

Pemanfaatan Mikofer pada Kelapa Sawit dengan Interval Penyiraman di Pembibitan

Utilization of Mycofer in Oil Palm with Watering Interval in the Nursery

Edi Sakra Damanik, Irsal*, Yaya Hasanah

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

*Corresponding author : irsalzs@yahoo.com

ABSTRACT

The availability of water that is limited for watering during the dry season, especially in the large area of oil palm nursery can be overcome by saving the water, which, in this research is the interval watering. Another alternative that can be applied is the utilization of mycofer. The research was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture University of North Sumatra from September 2013 to January 2014. Research design was factorial randomized block design with two factors : mycofer application (0, 5, 10, 15 g/seedling) and the interval watering (every day, three days and five days). Parameters observed were percentage of root infection, leaf area total, dry weight of shoot, dry weight of root, and water use efficiency (WUE). The result showed that mycofer application significantly affected the percentage of root infection which the highest infection on 18th week after application was 28,89% as the result of 10 grams mycofer application. There was no significant effect of both mycofer application and watering interval in leaf area total, dry weight of shoot and root. Watering interval significantly affected the WUE which the highest WUE was 13,69% as the result of five days watering interval. Moreover, the watering interval for five days in the research didn't impair the oil palm growth within 18 weeks. The interaction had no significant effect on all of the parameters observed.

Keywords: mycofer, watering interval, oil palm

ABSTRAK

Ketersediaan air yang terbatas untuk penyiraman tanaman pada saat musim kemarau terutama pada areal pembibitan kelapa sawit yang luas dapat diatasi dengan langkah penghematan air yaitu interval penyiraman. Alternatif lain yang dapat diterapkan yaitu pemanfaatan mikofer. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada September 2013 - Januari 2014. Pada penelitian digunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor yaitu aplikasi mikofer (0, 5, 10, 15 g/tanaman) dan interval penyiraman (penyiraman per hari, tiga hari dan lima hari). Peubah amatan antara lain derajat infeksi akar, total luas daun, bobot kering tajuk, bobot kering akar dan efisiensi penggunaan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mikofer berpengaruh nyata terhadap derajat infeksi akar dengan derajat infeksi tertinggi pada 18 minggu setelah tanam yaitu 28,89% pada taraf 10 g/tanaman (M₂). Aplikasi mikofer dan interval penyiraman berpengaruh tidak nyata terhadap total luas daun, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Perlakuan interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap efisiensi penggunaan air (EPA) dengan efisiensi tertinggi yaitu sebesar 13,69% pada interval penyiraman lima hari sekali (I₃) yang belum mengganggu pertumbuhan bibit kelapa sawit hingga 18 minggu setelah tanam. Interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap semua peubah amatan.

Kata kunci : mikofer, interval penyiraman, kelapa sawit

PENDAHULUAN

Pengembangan kelapa sawit telah dilakukan secara luas di Indonesia. Seiring dengan itu, perlu juga dipikirkan usaha peningkatan kualitas dan kuantitas produksi kelapa sawit secara tepat agar sasaran yang diinginkan dapat tercapai. Salah satu aspek agronomis yang tidak terlepas dalam pengembangan kelapa sawit yaitu pembibitan.

Perubahan iklim menyebabkan variabilitas curah hujan lebih tinggi sehingga curah hujan kurang dapat diandalkan dan juga periode kekeringan yang diperpanjang yang berpengaruh negatif terhadap produktivitas kelapa sawit. Siregar et al., (2007) dalam pengamatannya menyebutkan bahwa musim kemarau panjang menyebabkan kekeringan yang signifikan pada kelapa sawit secara berkala yang terjadi setiap 3-5 tahun, bahkan menjadi lebih pendek yaitu terjadi setiap 2-3 tahun. Penyebab tanaman mengalami cekaman kekeringan diantaranya transpirasi tinggi dan diikuti dengan ketersediaan air tanah yang terbatas pada saat musim kemarau.

Ketersediaan air yang terbatas untuk penyiraman tanaman pada saat musim kemarau terutama pada areal pembibitan kelapa sawit yang luas dapat diatasi dengan langkah penghematan air guna meningkatkan efisiensi penggunaan air yaitu dengan perlakuan interval penyiraman.

