



# SERAPAN HARA TANAMAN KAYU KUKU (*Pericopsis mooniana* Thw.) BERMIKORIZA PADA INTERVAL PENYIRAMAN BERBEDA

(*Nutrient Uptake of Pericopsis mooniana Thw. with Mikoriza on  
Different Watering Intervals*)

Husna, Faisal Danu Tuheteru , Al Basri, Asrianti Arif, Basruddin dan Yuningsih Umar

Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo  
Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Kemaraya Kendari, Sulawesi Tenggara  
CP: Faisal Danu Tuheteru, email : [fdtuheteru1978@gmail.com](mailto:fdtuheteru1978@gmail.com)

## ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of a combination of mycorrhizal fungi and watering intervals on kayu kuku (*Pericopsis mooniana*) grown on gold tailings media. This research was conducted at the green house of the Indonesian Mycorrhizal Association (AMI) Southeast Sulawesi branch for 4 months (March-July 2019). The study used a factorial randomized block design (CRD) with two factors being tested, the first factors including no AMF inoculation, using *Claroideoglomus etunicatum* and *Septoglomus constrictum* which were given 10 grams each. The second factor included watering every day, every two days and every three days, with three replications and three crop units. The results showed that the treatment combination of AMF type *S. constrictum* with daily watering intervals increased P nutrient levels on the shoot and root, while three days watering intervals increased Mn uptake on the shoot. The combination of AMF treatment for *C. etunicatum* and daily watering intervals increased the Mn level of the roots and the two days watering interval increased the P uptake on the shoots and roots. The best treatment was a combination of AMF type *C. etunicatum* and two days watering intervals which effectively increased P uptake of the shoot. Independently, AMF treatment for *S. constrictum* and two days watering interval were effective in increasing the levels and P nutrients uptake on the shoot.

**Keywords:** Drought stress, Arbuscular Mycorrhizal Fungi, *Pericopsis mooniana*, uptake of nutrients.

---

## PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan suatu fenomena alam yang berdampak sangat besar terhadap iklim dunia (Waryono, 2000). Fenomena ini dapat menyebabkan

kekeringan pada tanah sehingga ketersediaan air tanah akan rendah (Liu *et al.*, 2013). Kekeringan merupakan penyebab berkurangnya suplay air di daerah perakaran pada tanaman dan dapat mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman diantaranya fisiologi, anatomi

dan morfologi (Ai dan Banyo, 2011). Secara fisiologi, tanaman yang mengalami kekeringan akan terhambat pertumbuhannya yang ditandai dengan perkembangan daun yang kecil sehingga menghambat laju fotosintesis (Lakitan, 1995), menghambat penyerapan unsur hara terutama Nitrogen (N) dan Magnesium (Mg) yang berperan penting dalam sintesis klorofil (Salisbury dan Ross, 1992).

Setiap jenis tanaman memiliki mekanisme adaptasi terhadap cekaman kekeringan. Mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman diantaranya respon kontrol transpirasi dan pengaturan osmotik sel (Neuman *et al.*, 1994). Pada kondisi cekaman kekeringan, tanaman yang telah bersimbiosis dengan fungi mikoriza arbuskula (FMA) akan lebih tahan terhadap kekeringan (Augee, 2000). Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan salah satu pupuk hayati potensial yang berada di alam dan berasosiasi dengan kurang lebih 80% jenis tanaman (Peterson *et al.*, 2004). Penggunaan mikoriza dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara termasuk tanaman kayu kuku (Husna, 2015; Husna, 2016), menyerap air dan meningkatkan daya tahan terhadap kekeringan (Sana'a, 2003).

Kayu kuku merupakan tanaman dari famili fabaceae dan salah satu jenis tumbuhan tropik lokal Sulawesi Tenggara yang tersebar dominan di dataran Kabupaten Kolaka (Husna, 2015). Kayu kuku termasuk jenis penghasil kayu mewah (Soerianegara dan Lemmens, 1994 dalam Husna *et al.*, 2015) yang mempunyai nilai dekoratif yang indah serta memiliki nilai ekonomis tinggi (Husna, 2010). Husna *et al.* (2014), FMA pada tanaman kayu kuku ditemukan oleh 15 jenis pada 6 lokasi penyebaran kayu

kuku di Sulawesi Tenggara, diantaranya dua jenis ditemukan pada semua lokasi yaitu *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum*.

Berdasarkan publikasi jurnal internasional menyatakan bahwa fungi mikoriza arbuskula (FMA), mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan melalui serapan hara. Menurut Liu *et al.* (2015), jenis tanaman Populus (*populus spp*) yang di inokulasi FMA jenis *Rhizophagus Irregularis*, *Glomus verisforme* dan *Glomus mosseae* menunjukkan efisiensi penggunaan dan pengambilan air yang lebih baik pada kondisi stress kekeringan. Selain itu, FMA jenis *Glomus mosseae* meningkatkan penyerapan nutrisi P, Zn, Cu, Mn dan Fe pada tanaman Gandum (Al-Karaki dan Raddad, 1997).

