



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

FAKULTAS PERTANIAN

Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680
Telepon +62 251 8629350
Faksimile +62 251 8629352
faperta@apps.ipb.ac.id faperta.ipb.ac.id

No : 1204/ITB.P1/KS/23
Lampiran : 1 (satu) eksemplar
Perihal : Laporan Hasil Uji Efektivitas

Bogor, 3 Maret 2023

Yth. Direktur Pupuk dan Pestisida
Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian
Kementerian Pertanian RI
di Jakarta

Sehubungan dengan surat Direktur Pupuk dan Pestisida, Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian RI Nomor 720.SBEF/SR.310/B.5.4/10/2022 tanggal 13 Oktober 2022, perihal permohonan uji efektivitas pupuk, bersama ini kami sampaikan bahwa pengujian efektivitas pupuk hayati mikoriza merek FUMYCO, PT ANUGERAH SARANA HAYATI telah selesai. Laporan hasil pengujian efektivitas pupuk tersebut kami sertakan bersama dengan surat ini.

Demikian surat ini dibuat, atas perhatian dan kerjasamanya, diucapkan terima kasih.

Plt. Dekan,

Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr
NIP. 196902121992031003

LAPORAN AKHIR

Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza Fumyco pada bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Nursery

Ir. Fahrizal Hazra, M. Sc

NIP: 19631120 198903 1002

DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN

FAKULTAS PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

2023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT dengan telah selesainya penyusunan laporan akhir pengujian lapangan pupuk hayati merk Fumyco pada bibit Kelapa Sawit. Syarat dan tata cara pendaftaran pupuk hayati telah dituangkan dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 1 Tahun 2019. Peraturan tersebut menekankan antara lain keharusan pupuk yang dipasarkan untuk memenuhi uji mutu dan uji efektivitas.

Sehubungan dengan hal tersebut PT Anugerah Sarana Hayati bermaksud mendaftarkan pupuk hayati merk Fumyco untuk dijadikan bahan pertimbangan menerbitkan izin edar pupuk hayati. Berkenaan dengan hal tersebut Fakultas Pertanian IPB ditunjuk untuk melakukan pengujian efektivitas sebagai syarat kelayakan pendaftaran pupuk tersebut sesuai surat pengantar uji dari Kementan Nomor **720.SBEF/SR.310/B.5.4/10/2022**. Laporan hasil pengujian ini secara garis besar memuat latar belakang dan tujuan pengujian, metodologi pengujian, hasil pengujian serta kesimpulan. Pengujian dilaksanakan di greenhouse Cikabayan, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat. Jenis tanaman yang digunakan untuk pengujian adalah Kelapa Sawit.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada PT Anugerah Sarana Hayati dan Direktorat Pupuk dan Pestisida, Kementerian Pertanian yang telah memberikan kepercayaan kepada kami untuk melakukan pengujian tersebut. Semoga hasil pengujian tersebut dapat bermanfaat sebagai informasi bagi semua pihak yang memerlukan.

Bogor, Maret 2023

Peneliti

RINGKASAN EKSEKUTIF

Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza Fumyco pada bibit Kelapa Sawit di Nursery.

PT Anugerah Sarana Hayati (ASHA) memproduksi dan bermaksud mendaftarkan formulasi pupuk hayati merk Fumyco untuk dijadikan bahan pertimbangan menerbitkan izin edar pupuk hayati. Izin pendaftaran tersebut disyaratkan untuk dilakukan uji efektivitas. Fakultas Pertanian IPB diminta untuk melakukan pengujian lapangan efektivitas Pupuk hayati merk Fumyco. Pengujian dilaksanakan selama 6 bulan mulai dari bulan Oktober 2022 sampai dengan Maret 2023 di greenhouse Cikabayan, Fakultas Pertanian IPB. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) tunggal dengan 6 perlakuan yaitu: (A) kontrol, (B) pupuk NPK standar 16-16-16 dosis 2.5 gr, (C) pupuk hayati mikoriza Fumyco 20 g, (D) 1 NPK standar + pupuk hayati mikoriza Fumyco 20 g, (E) ½ NPK standar + pupuk hayati mikoriza Fumyco 20 g, dan (F) ¾ NPK standar + pupuk hayati mikoriza Fumyco 20 g. Setiap perlakuan diulang sepuluh kali, sehingga terdapat 60 satuan percobaan.

