

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Sidik Ragam

Hasil sidik ragam Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan pemberian arang tempurung kelapa dalam meningkatkan pertumbuhan bibit malapari pada tanah ultisol disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil sidik ragam untuk seluruh variabel penelitian

NO	Variabel Interaksi	F-hitung	F-tabel	
			5%	1%
1	Pertambahan Tinggi (cm)	0,43 tn	2,51	3,67
2	Pertambahan Diameter (cm)	0,93 tn	2,51	3,67
3	Pertambahan Jumlah Daun (helaii)	0,69 tn	2,51	3,67
4	BKT (Berat Kering Tajuk) (gr)	1,17 tn	2,51	3,67
5	BKA (Berat Kering Akar) (gr)	1,03 tn	2,51	3,67
6	Persentase akar bermikoriza (%)	0,25 tn	2,51	3,67

Keterangan : tn : tidak berbeda nyata

Dari Tabel 3 diketahui bahwa inokulasi FMA dan pemberian arang tempurung kelapa dalam meningkatkan pertumbuhan bibit malapari pada tanah ultisol tidak berpengaruh nyata pada variabel pertambahan tinggi, pertambahan diameter batang, pertambahan jumlah daun, berat kering tajuk, berat kering akar dan persen akar bermikoriza.

4.1.2 Hasil Duncan Multiple Range Test (DMRT)

Hasil *Duncan multiple range test* (DMRT) taraf α 5% Inokulasi FMA dan Pemberian Arang Tempurung Kelapa dalam Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Malapari pada Tanah Ultisol disajikan pada tabel 4.

Tabel 2. Hasil *Duncan multiple range test* (DMRT) faktor A FMA taraf 5%

Perlakuan	Variabel					
	T(cm)	D(cm)	JD(helai)	BKT(g)	BKA(g)	% Infeksi akar
m0 (0g)	16,29 a	1,05 a	4,15 a	2,31 a	1,23 a	20,00 b
m1 (5g)	18,80 a	1,03 a	4,52 a	2,44 a	1,07 a	61,11 b*
m2 (10g)	19,18 a	0,97 a	4,41 a	2,37 a	1,04 a	68,89 a*
m3 (15g)	17,32 a	1,04 a	4,44 a	2,30 a	1,14 a	65,56 b*

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5%. Angka-angka yang diikuti * berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Hasil uji DMRT diketahui bahwa terdapat respons yang berbeda nyata pada variabel perlakuan persen akar bermikoriza m2 dan m3, tetapi tidak ada respons yang berbeda nyata terhadap pemberian perlakuan terhadap seluruh variabel pengamatan yaitu penambahan tinggi tanaman, penambahan diameter tanaman, penambahan jumlah daun, berat kering akar dan berat kering tajuk.

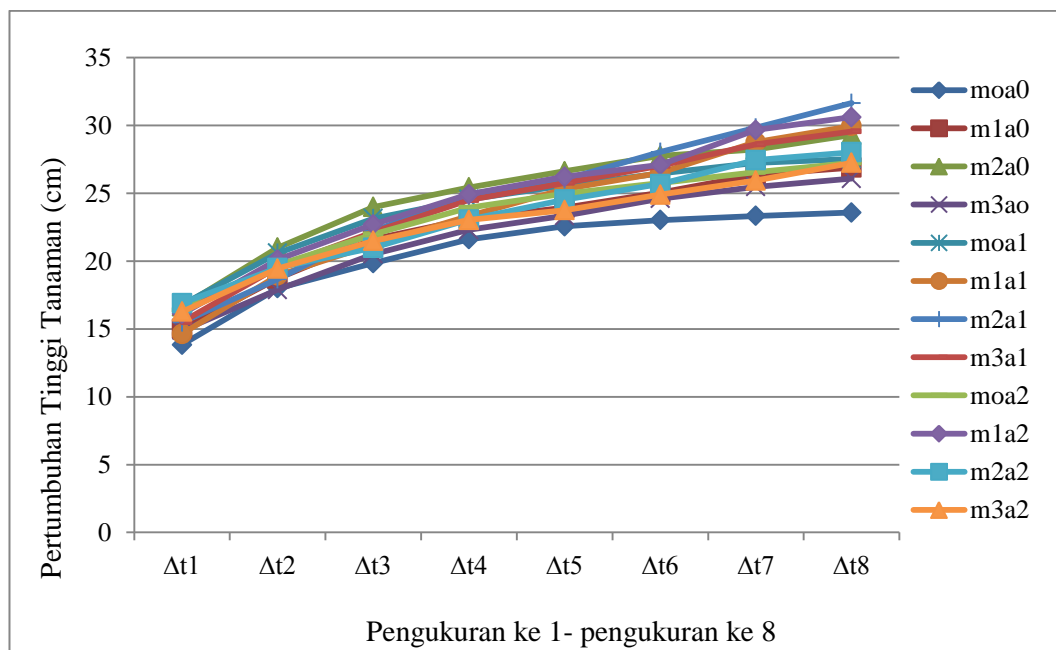
Tabel 3. Hasil *Duncan multiple range test* (DMRT) faktor B Arang tempurung kelapa taraf 5%