Studi FMA jenis *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum* sudah pernah diteliti pada jenis tanaman terancam punah kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw], namun untuk penelitian serapan hara tanaman terancam punah kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw] dengan FMA jenis *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum* belum pernah diteliti untuk itu perlu adanya suatu penelitian mengenai serapan hara tanaman jenis terancam punah kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw] bermikoriza pada interval penyiraman berbeda.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah plastik Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI) Cabang Sulawesi Tenggara dan

Laboratorium Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan Universitas Halu Oleo Kendari serta Laboratorium Tanah dan Tanaman *SEAMEO BIOTROP* Bogor yang dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2019.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bibit Kayu Kuku, *tailing* emas, arang sekam, isolat FMA.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS, parang, cangkul, skop, saringan (ayakan), karung, pensterilisasi tanah, polybag, ember, gayung, mika kue, penggaris, *tallysheet*, botol semprot, kertas label, gunting, gunting stek, kamera digital, seperangkat komputer dan alat tulis.

### **Rancangan penelitian**

Penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Faktorial terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama jenis FMA (A), terdiri dari 3 taraf yakni: tanpa FMA (kontrol) (A0), *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum* dan faktor kedua pemberian penyiraman (B), terdiri dari 3 taraf yakni: penyiraman setiap hari (B0), penyiraman setiap dua hari (B1) dan penyiraman setiap tiga hari (B2), yang dikelompokkan menjadi 3 kelompok dan 3 unit tanaman sehingga total unit tanaman adalah 81 unit tanaman kayu kuku.

### **Prosedur Penelitian**

#### **1. Penyediaan media saphi**

Pembuatan sungkup diawali Media saphi berupa *tailing* emas dan arang

sekam (2:1). *Tailing* emas disterilisasi selama 6-7 jam dengan sterilisasi uap dan arang sekam disangrai hingga berubah warna menjadi hitam. Media kemudian dicampur merata dengan perbandingan *tailing* emas : arang sekam (2:1). Media yang telah dicampur dimasukkan ke dalam polibag berukuran 15 cm x 20 cm. Adapun media *tailing* emas diambil di lahan pascatambang PT. Panca Logam Makmur Kabupaten Bombana, dan arang sekam diambil langsung dari pabrik beras yang ada di Ranomeeto Kabupaten Konawe Selatan.

#### **2. Penyiapan inokulum dan inokulasi FMA**

Inokulum FMA yang digunakan adalah *Claroideoglossum etunicatum* dan *Septoglossum constrictum*, inokulum FMA tersebut merupakan hasil kultur menggunakan media zeolit dan inang *Pueraria javanica*. Berat inokulum yang digunakan yaitu per 10 g inokulum untuk setiap jenis inokulum FMA. Sebelum inokulasi FMA, polybag (15 cm x 20 cm) diisi media hasil campuran tanah *tailing* tambang emas PT. Panca Logam Makmur (Kabupaten bombana) dan arang sekam steril sebanyak  $\pm 1,5$  kg. Inokulasi FMA diberikan sesuai perlakuan untuk setiap polibag, yang diletakan dekat akar semai kayu kuku. Semai yang tidak diinokulasi dijadikan sebagai kontrol (Husna, 2015).

#### **3. Pemeliharaan semai**

Penyiraman air kran sebanyak 5 ml/tanaman sesuai perlakuan penyiraman dalam cekaman kekeringan dan pemberian terobuster yang dicampur dengan air kran dengan perbandingan 2 ml : 1000 ml dengan dosis 5 ml/tanaman setiap 2 minggu pada kondisi rumah plastik. Pemeliharaan dan pengamatan selama 7

bulan dimana 1 bulan perkecambahan, 1 bulan penyiraman normal dan 5 bulan pengamatan tanpa adanya kegiatan penyulaman. Gulma dan hama yang mengganggu semai dikendalikan setiap hari secara mekanis.

#### 4. Waktu pengamatan

Penelitian ini dimulai dengan perkecambahan selama satu bulan selanjutnya bibit disapih ke polybag kemudian akan dilakukan pengamatan selama 4 bulan, dimana satu bulan pertama setelah penyapihan dilakukan penyiraman normal dan bulan selanjutnya dilakukan penyiraman sesuai perlakuan interval penyiraman.

#### 5. Analisis data

Data hasil pengamatan akan dianalisis terlebih dahulu dengan analisis ragam (uji F). Apabila hasil uji menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan beda perlakuan menurut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh perlakuan jenis FMA lokal dan Interval penyiraman terhadap peubah pengamatan disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi inokulasi FMA dengan interval penyiraman berpengaruh sangat nyata terhadap peubah kadar hara P, K, Mn bagian pucuk dan akar, serapan hara P, Mn bagian pucuk dan P, K, Mn akar. Namun, tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya. Perlakuan jenis FMA lokal berpengaruh sangat nyata terhadap kadar hara P, K, Mn pucuk dan N, P akar, serta serapan hara K, Mn pucuk dan P, K, Mn akar dan tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh sangat nyata pada peubah kadar hara P, K, Mn pucuk dan N, P, Mn akar serta serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar.

Tabel.1 Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar dan serapan hara bibit *P. mooniana* umur 5 bulan.