Perlakuan pupuk hayati merk Fumyco berbeda sangat nyata menghasilkan bibit kelapa sawit yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol dan pupuk standar pada parameter tinggi, diameter, jumlah daun, BK tajuk dan BK akar. Perlakuan ¾ NPK + 20 gr pupuk hayati mikoriza Fumyco merupakan perlakuan paling baik dalam meningkatkan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit umur 12 MST. Perlakuan pupuk hayati mikoriza Fumyco dan kombinasi dengan berbagai dosis NPK memiliki nilai relativitas agronomi (*Relative Agronomic Effectiveness/RAE*) > 100%. Perlakuan ¾ NPK + 20 gr pupuk hayati mikoriza Fumyco memiliki nilai RAE paling tinggi yaitu RAE tinggi 504.63%, diameter 758.82%, jumlah daun 504.62%, BK tajuk 378.33%, dan BK akar 291.81%. Hasil uji statistik dan RAE tersebut, maka pupuk hayati mikoriza Fumyco dapat dinyatakan **lulus uji efektivitas lapangan**.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
RINGKASAN EKSEKUTIF	iii
DAFTAR ISI	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
I. PENDAHULUAN	1
II. METODE PENELITIAN	2
1. Ruang Lingkup	2
2. Waktu dan Lokasi	2
3. Alat dan Bahan.....	2
4. Rancangan Percobaan.....	2
5. Tahapan penelitian.....	3
6. Pengumpulan data.....	3
7. Pengolahan data.....	4
III. HASIL DAN PEMBAHASAN	5
1. Hasil Uji Mutu Pupuk yang Diuji	5
2. Hasil Analisa Tanah Sebelum Pelaksanaan Uji.....	6
3. Analisa Variabel Hasil Pengukuran	7
4. <i>Relative Agronomic Effectiveness</i> (RAE).....	13
5. Kriteria lulus uji efektivitas.....	13
KESIMPULAN	14
DAFTAR PUSTAKA	15

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Uji Efektivitas Pupuk Hayati Mikoriza Fumyco pada bibit Kelapa Sawit
(*Elaeis guineensis* Jacq.) di Nursery

Penulis: Ir. Fahrizal Hazra, M. Sc

NIP : 19631120 198903 1002

Bogor, 2 Maret 2023

Disusun Oleh:



Ir. Fahrizal Hazra, M. Sc
19631120 198903 1002

Disetujui Oleh:



Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc. Agr
196902121992031003

PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Uji mutu dan uji efektivitas pupuk hayati dilaksanakan untuk melindungi konsumen dari pengaruh buruk penggunaan pupuk hayati. Hasil uji mutu pupuk hayati mikoriza Fumyco yang dilakukan oleh Laboratorium ICBB (PT Biodiversitas Bioteknologi Indonesia) telah memenuhi kriteria standar Peraturan Kementerian Pertanian No 1 Tahun 2019 dengan jumlah propagule hidup $1,6 \times 10^4$ cfu/g dan kolonisasi akar 70,25%. Pupuk hayati mikoriza Fumyco selanjutnya harus diuji efektivitasnya ke tanaman untuk mengetahui respon pertumbuhan dan infeksi akar ke tanaman. Hasil uji efektivitas ini selanjutnya dijadikan bahan pertimbangan untuk menerbitkan izin edar pupuk hayati.

Uji efektivitas dapat dilakukan menggunakan tanaman padi, palawija, sayuran berumur ≥ 3 bulan, tanaman perkebunan, dan tanaman kehutanan. Jenis tanaman yang digunakan untuk uji efektivitas pupuk hayati Fumyco adalah bibit kelapa sawit. Tanaman Sawit banyak digunakan untuk bahan bakar alternatif biodisel dan industri minyak. Tanaman kelapa sawit juga banyak dibudidayakan dan ditanam petani karena prospeknya sangat tinggi. Guna meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di *nursery* dan meningkatkan ketahanan bibit setelah ditanam di lapang dari serangan jamur ganoderma, pada tahapan *nursery* diperlukan pemberian mikoriza. Pemberian mikoriza *Glomus* pada bibit kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering akar dibandingkan perlakuan tanpa mikoriza (Rias *et al.* 2014).