Perlakuan	Variabel					
	T (cm)	D (cm)	JD (helai)	BKT (g)	BKA (g)	% Infeksi akar
a0 (0%)	16,13 b	0,97 a	4,08 a	2,35 a	1,25 a	57,50 a
a1 (10%)	19,72 ba	1,08 a	4,50 a	2,37 a	1,13 a	51,67 a
a2 (20%)	17,83 a	1,02 a	4,56 a	2,35 a	0,98 a	52,50 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5%. Angka-angka yang diikuti * berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Hasil uji DMRT diketahui bahwa terdapat respon yang berbeda nyata pada variabel perlakuan a1 (arang 10%) pada tinggi tanaman, tetapi tidak terdapat respon yang berbeda nyata terhadap pemberian perlakuan yang lainnya yaitu penambahan diameter tanaman, penambahan jumlah daun tanaman, berat kering akar tanaman, berat kering tajuk tanaman dan persen akar bermikoriza.

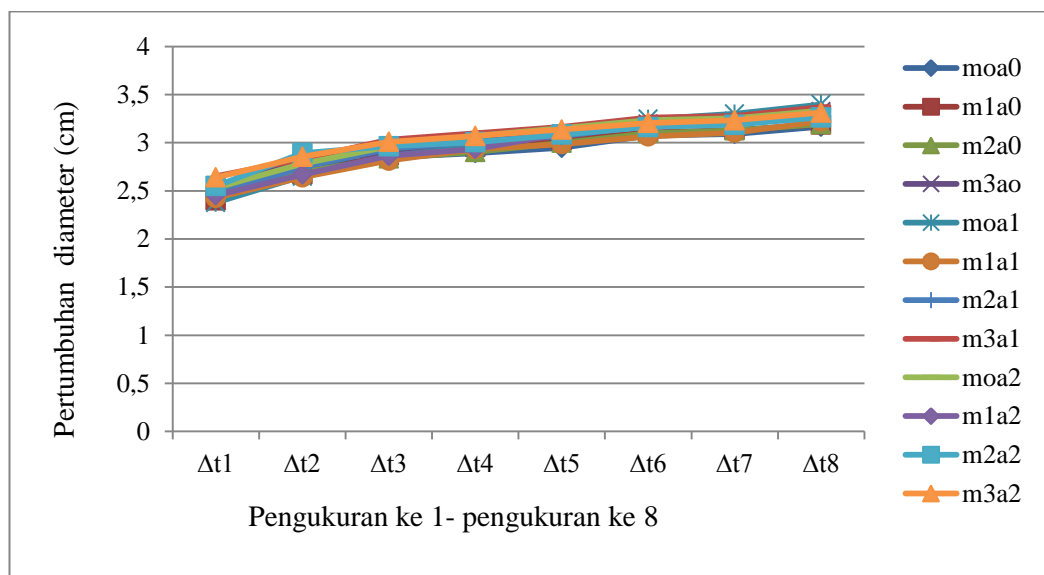
4.1.3 Grafik Pertumbuhan Tinggi Bibit (cm)



Gambar 1. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman malapari selama penelitian

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa grafik pertumbuhan rata-rata tinggi (cm) bibit malapari mengalami peningkatan setiap pengukuran selama 8 kali pengukuran setelah tanam (MST). Pada grafik tersebut pertumbuhan tanaman terjadi pada setiap pengukuran yaitu dari pengukuran pertama minggu ke 1 sampai minggu ke 16 MST pengukuran dilakukan dua minggu satu kali pengukuran, dengan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan mikoriza 10g dan arang 10% (m2a1).