Alternatif lain yang dapat diterapkan dan dikembangkan dalam pembibitan kelapa sawit untuk mengatasi cekaman kekeringan adalah dengan pemanfaatan fungi mikoriza arbuskular dalam bentuk mikofer pada tanaman. Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) merupakan mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk biologis. FMA digolongkan ke dalam endomikoriza yaitu mikoriza yang sebagian hifanya berada dalam akar dan bercabang-cabang diantara sel-sel akar (Foth, 1991). Mikoriza diketahui mampu memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman pada kondisi lahan yang kurang menguntungkan. Mikoriza yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jaringan hifa yang tumbuh

secara ekspansif untuk meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air (Cruz et al., 2004).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada September 2013-Januari 2014. Pada penelitian digunakan rancangan acak kelompok faktorial, terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu aplikasi mikofer (M) : 0, 5, 10, 15 g/tanaman Faktor kedua yaitu interval penyiraman (I) : penyiraman per hari, tiga hari dan lima hari.

Bahan tanam yang digunakan yaitu kecambah kelapa sawit varietas (DxP) PPKS 540 (*high mesocarp*). Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang digunakan yaitu dalam bentuk mikofer yang terdiri dari propagul berupa spora dan potongan akar terinfeksi yang dicampur dengan zeolith sebagai media pembawa dengan genus fungi dari campuran *Glomus*, *Acaulospora* dan *Gigaspora*. Mikofer diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB) Institut Pertanian Bogor. Kepadatan spora yang telah dianalisis per 10 g mikofer yaitu sebanyak dua spora. Media tanam yang berupa tanah dari lapisan subsoil diayak dan diisi sebanyak 22 kg tanah kering udara ke dalam setiap polibeg ukuran 40 cm × 45 cm. Paranet intensitas 60-70% sebagai bahan naungan digunakan selama 12 MST (minggu setelah tanam).

Volume penyiraman awal (sebelum penanaman) yang diberikan ke dalam setiap polibeg berisi tanah 22 kg dirumuskan :

$$V = \frac{\% \text{KAKL} - \% \text{KAKU}}{100} \times 22.000 \text{ g}$$

dengan :

V : volume siram (ml)

KAKL : kadar air kapasitas lapang
(dengan metode Bouyoucos)

KAKU : kadar air kering udara

Adaptasi penyiraman dilakukan selama empat minggu setelah penanaman kecambah. Tanaman disiram hingga mencapai kapasitas lapang. Penentuan jumlah air yang diberikan selanjutnya pada masing-masing perlakuan dilakukan dengan cara menyiramkan air secara perlahan ke dalam polibeg (berisi media tanam dan tanaman) hingga air menetes keluar polibeg. Pada saat menetes pertama kali, kadar air pada polibeg mencapai kondisi kapasitas lapang 100%. Volume penyiraman selama penelitian pada masing-masing perlakuan dicatat sebagai data perhitungan efisiensi penggunaan air. Aplikasi mikofer dilakukan bersamaan dengan penanaman kecambah, ditaburkan di dalam lubang tanam dengan dosis sesuai perlakuan. Pemupukan dilakukan sesuai dengan dosis rekomendasi Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Lubis, 2008).

Pengamatan dilakukan pada 18 MST dengan peubah yang diamati antara lain, derajat infeksi akar, total luas daun, kadar klorofil total daun, volume akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar dan efisiensi penggunaan air (EPA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat infeksi akar

Aplikasi mikofer berpengaruh nyata terhadap derajat infeksi akar bibit kelapa sawit. Perlakuan interval penyiraman dan interaksi kedua faktor tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap derajat infeksi akar bibit kelapa sawit.

Derajat infeksi akar bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman disajikan pada Tabel 1.