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) merupakan bentuk simbiosis mutualisme antara akar tanaman dengan jamur. Bentuk simbiosis menguntungkan ini terjadi seumur hidup tanaman, jamur mikoriza (spora) akan masuk menginfeksi akar tanaman, kemudian terbentuk hifa mikoriza yang berfungsi membantu menyerap unsur hara serta air di dalam tanah menuju ke tanaman. Sebaliknya tanaman akan memberikan hasil fotosintatnya ke jamur. Pupuk hayati mikoriza Fumyco yang diproduksi oleh PT Anugerah Sarana Hayati adalah jenis endomikoriza yang mampu bersimbiosis dengan hampir 90% jenis tanaman, dari tanaman pertanian, hortikultura, tanaman perkebunan, dan tanaman kehutanan. Penelitian uji efektivitas ini diharapkan mampu menunjukkan keefektifan pupuk hayati mikoriza Fumyco terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *nursery*, sehingga menunjukkan hasil akhir lolos uji efektivitas sesuai standar Peraturan Kementerian Pertanian.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keefektifan pupuk hayati mikoriza Fumyco terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guinensis*) di *nursery* secara statistik dan agronomis sesuai dengan parameter uji dan metode yang ditentukan.

3. Pelaksana

Pelaksana uji efektivitas pupuk hayati mikoriza Fumyco adalah lembaga yang ditunjuk oleh Menteri Pertanian sesuai surat yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian No **720.SBEF/SR.310/B.5.4/10/2022** yaitu **Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor**.

METODE PENELITIAN

1. Ruang Lingkup

Pengujian pupuk hayati mikoriza Fumyco dilakukan dengan percobaan pemupukan dalam *polybag* di rumah kaca dengan memperhatikan faktor tanah, iklim, dan faktor biologis yang mempengaruhi percobaan.

2. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan dari bulan Oktober 2022 sampai Maret 2023 di greenhouse Cikabayan Fakultas Pertanian IPB, Jawa Barat. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB.

3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop stereo, oven, *autoclave*, neraca analitik, *polybag*, gembor, cawan petri, saringan bertingkat berukuran 250 μm , 125 μm , dan 63 μm , gelas ukur, sudip, gunting, kamera digital, label, alat tulis, sendok, pinset, cangkul, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah asal Dramaga, kecambah sawit dari PPKS Marihat, Mikoriza Fumyco asal PT Anugerah Sarana Hayati, dan pupuk NPK standar 15-15-15.

4. Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) tunggal dengan 6 perlakuan dan 10 ulangan, sehingga total satuan percobaan adalah 60 *polybag*. Perlakuan pengujian pupuk hayati adalah sebagai berikut:

A = Kontrol

B = NPK standar (15-15-15) 2.5 g

C = 20 g pupuk hayati Fumyco

D = 1 NPK standar + 20 g pupuk hayati Fumyco

E = 3/4 NPK standar + 20 g pupuk hayati Fumyco

F = 1/2 NPK standar + 20 g pupuk hayati Fumyco

(Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No 1 Tahun 2019)

Menurut JUKNIS PPKS (Pusat Penelitian Kelapa Sawit) pemupukan tanaman standar bibit *pre nursery* adalah 2.5 gr polybag. Uji efektivitas menggunakan dasar pemupukan efisiensi 1, 3/4, dan 1/2 gr dari dosis standar yaitu 2.5 gr/polybag.

Layout pengacakan percobaan tersebut adalah sebagai berikut:

	1	2	3	4	5	6
1	E8	E10	D4	D5	E9	D3
2	D2	C8	E6	E11	B8	E4
3	B2	C3	A12	D7	D9	A10
4	E1	A11	C10	B6	D8	C12
5	A7	E12	B12	B5	A5	C9
6	C5	C11	A4	D1	C6	A6
7	B1	D12	E5	A3	B3	B11
8	C2	B7	E7	C7	A9	A2
9	E3	B9	A8	D6	B4	D11
10	C4	C1	B10	E2	A1	D10

5. Tahapan penelitian

Penyapihan sawit dan inokulasi mikoriza

Inokulasi mikoriza dilakukan bersamaan dengan penyapihan semai kelapa sawit. Media tanah di dalam polybag dibuat lubang dengan kedalaman 5 cm, kemudian pupuk hayati mikoriza dimasukkan dalam lubang tersebut. Selanjutnya semai kelapa sawit dipindahkan ke dalam lubang tersebut dengan posisi akar menghadap ke bawah bersentuhan dengan mikoriza di dasar dan pinggir lubang tanam. Lubang ditutup kembali dengan tanah dan disiram. Aplikasi mikoriza dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Aplikasi pupuk hayati mikoriza Fumyco di polybag

Penambahan pupuk dasar NPK

Pupuk NPK dasar (15-15-15) diberikan setelah bibit sawit berumur 2 minggu setelah tanam setelah semai kelapa sawit beradaptasi dalam polybag. Pemberian NPK sesuai dosis perlakuan dengan cara menaburkan di sekeliling polybag dengan jarak 5 cm dari bibit.