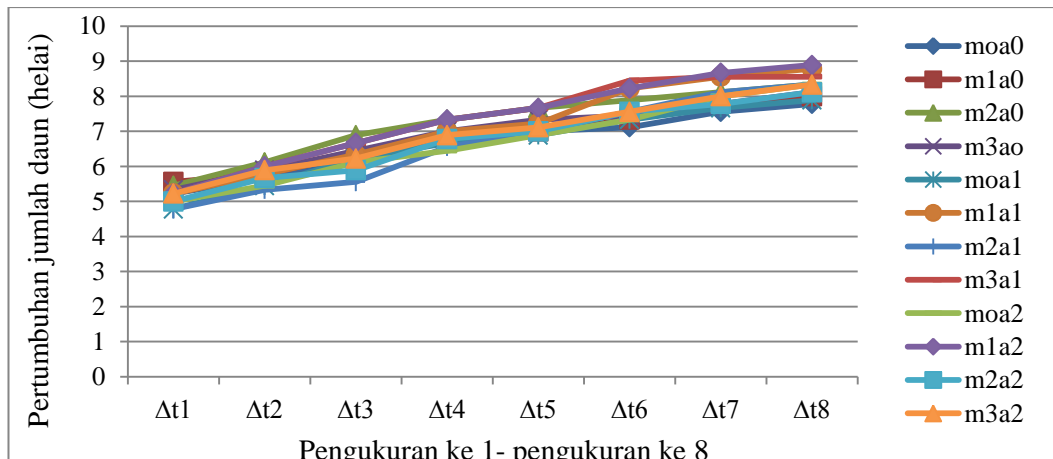
4.1.4 Grafik Pertumbuhan Diameter Bibit (cm)



Gambar 2. Grafik pertumbuhan diameter tanaman malapari selama penelitian

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa grafik pertumbuhan rata-rata diameter (cm) bibit malapari mengalami peningkatan setiap pengukuran selama 8 kali pengukuran setelah tanam (MST). Pada grafik tersebut pertumbuhan tanaman terjadi pada setiap pengukuran yaitu dari pengukuran pertama minggu ke 1 sampai minggu ke 16 MST pengukuran dilakukan dua minggu satu kali pengukuran, dengan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan m0a1 dengan pemberian arang tempurung 10% tanpa mikoriza dibandingkan dengan pemberian perlakuan lainnya dari minggu ke- 2 MST sampai pada minggu ke 16 MST.

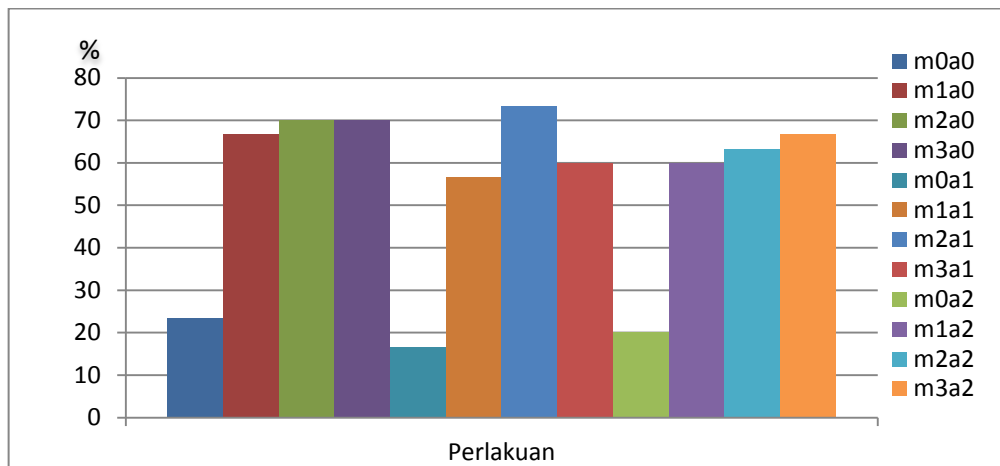
4.1.5 Grafik Pertumbuhan Jumlah Daun



Gambar 3. Grafik pertumbuhan jumlah daun tanaman malapari selama penelitian

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa grafik pertumbuhan jumlah daun meningkat sejalan dengan bertambahnya umur bibit. pertumbuhan tanaman terjadi pada setiap pengukuran yaitu dari pengukuran pertama minggu ke 1-16 MST dengan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan mikoriza 5g dan arang tempurung 20% (m1a2).