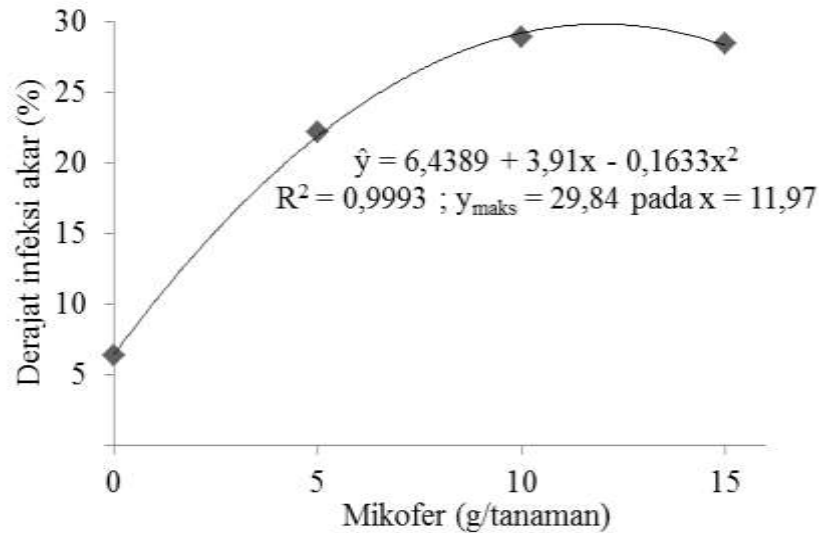
Tabel 1. Derajat infeksi akar bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman

Interval Penyiraman	Mikofer				Rataan
	M ₀ (0 g)	M ₁ (5 g)	M ₂ (10 g)	M ₃ (15 g)	
%				
I ₁ (1/1)	6,00	16,67	30,00	25,00	19,42
I ₂ (1/3)	5,33	25,00	25,00	27,00	20,58
I ₃ (1/5)	7,67	25,00	31,67	33,33	24,42
Rataan	6,33 b	22,22 a	28,89 a	28,44 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti notasi yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada $\alpha = 5\%$.

Hubungan kuadratik antara aplikasi mikofer dengan derajat infeksi akar dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9993 disajikan pada Gambar 1.

Derajat infeksi akar maksimum yaitu 29,84% yang diperoleh dengan aplikasi mikofer sebanyak 11,97 g/tanaman.



Gambar 1. Hubungan derajat infeksi akar dengan aplikasi mikofer

Berdasarkan sidik ragam diketahui bahwa aplikasi mikofer, interval penyiraman dan interaksi kedua faktor tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap total luas daun.

Total luas daun

Total luas daun bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Total luas daun bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman

	Interval Penyiraman	Mikofer				Rataan
		M ₀ (0 g)	M ₁ (5 g)	M ₂ (10 g)	M ₃ (15 g)	
	cm ²				
Total luas daun	I ₁ (1/1)	257,78	290,17	339,58	285,12	293,16
	I ₂ (1/3)	297,36	264,11	279,98	265,37	276,70
	I ₃ (1/5)	288,55	247,72	287,27	291,75	278,82
	Rataan	281,23	267,33	302,28	280,75	

Bobot kering tajuk

berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering tajuk.

Berdasarkan sidik ragam diketahui bahwa aplikasi mikofer, interval penyiraman dan interaksi kedua faktor tersebut

berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering tajuk bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Bobot kering tajuk bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman

Interval Penyiraman	Mikofer				Rataan	
	M ₀ (0 g)	M ₁ (5 g)	M ₂ (10 g)	M ₃ (15 g)		
	g.....					
Bobot kering tajuk	I ₁ (1/1)	3,27	3,10	3,70	3,27	3,33
	I ₂ (1/3)	2,87	2,97	3,07	2,73	2,91
	I ₃ (1/5)	3,00	2,87	3,27	3,13	3,07
	Rataan	3,04	2,98	3,34	3,04	

Bobot kering akar berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering tajuk.

Berdasarkan sidik ragam diketahui bahwa aplikasi mikofer, interval penyiraman dan interaksi kedua faktor tersebut

Bobot kering akar bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Bobot kering akar bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman

Interval Penyiraman	Mikofer				Rataan	
	M ₀ (0 g)	M ₁ (5 g)	M ₂ (10 g)	M ₃ (15 g)		
	g.....					
Bobot kering akar	I ₁ (1/1)	1,30	1,43	1,47	1,37	1,39
	I ₂ (1/3)	1,13	1,23	1,30	1,17	1,21
	I ₃ (1/5)	1,43	1,17	1,27	1,23	1,28
	Rataan	1,29	1,28	1,34	1,26	

Efisiensi penggunaan air

Berdasarkan sidik ragam diketahui bahwa perlakuan interval penyiraman

berpengaruh nyata terhadap efisiensi penggunaan air bibit kelapa sawit. Aplikasi mikofer dan interaksi kedua faktor tersebut berpengaruh tidak nyata terhadap efisiensi penggunaan air bibit kelapa sawit.