Perlakuan (Treatment)	Parameter Pengamatan (Observation Parameters)							
	Kadar hara Pucuk (Nutrient levels shoot)				Kadar hara AkAr (Nutrient levels root)			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
A (FMA)	tn	**	**	**	**	**	tn	**
B (PENYIRAMAN)	tn	**	**	**	**	**	tn	**
(A*B)	tn	**	**	**	tn	**	**	**
KK(%)	19,47	5,36	6,48	13,27	8,99	6,06	17,23	8,78
Perlakuan (Treatment)	Serapan hara Pucuk (Nutrient uptake shoot)				Serapan hara AkAr (Nutrient uptake root)			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
	tn	tn	**	**	tn	**	**	**
A (FMA)	**	**	**	**	**	**	**	**
B (PENYIRAMAN)	tn	**	tn	**	tn	**	**	**
(A*B)	tn	**	tn	**	tn	**	**	**
KK(%)	17,71	3,92	12,65	13,27	23,61	6,12	20,67	17,20

tn = tidak nyata

\* = Berpengaruh nyata

\*\* = Berpengaruh sangat nyata

## 1. Kadar Hara dan Serapan Hara

### a. Kadar hara pucuk dan akar

Hasil analisis kadar hara pucuk dan akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar hara P pucuk. Perlakuan kombinasi *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali, serta perlakuan interaksi *C. etunicatum* dengan penyiraman setiap 2 hari sekali dan berbeda nyata dengan perlakuan interaksi lainnya.

Bibit *P. mooniana* tanpa FMA pada kondisi interval penyiraman setiap hari, memiliki kadar hara K pucuk tinggi dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali, serta di perlakuan *C. etunicatum* dan *S. constrictum* pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali. Bibit *P. Mooniana*

2 hari sekali serta pada perlakuan FMA jenis *C. etunicatum* dengan interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali, namun berbeda terhadap perlakuan lainnya.

Bibit *P. mooniana* yang diinokulasi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval yang diinokulasi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap 3 hari sekali dapat meningkatkan kadar hara Mn pucuk dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap penyiraman setiap hari sekali dapat meningkatkan kadar hara P akar dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali, serta pada perlakuan FMA jenis *C. etunicatum* dan kontrol setiap hari dan 2 hari sekali, namun berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

Bibit *P. mooniana* tanpa FMA pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali dapat meningkatkan kadar hara K akar dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap hari pada FMA jenis *C. etunicatum*, namun berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Pengaruh Perlakuan Kombinasi Jenis FMA dan waktu penyiraman terhadap kadar hara P, K, Mn pucuk dan akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan

Inokulasi FMA (A)	Interval Penyiraman (B)	Kadar Hara Pucuk			Kadar Hara Akar		
		P	K	Mn	P	K	Mn
Kontrol (Control)	1 Hari	1722,00b	1,2766a	98,00b	1656,66a	0,33b	32,66c
	2 Hari	1531,00b	1,2600a	72,33b	1460,66a	0,46b	78,00a
	3 Hari	1056,00c	1,1666ab	100,33b	1230,66b	0,81a	62,00ab
<i>C. etunicatum</i>	1 Hari	1307,66bc	1,0433b	77,33b	1091,00b	0,63ab	86,66a
	2 Hari	1903,66ab	0,9860bc	118,66ab	1435,33ab	0,48b	43,33c
	3 Hari	1290,00bc	1,1133ab	137,00ab	863,00bc	0,37b	44,00bc
<i>S. constrictum</i>	1 Hari	2051,00a	0,6833c	91,00b	1660,33a	0,54b	65,66b
	2 Hari	1837,00ab	0,9766bc	138,00ab	1390,33ab	0,48b	60,33b
	3 Hari	1254,00bc	1,1666ab	152,00a	834,66bc	0,41b	39,66c

**Keterangan:** Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ( $\alpha=0,5\%$ ), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).

Bibit *P.mooniana* yang diinokulasi FMA jenis *C. etunicatum* pada interval penyiraman setiap hari dapat meningkatkan kadar hara Mn akar dan tidak berbeda nyata pada interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali pada kontrol, serta berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya.

### b. Serapan hara pucuk dan akar

Hasil analisis serapan hara pucuk dan akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa inokulasi FMA jenis *C.etunicatum* dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali mampu meningkatkan serapan hara P pucuk dan akar dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan FMA jenis *S. constrictum* pada interval penyiraman setiap 2 hari sekali serta perlakuan kontrol dan berbeda nyata dengan setiap 3 hari sekali mampu

meningkatkan serapan hara Mn pucuk, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan interval penyiraman setiap 2 dengan perlakuan lainnya. Pada bibit *P. mooniana* yang diinokulasi FMA jenis *S. constrictum* pada interval penyiraman hari sekali dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Bibit *P. mooniana* tanpa FMA pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali dapat meningkatkan serapan hara K akar dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan FMA jenis *C. etunicatum* pada interval penyiraman setiap 2 hari sekali, namun berbeda nyata terhadap perlakuan interval penyiraman lainnya. Bibit *P. Mooniana* tanpa FMA pada interval penyiraman setiap 2 hari sekali dapat meningkatkan serapan hara Mn akar dan tidak berbeda nyata dengan interval penyiraman setiap 3 hari sekali, namun berbeda nyata terhadap perlakuan interval penyiraman lainnya.