4.1.5 Grafik Persen Akar Bermikoriza (%)

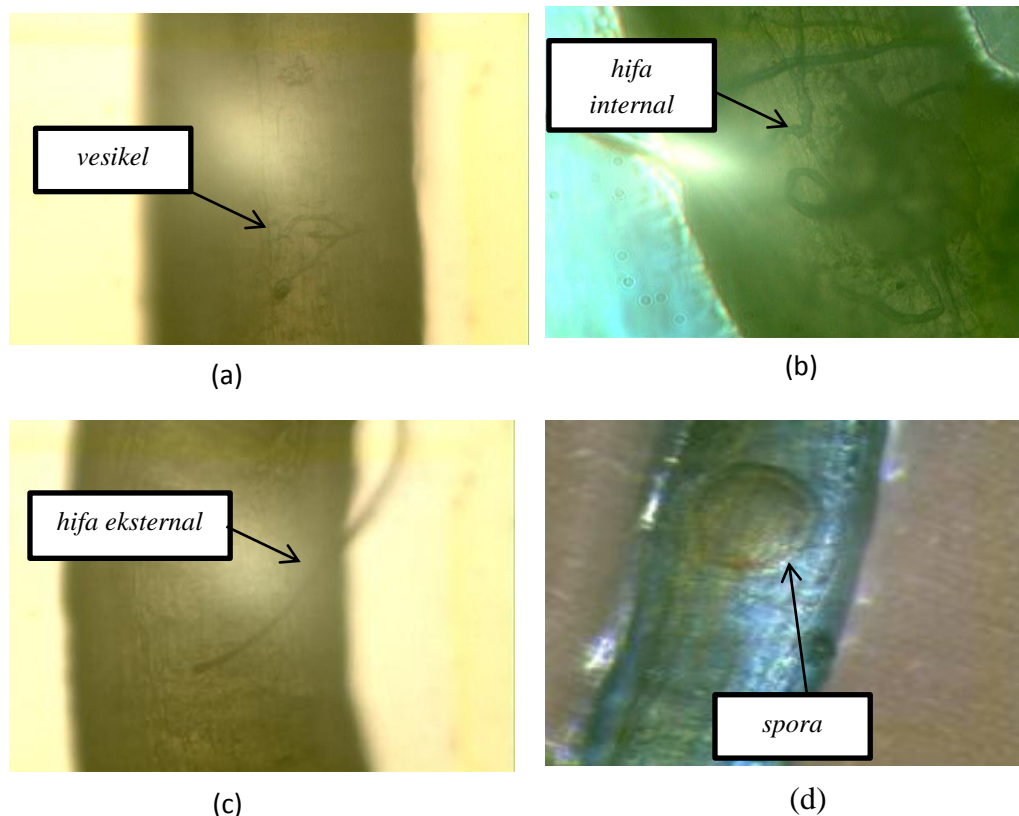


Gambar 4. Persen akar bernikoriza

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa persentase kolonisasi akar bermikoriza dengan rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan mikoriza 10g dan arang tempurung kelapa 10% (m2a1) dengan persentase akar bermikoriza mencapai 73% dan persentase akar bermikoriza dengan rata-rata terendah yaitu pada perlakuan (m0a1) dengan persentase mencapai 16,67%. Pada perlakuan tanpa mikoriza terjadi infeksi pada akar tanaman yang tidak menggunakan perlakuan FMA, hal

ini di duga karena saat penyiraman menggunakan air sumur tanpa di endapkan terlebih dahulu sehingga FMA yang terdapat di dalam air menginfeksi akar bibit tanaman malapari. Menurut penelitian Indrawati dan Fakhruddin (2016), air mengandung banyak mikroorganisme yang berasal dari tanah dan dari organisme yang terdapat di danau-danau dan sungai-sungai.

Persentase akar terinfeksi dapat ditunjukkan dari adanya ornamen-ornamen yang di tandai oleh adanya infeksi FMA yaitu *hifa*, *vesikula*, *arbuskula*, dan *spora* pada akar. Vesikel adalah suatu struktur berbentuk bulat atau lonjong mengandung kandung cairan lemak, yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan (Jayanegara, 2011). Hifa merupakan salah satu struktur dari FMA berbentuk benang-benang halus yang berfungsi sebagai tempat penyerapan unsur hara dari luar (Pratiwi, 2014). Bila pada jaringan korteks akar terdapat salah satu dari ornamen-ornamen tersebut maka dapat dikatakan bahwa akar bibit terinfeksi oleh FMA. Ornamen yang ditemukan dalam pengamatan pada akar malapar dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Ornamen-ornamen indikator persen akar terinfeksi yang ditemukan dalam jaringan akar bibit (a) *Vesikel*; (b) *Hifa internal* ; (c) *Hifa eksternal* ; (d) *spora* (Dokumentasi : Nurpajriana 2021)