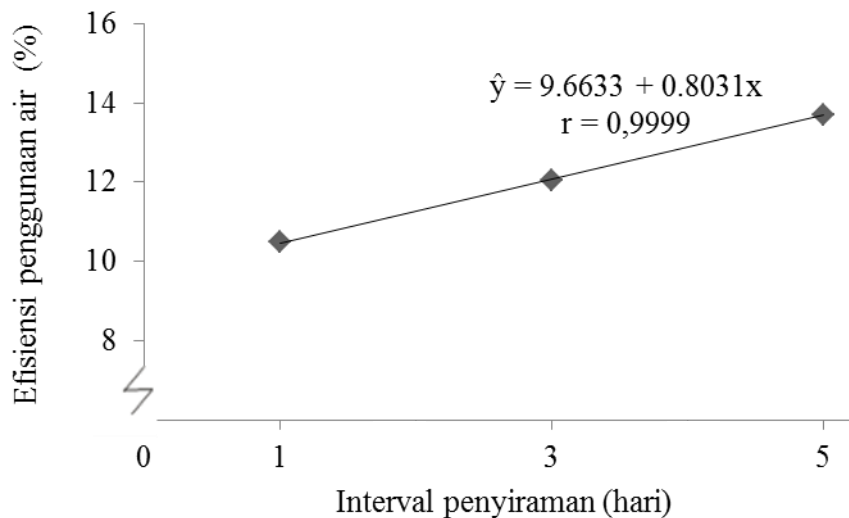
Efisiensi penggunaan air kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Efisiensi penggunaan air bibit kelapa sawit 18 MST pada aplikasi mikofer dan perlakuan interval penyiraman

Interval Penyiraman	Mikofer				Rataan	
	M ₀ (0 g)	M ₁ (5 g)	M ₂ (10 g)	M ₃ (15 g)		
	%.....					
	I ₁ (1/1)	9,84	9,43	11,83	10,81	10,48 b
	I ₂ (1/3)	10,56	12,68	12,99	11,97	12,05 ab
	I ₃ (1/5)	12,44	12,93	15,03	14,36	13,69 a
	Rataan	10,95	11,68	13,28	12,38	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada $\alpha = 5\%$.

Hubungan linear positif dengan korelasi yang sangat kuat ($r = 0,999$) antara perlakuan interval penyiraman dengan



Gambar 2. Hubungan efisiensi penggunaan air dengan perlakuan interval penyiraman

Secara umum diketahui bahwa mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan baik secara langsung melalui peningkatan serapan hara dan air, sedangkan secara tidak langsung melalui perbaikan sifat fisika tanah, namun analisis data dalam penelitian ini tidak menunjukkan pengaruh nyata oleh mikoriza dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Jika dikaitkan dengan mekanisme infeksi mikoriza seperti yang dikemukakan oleh Talanca dan Adnan (2005), diduga fase perluasan infeksi fungi mikoriza dalam akar bibit kelapa sawit dan hifa eksternal belum efektif dalam penyerapan hara dan air dalam tanah. Selain itu, rataan tertinggi derajat infeksi akar pada perlakuan mikrofer (Tabel 1) yaitu 28,89% yang masih tergolong kelas III (tingkat infeksi sedang) menurut Nurhandayani *et al.*, (2013).

Rataan derajat infeksi akar sebesar 28,89% masih belum efektif dilihat dari pengaruh yang tidak nyata terhadap peubah amatan lain yang diamati total luas daun, bobot kering (tajuk, akar). Intensitas infeksi akar dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, meliputi pemupukan, suhu, pH, kepadatan inokulum dan tingkat kepekaan tanaman. Menurut Gunawan (1993), infeksi akar oleh FMA tidak dipengaruhi oleh satu faktor saja,

efisiensi penggunaan air yang dapat dilihat pada Gambar 2.