Pemeliharaan

Bibit kelapa sawit dipelihara selama 3 bulan di rumah kaca. Penyiraman dan pengendalian rumput atau gulma dilakukan 2 hari sekali. Suhu dan kelembaban juga diukur setiap 2 minggu untuk mengetahui kondisi rumah kaca.

6. Pengumpulan data

Tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun

Pengukuran tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun dilakukan setiap 2 minggu. Tinggi bibit kelapa sawit diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung pucuk daun. Pengukuran diameter dilakukan menggunakan kaliper.

Berat kering pucuk dan akar (BKP dan BKA)

Pengukuran berat kering pucuk dan akar dilakukan pada akhir pengamatan dengan memotong bagian pucuk dan akar dari sampel tanaman. Masing-masing bagian tanaman dimasukkan ke dalam kertas dan diberi label. Setelah itu sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 72 jam sampai tercapai bobot kering konstan. Sampel kemudian ditimbang menggunakan timbangan.

7. Pengolahan data

Data statistik

Data pertumbuhan dan hasil tanaman disajikan dalam bentuk grafik dan diolah secara statistik dengan ANOVA dilanjutkan dengan perbandingan antar perlakuan dengan uji Duncan pada taraf uji 5%.

Penilaian secara teknis/agronomis

Penilaian keefektifan secara teknis/agronomis dilakukan dengan perhitungan Nilai Relativitas Agronomi (RAE) dengan rumus:

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk yang diuji} - \text{kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar} - \text{kontrol}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Uji Mutu Pupuk yang Diuji

Hasil uji mutu yang dilaporkan oleh Laboratorium ICBB (PT Biodiversitas Bioteknologi Indonesia) Nomor 0026/LHP/PTBBI.MARK/I/2023 dapat dilihat pada Gambar 2.

No.		Metode	Satuan	No. Identifikasi
				FUMYCO
				2210.07064
1	<i>Escherichia coli</i>	MPN	MPN/g	< 3
2	<i>Salmonella</i> sp	MPN	MPN/g	< 3
3	Arsen (As)	HClO ₄ HNO ₃ - AAS	mg/Kg	< 0,026
4	Raksa (Hg)	HClO ₄ HNO ₃ - AAS	mg/Kg	< 0,014
5	Timbal (Pb)	HClO ₄ HNO ₃ - AAS	mg/Kg	< 0,06
6	Kadmium (Cd)	HClO ₄ HNO ₃ - AAS	mg/Kg	< 0,01
7	Krom (Cr)	HClO ₄ HNO ₃ - AAS	mg/Kg	< 0,001
8	Nikel (Ni)	HClO ₄ HNO ₃ - AAS	mg/Kg	< 0,01
9	Inokulum Potensial / Jumlah propagul hidup	MPN - Bio Assay	cfu / g	1,60 x 10 ⁴
10	Kolonisasi Akar / infeksi pada akar tanaman jagung	Present and Absent	%	70,25

Bogor, 06 Januari 2023
 Laboratorium ICBB
 PT Biodiversitas Bioteknologi Indonesia



Salmah Shahab, S.P.
 (Manager Laboratorium Bioteknologi)

Gambar 2 Hasil uji mutu pupuk hayati mikoriza Fumyco

Hasil uji mutu pupuk hayati Fumyco telah memenuhi standar Kepmentan Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 (Gambar 2). Jumlah propagul berdasarkan standar Kepmentan tersebut adalah 10^2 cfu/g, sedangkan jumlah propagul pupuk hayati mikoriza Fumyco adalah 10^4 cfu/gr. Kolonisasi akar standar Kepmentan

adalah 50%, sedangkan kolonisasi akar pupuk hayati mikoriza Fumyco mencapai 70,25%. Parameter lain seperti kandungan *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp menurut standar Kepmentan adalah $< 1 \times 10^3$ MPN/g, sedangkan hasil Fumyco adalah < 3 MPN/g. Berdasarkan parameter uji mutu, pupuk hayati mikoriza Fumyco telah memenuhi standar Kepmentan sehingga dinyatakan **Lulus Uji Mutu**.