4.1.7 Rasio Pucuk Akar

Rasio pucuk akar sangat penting dalam pertumbuhan bibit tanaman yang mencerminkan kemampuan dalam menyerap unsur hara. Menurut Duryea dan Brown (1984), menyatakan bahwa nilai rasio pucuk akar terbaik bagi pertumbuhan tanaman adalah 1–3. Rasio pucuk akar bibit malapari pada penelitian ini memiliki nilai rata-rata sebesar 2,26 dan tergolong dalam rasio pucuk akar terbaik, yang mengindikasikan keseimbangan pertumbuhan antara tajuk dan akar bibit malapari yang baik. Sejalan dengan penelitian Permatasari dan Kusmana (2011), yang menyatakan bahwa pertumbuhan pada bagaian tajuk yang baik di dukung pula oleh perakaran yang baik.

4.2 Pembahasan

Hasil dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara mikoriza dan arang tempurung kelapa terhadap pertumbuhan bibit malapari (*Pongamia pinnata* (L) Pierre) pada setiap variabel pengamatan. Pengaruh dari inokulasi mikoriza hanya berbeda nyata pada variabel pengamatan persentase akar bermikoriza pada perlakuan FMA, sedangkan pada variabel pengamatan pertumbuhan tinggi, diameter, jumlah daun, berat kering tajuk dan berat kering akar bibit malapari tidak berbeda nyata.

Dari hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) perlakuan mikoriza hanya berpengaruh nyata pada variabel pengamatan persentase akar bermikoriza yaitu pada dosis 10g,15g dengan rata-rata tertinggi mencapai 68,89 pada pemberian dosis mikoriza 10g dan pada pemberiaan arang tempurung kelapa hanya berpengaruh nyata pada perlakuan arang dengan dosis 10% pada variabel pengamatan tinggi bibit.

Walaupun pertumbuhan tanaman malapari tidak terlihat adanya perbedaan yang nyata pada setiap variabel pengamatan bukan berarti tidak terjadi pertumbuhan akan tetapi pertumbuhan relatif sama pada setiap perlakuan sehingga dari hasil analisis statistik tidak terlihat adanya perbedaan respons yang nyata. Hal ini di duga karena jenis FMA yang di gunakan dalam penelitian ini kurang memberikan respon terhadap bibit malapari, meskipun FMA dapat berkembang dengan baik pada akar tanaman yang ditambahkan dengan Arang Tempurung Kelapa, ditunjukkan dengan persentase akar bermikoriza yang tinggi yaitu

mencapai 73% (Lampiran 13), namun tidak memberikan peranan dalam meningkatkan pertumbuhan bibit malapari. Hal ini sejalan dengan penelitian Budi *et al.* (2014) pemberian kombinasi arang tempurung kelapa dan FMA pada bibit Balsa (*Ochroma bicolor Rowlee*) tidak memberikan pengaruh nyata pada setiap perlakuan pada penelitian yang dilakukan selama 6 bulan. Smith dan Read (2008) juga menyatakan bahwa persen infeksi akar bergantung pada tanaman inang dan spesies mikoriza, dan juga sering dihubungkan dengan adaptasi tanaman dan pertumbuhan akar.

Menurut penelitian Budi *et al.* (2014) kolonisasi yang terjadi pada setiap jenis FMA disebabkan adanya perbedaan kemampuan dari setiap FMA dalam bersimbiosis dengan akar semai. Ada kemungkinan setiap FMA mempunyai preferensi yang berbeda terhadap eksudat yang dikeluarkan semai, sehingga kolonisasi dari masing-masing FMA juga berbeda (Rainiyati *et al.*, 2009).

Arang tempurung kelapa dapat meningkatkan perkembangan FMA dengan baik pada dosis 10%. Hal ini sejalan dengan penelitian Ogawa 1989 dalam Budi *et al.* (2015) bahwa arang tempurung kelapa dapat meningkatkan perkembangan FMA sampai dosis 10%. Penambahan arang tempurung kelapa pada tanah sampai dosis tertentu dapat meningkatkan kolonisasi FMA karena arang menyediakan habitat yang sesuai untuk perkembangan hifa melalui adanya pori mikro dalam tanah yang melindungi bakteri dan fungi dari predator yang berukuran lebih besar (Warnock *et al.* 2007). Adanya FMA dapat memperbaiki sifat fisik tanah melalui perbaikan sirkulasi air, dan udara di dalam tanah, sehingga bibit malapari memiliki pertumbuhan tinggi, diameter, dan jumlah daun yang baik.