melainkan akumulasi dari berbagai faktor yang mempengaruhinya.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa interval penyiraman yang semakin lama dilakukan hingga lima hari sekali cenderung meningkatkan derajat infeksi akar. Faktor kausatif yang mungkin yaitu bahwa interval penyiraman yang dilakukan pada taraf tiga hari dan lima hari sekali menyediakan aerasi tanah yang cukup sementara pada penyiraman setiap hari cenderung terjadi penjumlahan air tanah (sebagian besar pori-pori tanahnya berisi molekul air). Tanah tersebut dikatakan jenuh air (Hanafiah *et al.*, 2009). Keadaan demikian berdampak terhadap infeksi fungi mikoriza karena pada tanah yang tergenang air kekurangan oksigen dapat menghambat perkembangan tanaman maupun simbiosis mikoriza dimana fungi mikoriza bersifat sangat aerobik (Harley and Smith, 1983). Hanafiah (2007) menambahkan keadaan tersebut berpengaruh kurang menguntungkan bagi akar tanaman karena kondisi kekurangan oksigen dapat menyebabkan terganggunya respirasi akar sehingga absorpsi serapan hara oleh akar secara aktif akan terganggu. Dengan demikian, efektivitas FMA yang menginfeksi akar menjadi berkurang.

Pada Tabel 2,3 dan 4, total luas daun, bobot kering tajuk dan bobot kering akar

berturut-turut menunjukkan kecenderungan rata-rata tertinggi diperoleh pada aplikasi mikofer dengan taraf M_2 (10 g/tanaman) yaitu 302,28 cm², 3,34 g dan 1,34 g. Berdasarkan hal tersebut taraf M_2 dapat digunakan sebagai acuan taraf aplikasi dalam penggunaan mikofer pada bibit kelapa sawit yang perlu disertai dengan perbaikan dan peningkatan kualitas mikofer yang mencakup kepadatan spora dan jenis FMA untuk dapat memberikan manfaat dan hasil terbaik terhadap pertumbuhan tanaman.

Aplikasi mikofer berpengaruh tidak nyata terhadap efisiensi penggunaan air dimana EPA menunjukkan bobot kering total tanaman yang dihasilkan dengan total volume yang digunakan selama penyiraman. Namun demikian, pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa bibit kelapa sawit yang diaplikasikan mikofer cenderung memiliki efisiensi penggunaan air yang lebih baik dibandingkan dengan bibit kelapa sawit yang tidak diaplikasikan mikofer. Hal ini berarti keberadaan FMA tersebut pada bibit kelapa sawit cenderung mampu mengoptimalkan penyerapan air dalam meningkatkan bobot kering. Menurut Sartini (2004), FMA dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman semakin meningkat dimana peningkatan pertumbuhan dicirikan dengan meningkatnya bobot kering.

Interval penyiraman berpengaruh tidak nyata terhadap total luas daun, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Keadaan tersebut tentu berkaitan erat dengan fungsi dan ketersediaan air bagi tanaman yang mempengaruhinya. Fungsi penting air yaitu dalam pengangkutan atau transportasi unsur hara dari akar ke jaringan tanaman, sebagai pelarut garam-garaman, mineral serta sebagai penyusun jaringan tanaman (Jumin, 2002). Dalam penelitian ini, kandungan air pada penyiraman satu hari sekali, tiga hari sekali maupun lima hari sekali cenderung masih berada pada kondisi air tersedia bagi tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh membentuk perakaran, batang dan daun. Dengan kata lain, taraf perlakuan interval penyiraman yang digunakan dalam penelitian masih belum termasuk kondisi kering. Hanafiah (2007)

menyebutkan bahwa air yang dapat diserap langsung oleh tanaman adalah air yang ditahan tanah pada kondisi kapasitas lapang hingga koefisien layu. Kandungan air pada keadaan tersebut disebut air tersedia bagi tanaman.

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan interval penyiraman berpengaruh tidak nyata terhadap total luas daun. Total luas daun yang merupakan indikator kinerja pertumbuhan menurut Cha-um *et al.*, (2013) tidak menunjukkan penurunan kemampuan fotosintesis yang nyata akibat perlakuan interval penyiraman yang diberikan hingga taraf lima hari sekali. Namun demikian, bila Tabel 2 dicermati kembali dapat dilihat bahwa rata-rata total luas daun bibit kelapa sawit pada taraf I_2 dan I_3 cenderung lebih rendah dibandingkan taraf I_1 (penyiraman setiap hari). Hal tersebut menunjukkan adanya kepekaan yang terjadi pada perluasan daun sebagai respon terhadap perlakuan interval penyiraman pada taraf I_2 (setiap 3 hari) dan I_3 (setiap 5 hari).