2. Hasil Analisa Tanah Sebelum Pelaksanaan Uji

Hasil Analisa tanah oleh Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB Nomor 426/LHP/Lab DITSL/XII/2022 dapat dilihat pada Gambar 3.

		LABORATORIUM DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN FAKULTAS PERTANIAN INSTITUT PERTANIAN BOGOR Jl. MERANTI, KAMPUS IPB DARMAGA BOGOR 16680, Telp./Fax. (0251) 8627792						
LAPORAN HASIL PENGUJIAN No.426/LHP/Lab DITSL/XII/2022								
NAMA PENGIRIM		: Ardina Nurul Fadila			LOKASI SAMPEL		: Dramaga	
ALAMAT PENGIRIM		: DITSL			JUMLAH SAMPEL		: 1 (Satu)	
TANGGAL KIRIM		: 21 November 2022			JENIS SAMPEL		: Tanah	
TANGGAL PENGUJIAN		: 21 November - 17 Desember 2022			TANGGAL SELESAI		: 18 Desember 2022	
No. Lab	No. Lapang	IKM-ITSL-22	EC-Meter	IKM-ITSL-24	IKM-ITSL-25	IKM-ITSL-03	HNO ₃ HClO ₄	
		pH 1:5	DHL	Walkley & Black	Kjeldahl	Bray I	P	K
		H ₂ O*	µS/cm	C-org ^a	N-Total ^a	P ^b	... (ppm) ...	
RG 0417	Regosol	5,81	54,00	1,60	0,13	8,48	342	258

Keterangan:
 * menggunakan metode titrasi

Bogor, 18 Desember 2022
 Koordinator Laboratorium
 Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
 Fakultas Pertanian IPB

 Dr. Ir. Anaf Hartono, M.Sc. agr.

LABORATORIUM
 Departemen Tanah
 Fakultas Pertanian
 Institut Pertanian Bogor

Catatan:
 Hasil pengujian hanya berlaku untuk sampel yang diuji dan tidak untuk diperjualbelikan

Gambar 3 Hasil analisis tanah

Hasil Analisa tanah yang digunakan sebagai media tanam bibit kelapa sawit merupakan jenis tanah Regosol Dramaga. Tanah ini memiliki kandungan pH rendah yaitu 5,81. Kandungan pH rendah menandakan kondisi tanah yang masam. Kandungan P total adalah 342 ppm, sedangkan P tersedia hanya 8,48 ppm. Kondisi tanah asam menyebabkan Sebagian unsur P terikat, sehingga tidak bisa diserap oleh tanaman dalam bentuk ion. Penambahan pupuk hayati mikoriza cocok digunakan pada tanah ini, karena fungsi mikoriza mampu mengubah P terikat menjadi P tersedia sehingga bisa diserap oleh tanaman.

Simbiosis antara Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan tumbuhan bersifat mutualistik. Pada tanaman yang bersimbiosis dengan FMA, daerah serapan akar diperluas oleh miselium FMA, sehingga serapan hara terutama P menjadi lebih besar. Kecepatan masuknya P ke dalam hifa FMA bisa enam kali lebih cepat

daripada kecepatan masuknya P melalui rambut akar. Selain serapan hara melalui aliran massa, serapan P yang tinggi juga disebabkan oleh hifa jamur yang juga mengeluarkan enzim fosfatase mampu melepaskan P dari ikatan spesifik sehingga tersedia bagi tanaman (Basri 2018).

Kandungan C organik pada tanah ini tergolong rendah yaitu 1,6 %. C-organik tanah dapat membantu keberlanjutan kesuburan tanah, melindungi kualitas tanah dan air yang terkait dalam siklus hara, air dan biologi (Diara 2017). Guna meningkatkan C – organik perlu tambahan bahan organik ke dalam tanah, seperti daun kering, kompos, dan pupuk organik. Kandungan N total juga rendah yaitu 0,13%. Hal ini berdasarkan kriteria yang digunakan yaitu kriteria sifat-sifat tanah menurut Badan Penelitian Tanah (Balittanah 2009). Nitrogen pada tanaman berfungsi membentuk asam amino dan protein yang dimanfaatkan dalam memacu pertumbuhan fase vegetatif (Novizan 2002). Perlu tambahan pupuk yang mengandung unsur N, untuk itu dalam percobaan ini diberi pupuk NPK dengan berbagai dosis.

