan air yang menghambat proses pertumbuhan. Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman kedelai tertekan dalam kondisi air yang terbatas. Semakin rendah kadar lengas di dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Air merupakan salah satu faktor dalam proses fotosintesis dalam jaringan tanaman. Apabila dalam ketersediaannya terbatas maka akan mengurangi tingkat kecepatan pertumbuhan. Dengan demikian akan mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun dan terutama berat segar dan berat kering total (Humphries dan Wheeler, 1963 *cit.* Gardner *et al.*, 1991).

Tabel 6. Bobot daun khas (BDK), laju asimilasi bersih (LAB) dan laju pertumbuhan nisbi (LPN) tanaman kedelai 4 mst – 8 mst

Mikoriza	BDK (g/dm ²)	*LAB (g/dm ² /minggu)	*LPN (g/g/minggu)
Tanpa	0,33 p	0,31 p	0,41 p
Inokulasi	0,33 p	0,71 p	0,44 p
Interval Penyiraman			
Setiap hari	0,28 b	0,39 a	0,51 a
3 hari	0,34 a	0,87 a	0,41 ab
6 hari	0,37 a	0,26 a	0,35 b
Interaksi keduanya	(-)	(-)	(-)
CV	17,98	38,78	11,24

Keterangan:Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf kepercayaan 95%;(-)=tidak ada interaksi;*=Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi $(x+0,5)^{0,5}$.

Tabel 6 menyajikan analisis pertumbuhan tanaman kedelai 4 mst – 8 mst. Inokulasi mikoriza tidak menyebabkan perbedaan yang nyata pada bobot daun khas, laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan nisbi tanaman kedelai. Pada variabel bobot daun khas, terlihat peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 hari dan 6 hari sekali meningkatkan bobot daun khas dengan nyata. Meningkatnya ketebalan daun akibat terjadi kekurangan air sebagai bentuk pertahanan tanaman. Respon tanaman yang mengalami cekaman

kekeringan mencakup perubahan ditingkat seluler dan molekuler seperti perubahan pada pertumbuhan tanaman, volume sel menjadi lebih kecil, penurunan luas daun, daun menjadi tebal, adanya rambut pada daun, peningkatan ratio akar-tajuk, sensitivitas stomata, penurunan laju fotosintesis, perubahan metabolisme karbon dan nitrogen, perubahan produksi aktivitas enzim dan hormon, serta perubahan ekspresi gen (Pugnaire *et al.*, 1999 *cit* Nofyangtri, 2011).

Peningkatan interval penyiraman tidak mempengaruhi laju asimilasi bersih. Hal ini merupakan akibat dari proses fisiologis tanaman yang masih dapat berjalan dengan baik. Laju pertumbuhan nisbi mengalami penurunan pada interval penyiraman 6 hari sekali. Terjadinya penurunan ini disebabkan karena terbatasnya ketersediaan air setelah adanya perlakuan pemberian air dengan selang waktu yang cukup lama yang berpotensi menghambat pembentukan bahan kering. Dapat dilihat pada kadar lengas tanah pada penyiraman 6 hari sekali yang mengalami penurunan dengan nyata (Tabel 2). Hal ini dapat menurunkan kemampuan tanaman mendistribusikan air dan hara menuju tajuk tanaman sehingga menghambat produksi bahan kering.

Tabel 7. Bobot kering total saat panen dan indeks panen tanaman kedelai

Mikoriza	Bobot kering total (g)	Indeks panen
Tanpa	11,55 q	0,38 p
Inokulasi	14,06 p	0,37 p
Interval Penyiraman		
Setiap hari	18,65 a	0,44 a
3 hari	9,94 b	0,40 a
6 hari	9,83 b	0,28 b
Interaksi keduanya	(-)	(-)
CV	19,29	25,82

Keterangan:Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf kepercayaan 95%;(-)=tidak ada interaksi;*=Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi log (x).

Berdasarkan Tabel 7 diketahui saat panen inokulasi mikoriza dapat meningkatkan bobot kering total tanaman dengan nyata. Tanaman yang diinokulasi mikoriza tumbuh lebih subur karena luas permukaan akar yang lebih besar untuk menyerap hara dan jumlah daun yang lebih banyak untuk mendukung proses fotosintesis dan akan menghasilkan bahan kering yang lebih banyak. Hasil penelitian Lucia (1994) menunjukkan inokulasi cendawan mikoriza

pada tanaman kakao umumnya menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik daripada tanaman yang tidak diinokulasi pada semua taraf frekuensi penyiraman. Hal ini disebabkan perbaikan pengambilan air oleh tanaman dengan adanya asosiasi akar dengan cendawan, sehingga akan memperbesar atau memperpanjang sel tanaman yang bermikoriza.

Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 hari dan 6 hari sekali menurunkan bobot kering total dengan nyata. Menurunnya bobot kering disebabkan oleh karena rendahnya kadar lengas tanah pada penyiraman 6 hari sekali (Tabel 2). Kondisi lengas yang rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena sistem perakaran tidak efektif dalam menyerap air dan unsur hara.

Seperti yang dilaporkan oleh Karti (2004) dalam hasil penelitiannya pada rumput pakan ternak melaporkan pengaruh kadar air tanah dan cendawan mikoriza arbuskula berbeda nyata untuk bahan kering tajuk, sedangkan interaksinya tidak berbeda nyata. Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan mempunyai ukuran daun yang lebih kecil. Hal ini berarti menurunkan kemampuan untuk berfotosintesis sehingga pembentukan fotosintat menurun. Akibatnya produksi bahan kering tajuk menurun.