Perlakuan interval penyiraman berpengaruh nyata hanya terhadap efisiensi penggunaan air. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa efisiensi penggunaan air bibit kelapa sawit 18 MST tertinggi terdapat pada perlakuan I_3 (13,69%), sedangkan yang terendah yaitu pada perlakuan I_1 (10,48%). Interval penyiraman lima hari sekali belum mengganggu indikator pertumbuhan lainnya seperti total luas daun, bobot kering tajuk dan bobot kering akar hingga 18 MST. Peningkatan efisiensi penggunaan air pada taraf I_3 menunjukkan bahwa air lebih efisien diserap oleh akar bibit kelapa sawit sesuai dengan kebutuhan untuk menghasilkan bobot kering tanaman dan tidak menyebabkan layu pada bibit kelapa sawit.

Volume penyiraman yang diukur selama penelitian pada taraf interval penyiraman setiap hari berada pada kisaran 42,85-46,42 liter per bibit, interval penyiraman tiga hari sekali pada kisaran volume 32,58-37,87 liter per bibit dan interval penyiraman lima hari sekali pada kisaran 30,4-35,63 liter per bibit. Volume yang

digunakan pada lima hari sekali lebih hemat dibandingkan taraf lainnya. Penggunaan air yang tidak berlebihan untuk penyiraman dapat menjaga ketersediaan air untuk penyiraman tanaman, selain itu perlakuan interval penyiraman juga dapat menghemat biaya produksi. Penggunaan air oleh tanaman tidak terlepas dari pengaruh suhu, kelembaban dan pengaruh lainnya. Pemberian air terhadap tanaman hendaknya sesuai dengan kebutuhan air tanaman yang sesungguhnya, sebab kekurangan atau kelebihan pemberian air memberikan pengaruh kurang baik bagi tanaman.

SIMPULAN

Aplikasi mikofer berpengaruh nyata terhadap derajat infeksi akar, dengan derajat infeksi tertinggi pada 18 minggu setelah tanam yaitu 28,89% pada taraf 10 g/tanaman. Aplikasi mikofer dan interval penyiraman berpengaruh tidak nyata terhadap total luas daun, bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Perlakuan interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap efisiensi penggunaan air, dengan efisiensi tertinggi yaitu sebesar 13,69% pada interval penyiraman lima hari sekali yang belum mengganggu pertumbuhan bibit kelapa sawit hingga 18 minggu setelah tanam. Interaksi antara aplikasi mikofer dan interval penyiraman berpengaruh tidak nyata terhadap semua peubah amatan.

DAFTAR PUSTAKA

Cha-um, S., N. Yamada, T. Takabe and C. Kirdmanee. 2013. Physiological Features and Growth Characters of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Response to Reduced Water Deficit and Rewatering. *Aus.J.Crop.Sci.*7(3):432-439.

Cruz,C., J.J. Green, C.A. Watson, F.Wilson and M.A.M. Lucao. 2004. Functional

Aspect of Root Architecture and Mycorrhizal Inoculation with Respect to Nutrient Uptake Capacity. *Mycorrhiza*.14:177-184.

Foth, D.H. 1991. Fundamental of Soils Science. Eight Edition. John Willey and sons, New York.

Gunawan, A.W. 1993. Bahan Pengajaran Mikoriza Arbuskula. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Hanafiah, K.A. 2007. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Rajawali Press, Jakarta.

_____, A.S., T. Sabrina dan H. Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

Harley, J. L. and M. S. Smith.1983. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, New York.

Jumin, H. B. 2002. Ekofisiologi Tanaman : Suatu Pendekatan Fisiologi. Rajawali Press, Jakarta.

Lubis, A.U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Indonesia, Edisi II. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.

Nurhandayani, R., R. Linda dan S. Khotimah. 2013. Inventarisasi Jamur Mikoriza Arbuskular dari Rhizosfer Tanah Gambut Tanaman Nanas. *J.Protobiont.*2(13):146-151.

Sartini. 2004. Mikoriza Arbuskula dan Kascing : Pengaruh terhadap Pertumbuhan Tanaman. *J.Bid.II.Pert.*2(1):36-38.

Siregar, H.H., N.H. Darlan dan E.S. Sutarta. 2007. Dampak Kemarau Panjang dan Kekeringan terhadap Pertanaman Kelapa Sawit. Seminar GAPKI 2 Agustus 2007. Sumatera Selatan

Talanca, A.H. dan A.M. Adnan. 2005. Mikoriza dan Manfaatnya pada Tanaman. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sulawesi Selatan.