3. Analisis Variabel Hasil Pengukuran

Hasil rekapitulasi pengamatan tinggi, diameter, jumlah daun, berat kering pucuk dan berat kering akar bibit kelapa sawit umur 12 MST dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam bibit kelapa sawit umur 12 MST

Parameter Uji	Hasil Sidik Ragam
Tinggi (cm)	**
Diameter (mm)	**
Jumlah daun	**
Berat Kering Pucuk	**
Berat Kering Akar	*

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata pada ($P \leq 0.01$), *= berpengaruh nyata pada ($0.01 < P \leq 0.05$), dan tn= berpengaruh tidak nyata pada ($P > 0.05$).

Seluruh parameter uji menunjukkan hasil berbeda nyata sampai sangat nyata pada taraf nyata 5%. Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan yang paling berpengaruh, dilanjutkan dengan uji Duncan.

3.1 Tinggi, diameter, dan jumlah daun

Hasil uji lanjut Duncan pada parameter tinggi, diameter, dan jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

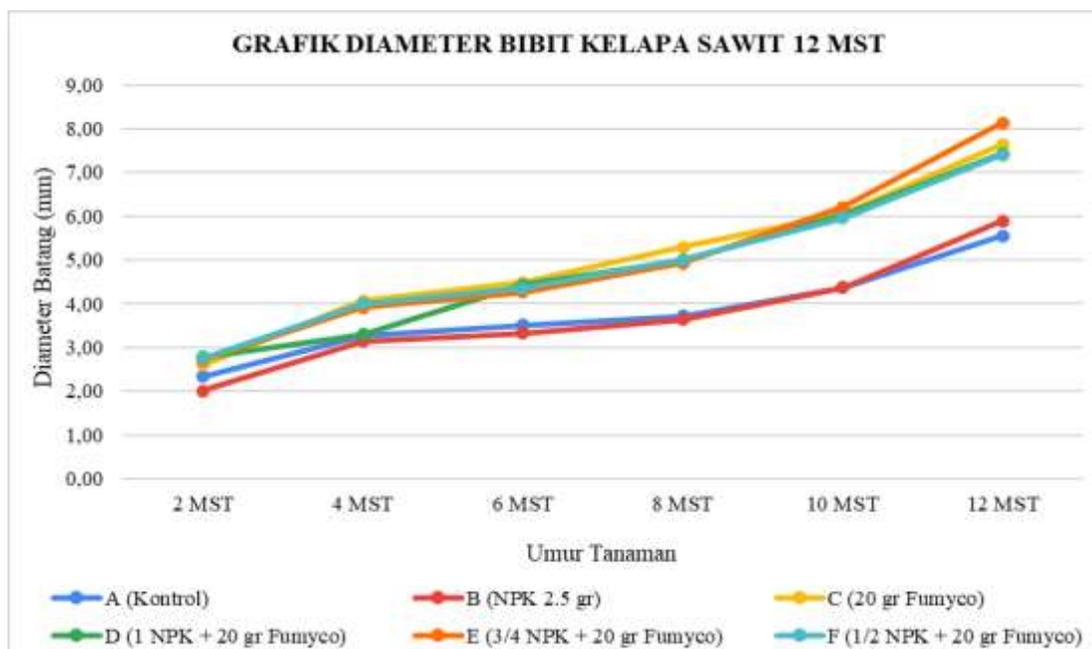
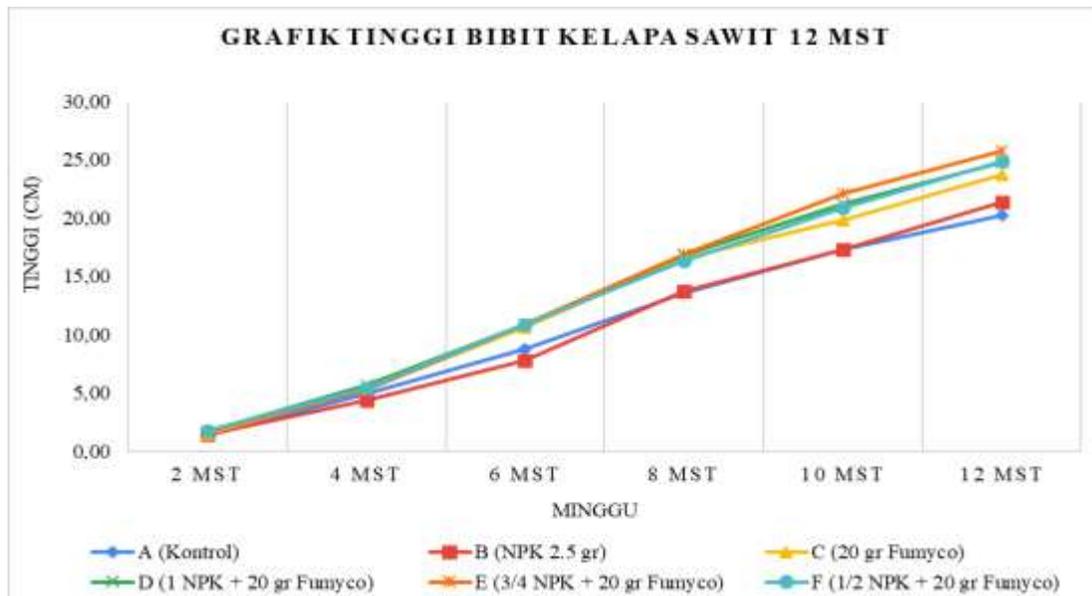
Tabel 2. Hasil pemberian pupuk hayati mikoriza Fumyco dan beberapa dosis NPK terhadap tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit umur 12 MST.