Pemberian arang tempurung kelpa 10% dapat meningkatkan unsur hara dalam tanah yang di butuhkan oleh bibit dan mikoriza. Sejalan dengan penelitian Budi *et al.* (2015) penambahan arang tempurung kelapa dengan dosis 10% mampu menyediakan unsur hara bagi FMA dan tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan semai yang lebih baik. Hal ini diduga karena arang mempunyai kandungan posfor yang sangat tinggi yang membantu pertumbuhan mikoriza sehingga tanaman inang dapat tumbuh dengan cepat (Budi *et al.*, 2015).

Berdasarkan pernyataan Masriatini (2019) Arang tempurung kelapa memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi dan memiliki pori-pori yang banyak

sehingga kemampuan dalam menyerap air sangat baik. Pemberian arang tempurung kelapa pada perlakuan m2a1 (FMA 10g dan arang tempurung kelapa 10%), perlakuan m0a1 (FMA 0g dan arang tempurung kelapa 10%) mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter pada bibit tanaman malapari, namun pertumbuhan bibit tanaman malapari mengalami penurunan ketika dosis arang tempurung kelapa ditambahkan menjadi 20%, ini diduga pemberian arang yang terlalu banyak akan membuat media tanam memiliki permeabilitas dan porositas yang besar sehingga media tanam tidak dapat mengikat air saat penyiraman yang membuat media tanam tidak dapat menyimpan air sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Menurut penelitian Artiani dan Handayasari (2018), terjadi permeabilitas dan porositas yang tinggi saat penambahan arang tempurung kelapa sebanyak 20% pada tanah lempung sehingga air yang diserap dengan cepat tidak dapat tertahan didalam tanag.

Penambahan arang tempurung kelapa yang berlebihan pada media tanam akan menyebabkan kelebihan kandungan P yang dapat menghambat penyerapan unsur hara tanaman sehingga tanaman mengalami kekurangan unsur hara yang membuat pertumbuhan tinggi, diameter dan jumlah daun jadi melambat. Sejalan dengan penelitian Miller *et al.* (2002) menyatakan bahwa kandungan P yang sangat tinggi dapat mengubah keseimbangan nutrisi (seperti pergeseran rasio N/P).

Penelitian yang hanya dilakukan dengan waktu 16 minggu (4 bulan) di duga belum cukup untuk melihat pengaruh yang nyata terhadap pemberian perlakuan FMA dan arang tempurung kelapa terhadap pertumbuhan bibit malapari. Menurut Dendang dan Hani (2018) pertumbuhan bibit malapari pada umur 6 bulan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap pemberian perlakuan media tanam (Tanah dan Pupuk organik), (Tanah, Pupuk organik dan Mikoriza), (Tanah, Pupuk organik dan *Trichoderma* spp.) dan (Tanah, Pupuk organik, Mikoriza dan *Trichoderma* spp.). Setelah pada umur 12 bulan bibit malapari menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada parameter tinggi dan berat kering daun. Sejalan dengan penelitian Budi *et al.* (2013) Penambahan kombinasi arang tempurung kelapa dan FMA dengan faktor tunggal dari arang tempurung pada

semelai sengan (*Falcataria moluccana* (Miq)) tidak memberikan pengaruh nyata pada klonisasi FMA, tinggi, dan diameter dengan waktu penelitian 6 bulan.

Djam'an (2009) menyatakan malapari tumbuh baik pada lingkungan suhu maksimum 27-38⁰C, sedangkan untuk perkembangan FMA suhu yang baik sekitar 22-29⁰C. Pada penelitian ini suhu rata-rata selama pengamatan 30,32⁰C dengan suhu minimal 29,76⁰C dan suhu maksimal 30,7⁰C yang termasuk dalam suhu yang baik untuk pertumbuhan malapari sehingga bibit malapari pada penelitian ini tumbuh dengan baik. Hasil pengukuran kelembaban yang di dapatkan selama penelitian ini yaitu rata-rata kelembaban mencapai 71,38 dengan kelembaban minimal 68 dan kelembaban maksimal 74,33, kondisi lingkungan tersebut sesuai untuk tanaman malapari terlihat dari kondisi bibit yang tumbuh dengan baik.