Meskipun inokulasi mikoriza dapat meningkatkan bobot kering total namun tidak mempengaruhi indeks panen tanaman kedelai. Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 6 hari sekali menurunkan indeks panen kedelai dengan nyata. Penurunan indeks panen disebabkan oleh bobot ekonomis tanaman berupa bobot biji yang mengalami penurunan akibat meningkatnya interval penyiraman.

Tabel 8 menunjukkan inokulasi mikoriza tidak menyebabkan perbedaan yang nyata pada komponen hasil dan hasil kedelai berupa jumlah polong, jumlah biji, bobot 100 biji dan bobot biji per tanaman. Hal ini diduga karena perkembangan mikoriza yang diinokulasikan tersebut tidak maksimal karena pengaruh lingkungan yang tidak optimal. Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 hari dan 6 hari sekali menurunkan jumlah polong, jumlah biji, dan bobot biji per tanaman dengan nyata. Ritche (1980) dalam Mapegau (2006) mengemukakan bahwa proses pengisian biji dan translokasi fotosintat sangat sensitif terhadap cekaman air. Karena itu dapat mengurangi bobot biji kering. Peningkatan interval penyiraman dari setiap hari menjadi 3 dan 6 hari

sekali tidak mempengaruhi bobot 100 biji. Meskipun bobot biji per tanaman dipengaruhi oleh peningkatan interval penyiraman namun bobot 100 biji tidak berbeda. Hal disebabkan oleh karena ukuran dan bobot satuan biji yang seragam.

Tabel 8. Jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, dan bobot biji per tanaman kedelai

Mikoriza	Jumlah polong per tanaman	Jumlah biji per tanaman	Bobot 100 biji (g)	**Bobot biji per tanaman (g)
Tanpa Inokulasi	20,22 p	35,11 p	15,30 p	4,79 p
Inokulasi	24,63 p	41,19 p	15,65 p	5,80 p
Interval Penyiraman				
Setiap hari	32,11 a	53,78 a	17,07 a	8,43 a
3 hari	18,78 b	34,06 b	15,52 a	4,47 b
6 hari	16,39 b	26,61 b	13,83 a	2,98 c
Interaksi keduanya	(-)	(-)	(-)	(-)
CV	14,55	12,76	17,78	24,07

Keterangan: Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf kepercayaan 95%; (-)=tidak ada interaksi; * =Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi log (x); ** =Sebelum dianalisis, data ditransformasi dengan transformasi $(x+0,5)^{0,5}$.

KESIMPULAN

1. Tidak terdapat interaksi antara mikoriza dengan interval penyiraman
2. Inokulasi mikoriza dapat meningkatkan jumlah bintil akar tanaman kedelai
3. Inokulasi mikoriza tidak mendukung pertumbuhan akar dan tajuk serta tidak meningkatkan komponen hasil dan hasil tanaman kedelai
4. Peningkatan interval penyiraman menjadi 6 hari sekali menurunkan kadar lengas tanah, menghambat pertumbuhan akar dan tajuk, menurunkan bobot kering total serta komponen hasil dan hasil tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Didik Indradewa dan Bapak Ir. Jaka Widada, M.P., Ph.D. selaku pembimbing dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitcheli. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya (diterjemahkan oleh Herawati Susilo). UI Press, Jakarta.
- Hapsah, S. Yahya, B. S. Purwoko, dan A. S. Hanafiah. 2005. Hasil beberapa genotip kedelai yang diinokulasi MVA pada berbagai tingkat cekaman kekeringan tanah ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian KULTURA* 20 : 77-82.
- Karti, P. D. M. H. 2004. Pengaruh pemberian cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan produksi rumput *Setaria splendida* stapf yang mengalami cekaman kekeringan. *Media Peternakan* 27: 63-68.
- Levitt. J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press, New York.
- Lucia, Y. 1994. Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza Terhadap Efisiensi Pemberian Air Pada Pembibitan Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Mapegau. 2006. Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Ilmiah Pertanian KULTURA* 1: 43-51.
- Noertjahyani. 2008. Respon pertumbuhan kolonisasi mikoriza dan hasil tanaman kedelai sebagai akibat dari takaran kompos dan mikoriza arbuskula. Laporan Akhir Penelitian. Universitas Winaya Mukti, Sumedang.
- Peoples, M. B. and D. F. Herridge. 1991. Nitrogen fixation by tropical legumes. p. 157 - 218. In N. C. Brady (Ed.). *Advances in Agronomy*. Volume 44. Academic Press Inc. London.
- Purwaningsih, S. dan M. Rahmansyah. 1993. Upaya pemanfaatan inokulan rhizobium dan jamur MVA pada kedelai dan kacang tanah. *Pros. Seminar Hasil Litbang SDH* 14 Juni 1993 hal. 413-418.
- Rungkat, J. A. 2009. Peranan MVA dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. *Jurnal FORMAS* 4 : 270-276.
- Russell, R. S. 1977. *Plant and Root System: Their Function and Interaction with The Soil*. Mcgraw-Hill Book Co. (Uk) Ltd. Maidenhead-Barkshire, England.
- Setiadi. 1992. Kriteria Persentase Kolonisasi Akar. <<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/25502/1/Appendix.pdf>>. Diakses 19 Desember 2012.
- Taiz, L. dan E. Zeiger. 1991. *Plant Physiology*. The Benyamin Cummings Publishing Company, Inc., California.
- Turmuktini, T. 2009. Interaksi antara dosis fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan, kuantitas, dan kualitas tiga kultivar kedelai. *Ber. Penel. Hayati Edisi Khusus* 3C: 79-83.
- Wachjar, A., Y. Setadi, dan T. R. Hastuti. 1998. Pengaruh dosis inokulum cendawan mikoriza arbuskula (*Gigaspora Rosea*) dan pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Foehner). *Bul. Agronomi* 26: 1-7.