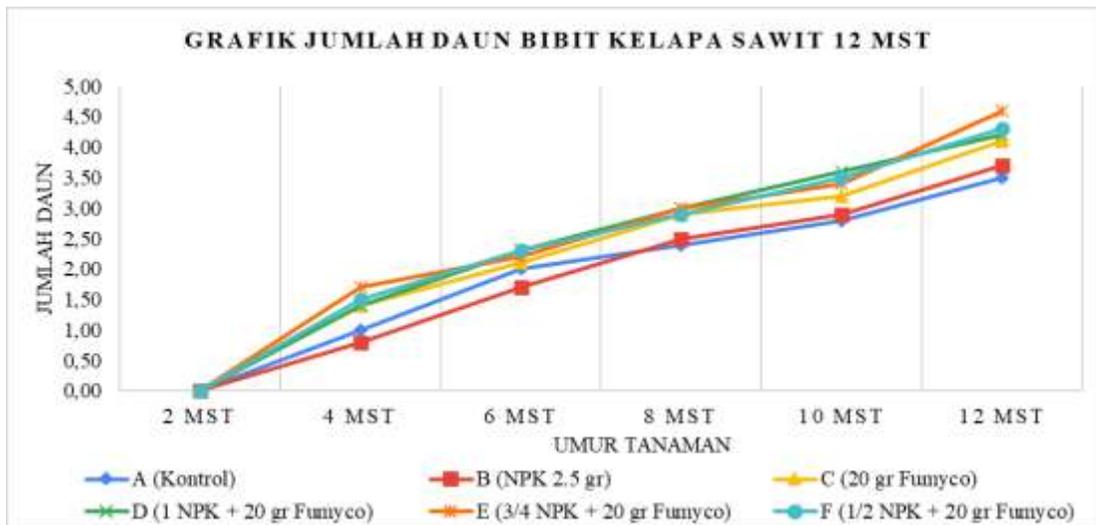
Perlakuan	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Jumlah daun
A (Kontrol)	20,27 c	5,55 bc	20,27 c
B (NPK 2.5 gr)	21,35 bc	5,89 b	21,35 bc
C (20 gr Fumyco)	23,71ab	7,64 a	23,71 ab
D (1 NPK + 20 gr Fumyco)	24,81 a	7,43 a	24,81 ab
E (3/4 NPK + 20 gr Fumyco)	25,72 a	8,13 a	25,72 a
F (1/2 NPK + 20 gr Fumyco)	24,88 a	7,40 a	24,88 a

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata pada ($P \leq 0.01$), *= berpengaruh nyata pada ($0.01 < P \leq 0.05$), dan tn= berpengaruh tidak nyata pada ($P > 0.05$).