**Tabel 3.** Pengamatan Pengaruh Perlakuan Kombinasi Jenis FMA dan waktu penyiraman terhadap serapan hara P, Mn pucuk dan P, K, Mn akar bibit *P. mooniana* umur 5 bulan.

Inokulasi FMA (A)	Interval Penyiraman (B)	Serapan hara Pucuk		Serapan hara AkAr		
		P	Mn	P	K	Mn
Kontrol	1 Hari	1614,76c	93,50c	845,90b	0,17c	18,56c
	2 Hari	2570,23b	127,03c	1033,86a	0,35c	60,76a
	3 Hari	2019,46b	117,10bc	975,70ab	0,62a	53,03ab
<i>C.etunicatum</i>	1 Hari	935,00d	56,70c	334,83c	0,18c	28,23b
	2 Hari	3113,50a	202,73b	1171,63a	0,40ab	35,73b
	3 Hari	1975,10b	203,50b	622,33c	0,29b	33,66b
<i>S.constrictum</i>	1 Hari	1302,06cd	59,53c	790,83b	0,26b	32,13b
	2 Hari	3060,63a	237,16a	1090,16a	0,35b	43,63b
	3 Hari	1951,73bc	246,03a	652,90c	0,33b	33,76b

**Keterangan:** Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ( $\alpha=0,5\%$ ), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).

**c. Perlakuan inokulasi FMA dan interval penyiraman terhadap kadar hara N, P, K, Mn pucuk dan akar**

Hasil analisis pengaruh perlakuan inokulasi FMA terhadap kadar hara N, P, K, Mn pucuk dan akar bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan disajikan pada tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa, secara mandiri inokulasi FMA efektif meningkatkan kadar hara P, K, Mn pucuk serta N, P akar dan tidak efektif meningkatkan kadar hara N pucuk serta K, Mn akar. Bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan yang di inokulasi FMA jenis *S. constrictum*, efektif meningkatkan kadar hara P pucuk. Secara mandiri, interval penyiraman efektif meningkatkan kadar hara P, K, Mn pucuk serta N, P, Mn akar dan tidak efektif meningkatkan kadar hara N pucuk serta K akar. Bibit *P. mooniana* umur 5 bulan dengan interval penyiraman 2 hari sekali efektif meningkatkan kadar hara P pucuk.

**d. Perlakuan inokulasi FMA dan interval penyiraman terhadap serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar**

Hasil analisis pengaruh perlakuan inokulasi FMA terhadap serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan disajikan pada tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa, secara mandiri inokulasi FMA efektif meningkatkan serapan hara K, Mn pucuk serta P, K, Mn akar dan tidak efektif meningkatkan serapan hara N, P pucuk serta N akar. Bibit *P. Mooniana* umur 5 bulan yang di inokulasi FMA jenis *S. constrictum*, efektif meningkatkan serapan hara P pucuk.

Secara mandiri, interval penyiraman efektif meningkatkan serapan hara N, P, K, Mn pucuk dan akar. Bibit *P. mooniana* umur 5 bulan dengan interval penyiraman 2 hari sekali efektif meningkatkan serapan hara P pucuk.

**Tabel 4.** Pengamatan perlakuan secara mandiri jenis FMA lokal dan Interval penyiraman kadar hara N, P, K, Mn Pucuk dan Akar *P. mooniana* umur 5 bulan.

Perlakuan	Kadar hara Pucuk				Kadar hara Akar			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
<b>Inokulum FMA (A)</b>								
Kontrol (Control)	1,88	1436,33b	1,23a	90,22c	1,62b	1449,33a	0,53a	7,55a
<i>C. etunicatum</i>	1,96	1500,44b	1,04b	111,00b	1,63b	1129,78c	0,49b	8,00a
<i>S. constrictum</i>	1,87	1714,11a	0,94c	127,00a	1,98a	1295,11b	0,48a	5,22a
<b>Interval penyiraman (B)</b>								
Setiap hari	1,68	1693,56a	1,00c	88,77c	1,62b	1469,33a	0,50a	1,66a
Setiap 2 hari	2,00	1757,22a	1,07b	109,66b	1,93a	1428,78a	0,47a	0,55a
Setiap 3 hari	2,02	1200,11b	1,14a	129,77a	1,69b	976,11b	0,53a	8,55b

**Keterangan:** Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ( $\alpha=0,5\%$ ), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).



**Tabel 5.** Pengamatan perlakuan secara mandiri jenis FMA lokal dan Interval penyiraman serapan hara N, P, K, Mn Pucuk dan Akar *P. mooniana* umur 5 bulan

Perlakuan (Treatment)	Serapan hara Pucuk (Nutrient uptake shoot)				Serapan hara AkAr (Nutrient uptake root)			
	N	P	K	Mn	N	P	K	Mn
Inokulum FMA (A) (Inoculation AMF) (A)								
Kontrol (Control)	2,82	2068,16ab	1,87a	132,54c	1,14b	951,82a	0,43a	44,12a
<i>C. etunicatum</i>	2,72	2007,87b	1,42b	154,31b	1,07b	709,60c	0,29b	32,54b
<i>S. constrictum</i>	2,54	2104,81a	1,29b	180,91a	1,37a	844,63b	0,31ab	36,51b
Interval penyiraman (B) (Watering Intervals) (B)								
Setiap hari	1,36b	1283,94c	0,83b	69,91b	0,72b	657,29c	0,20b	26,31c
Setiap 2 hari	3,36a	2914,79a	1,82a	188,97a	1,54a	1098,56a	0,37a	46,71a
Setiap 3 hari	3,37a	1982,10b	1,93a	208,87a	1,32a	750,31b	0,41a	40,15b

**Keterangan:** Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ( $\alpha=0,5\%$ ), A (Mikoriza), B (Interval Penyiraman).

## B. Pembahasan

Kadar dan serapan hara bibit *P. mooniana* berbeda pada berbagai jenis FMA dan interval penyiraman. Interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar hara P pucuk dan akar. Sedangkan FMA jenis *C. etunicatum* dengan interval penyiraman setiap 2 hari sekali meningkatkan serapan hara P pucuk dan akar.

Setiap jenis FMA memiliki kemampuan menyerap hara yang berbeda (Delvian, 2003) dan berperan penting terhadap pertumbuhan tanaman, pada kondisi cekaman kekeringan (Rapparini dan Penuelas 2014). Kemampuan setiap jenis FMA untuk menyerap hara dan mineral pada kondisi kekeringan berbeda-beda, terbukti pada penelitian Essahibi (2017) bahwa FMA jenis *Funneliformis mosseae* efektif meningkatkan toleransi Carob (*Ceratonia siliqua*) terhadap kekeringan. Pada kondisi kekeringan, mikoriza dapat meningkatkan pertumbu-

han dan serapan hara tanaman. Pertumbuhan merupakan proses kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar, sedangkan serapan hara merupakan jumlah hara yang masuk kedalam tanaman.

Cekaman kekeringan pada tanaman, dapat menurunkan pertumbuhan dan fotosintesis yang disebabkan oleh penutupan stomata (Taiz dan Zeiger, 1998 dalam Sopandie, 2013). Hasil penelitian Liu (2015), bahwa tanaman bermikoriza memiliki tingkat fotosintesis dan kemampuan buka tutup stomata atau konduktansi stomata yang lebih tinggi dibanding tanaman non mikoriza. FMA membantu tanaman pada kondisi kekeringan dengan meningkatkan toleransi terhadap kekeringan, perolehan nutrisi, pengurangan stress oksidatif, efisiensi penggunaan air dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Al-karaki, 2003). Hasil penelitian ini, sejalan dengan penelitian Mirshad, (2016) yang menyatakan bahwa simbiosis FMA meningkatkan toleransi kekeringan,



diantaranya pada tanaman *S. arundinaceum* (Mirshad, 2016), bibit cemara laut *C. equisetifolia* (Zhang et al. 2010; Mirshad, 2016), meningkatkan penyerapan mineral natrium (N), kalium (K) (Ouledari, 2018), fosfor (P) (Artursson et al. 2006) dan mangan (Mn) (Lehmann dan Rilling, 2015 dalam Ouledali, 2018), mengurangi efek stres kekeringan tanaman gandum *Triticum* dan mengurangi efek buruk dari tekanan air pada pertumbuhan tanaman hias *Antirrhinum majus L.* (Asrar et al. 2012 dalam Mirshad, 2016), serta meningkatkan pertumbuhan jeruk ponsil *Poncirus trifoliata* (Wu et al. 2004 dalam Roy dan Basu, 2009), gamal *Gliricidia sepium* (Fagbola, 2001).

Toleransi kekeringan tanaman tidak terlepas dari peranan mikoriza dalam menyerap unsur P yang tinggi. Sejalan dengan penelitian Karyaningsih (2009) bahwa FMA mampu meningkatkan serapan P semai *A. crassna*. Paul dan Clark (1996), menyatakan bahwa penyerapan unsur hara P yang tinggi oleh tanaman akan meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan. Selain itu, inokulasi FMA meningkatkan serapan P pada media tanah serpentine (Doubkova, 2013), inceptisol maupun tanah pascatambang nikel (Husna, 2010; Iskandar, 2010 dalam Husna, 2015). Meningkatnya penyerapan unsur hara P oleh FMA maka dampak stres kekeringan pada tanaman akan berkurang (Dighton, 2003).

Interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap 2 dan 3 hari sekali meningkatkan serapan Mn pucuk dan akar, sedangkan Interaksi FMA jenis *S. constrictum* dengan interval penyiraman setiap 3 hari sekali meningkatkan kadar Mn pucuk serta interaksi FMA jenis *C. etunicatum* dengan

interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar Mn akar.

Unsur Mangan (Mn) merupakan logam berat yang tersedia pada kondisi site yang terganggu (Husna, 2010; Leyfal et al. 1997 dalam Husna, 2015). Pada tanah masam, Mn lebih tersedia bagi tanaman, tetapi konsentrasi yang tinggi akan bersifat racun. Keracunan Mn telah ditemukan pada tanaman tembakau *Nicotiana tabacum* dan kapas *Gossypium arborens* (Marschner, 1986 dalam Munawar, 2011). Toleransi dan adaptasi tanaman terhadap kondisi site yang terganggu dapat ditingkatkan dengan inokulum FMA. Beberapa studi menyatakan bahwa jenis-jenis FMA dari lahan terkontaminasi logam memiliki toleransi dan adaptasi yang tinggi pada toksitas logam berat (Weissenhorn et al. 1994 dalam Del Val et al. 1998) melalui hifa ekstra radikal mampu meningkatkan penyerapan air dan nutrisi yang akan ditransportasi ke pucuk (fitoekstaksi) dan berkontribusi dalam imobilisasi logam berat di dalam tanah dan akar (fitostabilisasi) (Gohre dan Pazkowski, 2006; Javaid, 2011; Husna, 2015).

FMA jenis *C. etunicatum* meningkatkan kadar Mn akar pada interval penyiraman setiap hari. Merupakan salah satu jenis FMA yang cepat berkembang dan membentuk jaringan bawah tanah dengan cara melakukan penyebaran yang luas pada rizosfer kayu kuku Ingleby et al. (2007) ; Husna (2015).

Berbeda dengan unsur fosfor (P) dan Mangan (Mn), kadar kalium (K) pucuk akar dan serapan K akar lebih tinggi pada perlakuan kontrol dengan interval penyiraman setiap hari dan 3 hari sekali. Kandungan kalium yang tersedia dalam tanah beragam, mulai dari rendah hingga tinggi bergantung pada jenis tanah dan

proses alamiah yang menentukan masuk dan keluarnya kalium pada tanah (Subandi, 2013). Tanah masam dengan kompleks jerapan tanah akan didominasi oleh  $Al^{3+}$  tinggi dan ion Al-hidroksil akan mengumpul pada ruang antar lapisan mineral liat (Havlin *et al.* 2005) akibatnya K cenderung akan berada didalam larutan tanah sehingga muda tersedia bagi tanaman.

Di dalam tanah, interaksi antara K dan mineral tanah sangat menentukan ketersediaan K bagi tanaman (Munawar, 2011). Unsur K dalam larutan tanah diserap tanaman sebagai ion  $K^+$  dan mudah tersedia bagi tanaman (Halvin, *et al.* 2005) dalam Munawar (2011). Pada kondisi cekaman kekeringan, mekanisme tanaman untuk beradaptasi yaitu dengan cara Dehydration avoidance atau kemampuan tanaman untuk memelihara potensial air agar tetap tinggi, dengan memperbaiki serapan air dan mengurangi hilangnya air meskipun pada kondisi kekeringan (Soepandie, 2014).

## KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi FMA jenis *S.constrictum* dengan interval penyiraman setiap hari meningkatkan peubah kadar hara P pucuk dan akar dan pada interval penyiraman setiap 3 hari sekali meningkatkan peubah kadar dan serapan Mn pucuk. FMA jenis *C. etunicatum* dan interval penyiraman setiap hari meningkatkan kadar Mn akar serta interval penyiraman setiap 2 hari sekali meningkatkan serapan P pada pucuk dan akar. Perlakuan terbaik adalah kombinasi FMA jenis *C. etunicatum* dan interval penyiraman setiap 2 hari sekali efektif meningkatkan serapan hara P pucuk bibit

*P. mooniana* umur 5 bulan. Secara mandiri perlakuan FMA jenis *S. constrictum*, efektif meningkatkan kadar dan serapan hara P pucuk dan Interval penyiraman setiap 2 hari sekali efektif meningkatkan kadar dan serapan hara P pucuk.

## DAFTAR PUSTAKA

- [IUCN] International union for conservation of nature and natural resources. 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2.3.
- Ai, N.S. dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikatoe kekurangan air pada tanaman. Universitas SamRatulangi. Manado.
- Akbar, A dan Rusmana. 2013. Membangkitkan primadona yang mulia langka kayu kuku [*Pericopsis mooniana* (Thw.) Thw]. Bekanten. 1 (1): 4-6.
- Al Basri. 2008. Diversitas fungi mikoriza arbuskula (FMA) di lahan tambang PT. Inco Pomalaa Kab. Kolaka [skripsi]. Kendari (ID) : Universitas Halu Oleo.
- Al-Karaki, G. N dan Al-Raddad. 1997. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Drought Stress on Growth and Nutrient Uptake of Two Wheat Genotypes Differing in Drought Resistance. *Mycorrhiza*. 7 : 83-88.
- Al-Karaki, G., B. McMichael • J. Zak. 2003. Field Response Of Wheat To Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Drought Stress. *Mycorrhiza*. 14:263–269.
- Artursson, V., R.D. Finlay, and J.K. Jansson. 2006. Minireview: Interactions between Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Bacteria and

- their Potential for Stimulating Plant Growth. *Environmental Microbiology* 8(1): 1–10.
- Auge RM. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *mycorrhiza* 11:3-42.
- Bates LS, Waldren RP, Teare ID. 1973. Rapid determination of free prolin for water stress studies. *Plant Soil*.39:205-207.
- Brady, N. C. 1990. The nature and properties of soils.10th ed. Mc Millan Publ. Co. Inc. New York.
- Brundrett M, Boucher N, Dell NB, Gove T, Malajezuk N. 1994. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. *Kaipang Cina*. dalam *International Mycorrhizal Workshop*.
- Delvian. 2003. Keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) di hutan pantai dan potensi pemanfaatannya, studi kasus di Hutan Cagar Alam Leuweung Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat [disertasi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Dighton, J. 2003. Fungi in ecosystem processes, p. 99-100. In: J.W. Bennett and Paul A. Lemke (Eds.). *Mycology Series*. Marcel Dekker Inc.
- Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi. 1979. Pedomam teknis penanaman kayu kuku (*Pericopsis mooniana* THW.). Jakarta (ID) : Penerbitan Nomor A. 32. Ditjen Kehutanan. Departemen Pertanian.
- Doubkova, P., Vlasákova, E., Sudova, R. 2013. Arbuscular mycorrhizal symbiosis alleviates drought stress imposed on *Knautia arvensis* plants in serpentine soil. *Springer Science*.
- Dwidjoseputro. 1984. Pengantar fisiologi tumbuhan. Jakarta : PT. Gramedia.
- Ekamawanti H.A., 1997. Biodiversity of arbuscular mycorrhiza fungi in peat ecosystems in west Kalimantan. *Proceedings on International Conference Mycorrhiza in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystem*. In Commemoration of 100 Years the World Pioneering Studies on Tropical Mycorrhizas in Indonesian by Professor JM Janse. 1997 27-30 Oktober. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.
- Essahibi, A., L. Benhiba., M. A. Babram., C. Ghoulam dan A. Qaddoury. 2017. Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on The Functional Mechanisms Associated With Drought Tolerance in Carob (*Ceratonia siliqua* L.). *Trees*.
- Fagbola, O., O. Osonubi., K. Mulongoy dan S. A. Odunfa. 2001. Effects of Drought stress and arbuscular mycorrhiza on the growth of *gliciridia sepium* (Jacq). Walp, and *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. In *Simulated Eroded Soil Conditions*. *Mycorrhiza*. 11 : 215–223.
- Fauzi,A. 2008. Analisis kadar unsur hara karbon organik dan nitrogen di dalam tanah perkebunan kelapa sawit Bengkalis Riau. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- G.N. Al-Karaki A dan Al-Raddad, 1997. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance.
- Hamim, K. Ashri, Miftahudin, dan Triadiati. 2008. Analisis status air, prolin dan aktivitas enzim antioksidan beberapa kedelai toleran dan peka kekeringan serta kedelai liar. *Agrivita* 30 (30) : 201 - 210.
- Harsojuwano, BA., Arnata, IW dan Puspawati, GAKD. 2011. Rancangan

- percobaan: teori, aplikasi SPSS dan excel. Lintas kata publisng. Bali
- Husna. 2010. Pertumbuhan bibit kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.)Thw] melalui aplikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan ampas sagu pada media tanah bekas tambang nikel [Tesis]. Pasca Sarjana Unhalu. Kendari.
- Husna., Budi, R.S.W., Mansur, I., Kusumana, C dan Kramadibrata, K. 2014. Fungi Mikoriza arbuskula pada rizosfer [Pericopsis mooniana (Thw.)Thw]. di Sulawesi Tenggara. *Berita Biologi*. 13 (3): 263-273.
- Husna., Budi, R.S.W., Mansur, I dan Kusumana, C. 2015. Respon pertumbuhan bibit kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.) Thw] terhadap inoculasi fungi mikoriza arbuskula lokal. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 9 (3): 131-148.
- Husna., Budi, R.S.W, Mansur, I dan Kusuma, C. 2016. Growth and nutrient status of kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.) Thw] with mycorrhiza in soil media of nickel of mining site. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 19 (4): 158-170.
- Husna. 2015. Budidaya dan konservasi kayu kuku. IPB Press. Bogor.
- Husna. 2015. Potensi fungi mikoriza arbuskula (fma) lokal dalam konservasi eksitu jenis terancam punah kayu kuku [Pericopsis mooniana (Thw.) Thw] [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Karyaningsih, I. 2009. Pembena tanah dan fungi mikoriza arbuskula (FMA) untuk peningkatan kualitas bibit tanaman kehutanan pada areal bekas tambang batubara. Bogor. IPB .
- Lakitan, B. 1995. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Liu X, Fan Y, Long J, Wei R, Kjelgren R, Gong C & Zhao J. 2013. Effects of soils water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of Robinia pseudoacacia seedlings. *Journal of Environmental Sciences* 25(3), 585-595.
- Liu, T., M. Sheng., C.Y. Wang., H. Chen., Z. Li dan M Tang. 2015. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth, water status, and photosynthesis of hybrid poplar under drought stress and recovery. Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi China.
- Lubis AM, Amran AG, Pulung MA, Nurhayati H. 1996. Pupuk dan pemupukan. Universitas Islam Nusantara Medan.
- Leiwakabessy FM, Suwarno, Wahjudi UM. 2003. Kesuburan tanah. Bogor : Fakultas Pertanian Bogor.
- Leiwakabessy, F.M. dan A. Sutandi. 2004. Bahan kuliah pupuk dan pemupukan. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mahmuddin. 2009. Cekaman pada makhluk hidup. <http://mahmuddin.wordpress.com/2009/10/16>. Diakses tanggal 1 November 2011.
- Mirshad, P. P dan J. T. Puthur. 2016. Arbuscular Mycorrhizal Association Enhances Drought Tolerance Potential of Promising Bioenergy Grass (*Saccharum arundinaceum* Retz.). *Environ Monit Assess*. 188:425.
- Mohammadkhani, N. and R. Heidari. 2008. Water stress induced stomatal closure in two maize cultivars. *R. J. Bio. Sci.* 3 (7) : 750 - 754.

- Morgan, J.M. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 35 : 299-319.
- Munawar, A. 2011. Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman. Bogor. IPB Press
- Neumann, P.M., H. Azaizen and D. Leon. 1994. Hardening of root cell walls. A growth inhibitor response to salinity stress. Plant Cell Env. 17 : 303309
- O'connor, P.J., Smith, SE dan Smith, FA. 2001. Arbuscular mycorrhizal associations in the southern Southern Simpson desert. Aust J Bot. 49:493-499.
- Omid H. 2010. Changes of prolin content and activity of antioxydative enzymes in two genotype under drought stress. American Journal of plant physiology 5 (6): 388-349.
- Ouledali, S., M. Ennajeh., A. Zrig., S. Gianinazzi dan H. Khemira. 2018. Estimating the contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to drought tolerance of potted olive trees (*Olea europaea*). Acta Physiologiae Plantarum. Springer, Kraków. 40-81.
- Pandit, I.K.N. 2005. karakteristik struktur anatomi kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thwaiters.). Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis. 3(1):1-5.er
- Peterson, R.I., Hugues, B., Massicotte., Lewis, H and Melville. 2004. Mycorrhizas anatomy and cell biology. Nasional Research of Canada. NRC research press.
- Purba,P,R,O., Rahmawati,N., Kardhinata,E,H., Sahar,A. 2014. Efektifitas beberapa jenis fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan tanaman karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg.) di pembibitan. Jurnal Online Agroekoteknologi. Vol.2, No.2. Fakultas Pertanian, USU, Medan.
- Rhodes, D. 2009. Proline, Ornithin and arginine metabolism main pathway of proline synthesis in higher plants. Department of Horticulture and Landscape Architecture. Purdue University, West Lafayette.
- Rosawanti,P., Ghulamahdi,M dan Khumaida,N. 2015. Respon anatomi dan fisiologi akar kedelai terhadap cekaman kekeringan. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Roy, B., Basu, A, K. 2009. Abiotic stress tolerance in crop plants breeding and biotechnology. Pitam Pura New Delhi. NIPA
- Sana'a. A. 2003. Pengembang Jati muna dengan mikoriza. <http://www.sinarharapan.com/sh06.html>. [23 Juni 2007].
- Safrianti. 2012. Respon Pertumbuhan jabon terhadap sumber benih dan dosis pupuk yang berbeda pada daerah bekas tambang batubara di PT Kaltim Prima Coal Sangatta Kalimantan Timur. Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. Plant physiology. 4rd Ed. Wadsworth Publishing Company. California.
- Schubler dan Walker. 2010. The glomeromycota. a species list of with new families and new genera, 56. The Royal Botanic Garden Edinburgh, The Royal Botanic Garden Kew, Botanische Staatssammlung Munich, and Oregon State University.
- Smith, S.E. and Read, D.J. 2008. Mycorrhizal symbiosis. third ed. Academic Press. New York (US).
- Soepardi G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Bogor : Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB.
-

- Sopandie, D. 2013. Fisiologi adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik pada agroekosistem tropika. IPB Press. Bogor.
- Sutisna, U., Kalima, T dan Purnadjaja. 1998. Pedoman pengenalan kayu kuku hutan di indonesia. Yayasan PROSEA, Bogor dan Pusat Diklat Pegawai dan SDM Kehutanan. Bogor.
- Verslues, P.E., M. Agarwal, S. Katiyar, A.L. J. Zhu and J.K. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*. 45: 523-539.
- Wang, X., Pan, Q., Chen, F., Yan, X dan Liao, H. 2005. Effects of co-inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia on soybean growth as related to root architecture and availability of N and P. *Mycorrhiza*. 21:173-181.
- Wangiyana, W., Megawati, S., dan Hanafi, A., 2007. Respon tanaman kedelai terhadap inokulasi fungi mikoriza arbuskular dan pupuk daun organik. *Agroteksos* 17(3).
- Waryono, T. 2000. Upaya pemberdayaan masyarakat dalam pelestarian hutan sebagai pencegah pemanasan global. Universitas Indonesia
- Zubek S, Turnau K, Tsimilli-Michael M, Strasser RJ. 2009. Response of endangered plant species to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria. *Mycorrhiza*. 19:113-123.
-