Berdasarkan Tabel 2 hasil terbaik parameter tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun kelapa sawit adalah perlakuan pupuk kombinasi yaitu 3/4 NPK + 20 g pupuk hayati Fumyco (E) dan 1/2 NPK + 20 g pupuk hayati Fumyco (F). Perlakuan pupuk hayati 20 gr (C) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk hayati 20 gr yang ditambah 1 NPK (D), 3/4 NPK (D), dan 1/2 NPK (F). Keempat perlakuan kombinasi pupuk tersebut menunjukkan hasil lebih baik dalam meningkatkan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit dibandingkan dengan perlakuan NPK standar dan kontrol. Perlakuan kontrol dan NPK standar menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan yang menggunakan 20 g pupuk hayati mikoriza (C) menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan yang menggunakan 20 g pupuk hayati mikoriza, banyak akar yang terinfeksi mikoriza. Mikoriza bersimbiosis mutualisme dengan akar sehingga cakupan daerah perakaran semakin meluas dan dapat menyerap lebih banyak unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nusantara *et al.* (2012) bahwa simbiosis FMA dan akar tanaman dikatakan efektif jika menghasilkan pengaruh yang menguntungkan bagi tanaman inang.

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) membantu meningkatkan penyerapan hara dengan berasosiasi dengan akar tanaman. Bibit yang diinokulasikan dengan FMA umumnya mempunyai pertumbuhan yang lebih baik. FMA akan berasosiasi dengan akar bibit kelapa sawit untuk membantu meningkatkan penyerapan hara. Bibit yang diinokulasi dengan FMA menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK standar dan kontrol. Menurut Musafa *et al.* (2015), mikoriza mampu memperbaiki akar dalam meningkatkan serapan unsur hara, menyediakan dan melepaskan unsur yang terikat terutama unsur P. Unsur hara P yang tersedia dapat diserap tanaman dan mempercepat pembelahan sel terutama pada perkembangan meristem, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan. Grafik pertumbuhan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit sawit umur 12 MST dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4 Grafik pertumbuhan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit

Gambar 4 menjelaskan pertumbuhan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit sampai umur 12 MST. Pengamatan dimulai umur 2 minggu setelah tanam, dimana kecambah sawit sudah mulai keluar daun. Perlakuan kontrol (warna biru) dan NPK standar (warna merah) terlihat agak lambat pertumbuhannya dibandingkan dengan perlakuan lain yang diberi pupuk hayati mikoriza tunggal maupun dengan tambahan kombinasi pupuk NPK. Berdasarkan grafik pada Gambar 4, perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK standar + 20 g Fumyco (warna orange) adalah perlakuan paling baik dalam pertumbuhan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit. Visualisasi bibit kelapa sawit umur 12 MST dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Bibit kelapa sawit umur 12 MST yang diberi perlakuan pupuk NPK dan pupuk hayati mikoriza Fumyco

Gambar 5 menunjukkan visual kondisi bibit kelapa sawit umur 12 MST. Perlakuan kontrol, NPK standar, dan pupuk hayati mikoriza 20 g terlihat tidak berbeda nyata dari parameter tinggi dan jumlah daun. Perlakuan pupuk hayati 20 gr ditambah beberapa dosis NPK terlihat lebih baik dari tinggi dan jumlah daun. Perlakuan pupuk hayati tunggal 20 g terlihat lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian (Lubis *et al.* 2019), pemberian mikoriza tunggal 37.5 gr/polybag mampu meningkatkan tinggi bibit kelapa sawit 10.87% dan diameter 11.05% terhadap kontrol. Penelitian Farhan *et al.* (2018) menambahkan, pemberian mikoriza + tandan kosong kelapa sawit mampu meningkatkan tinggi 16.45% terhadap kontrol. Berdasarkan hasil penelitian ini dan literatur pendukung, aplikasi pupuk hayati tunggal pada bibit memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, namun penambahan pupuk lain dapat meningkatkan pertumbuhan yang lebih baik.

3.2 Berat kering tajuk (BKT) dan berat kering akar (BKA)

Hasil uji Duncan berat kering tajuk dan berat kering akar bibit kelapa sawit umur 12 MST dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pemberian pupuk hayati mikoriza dan beberapa dosis NPK terhadap berat kering pucuk dan berat kering akar bibit kelapa sawit umur 12 MST.

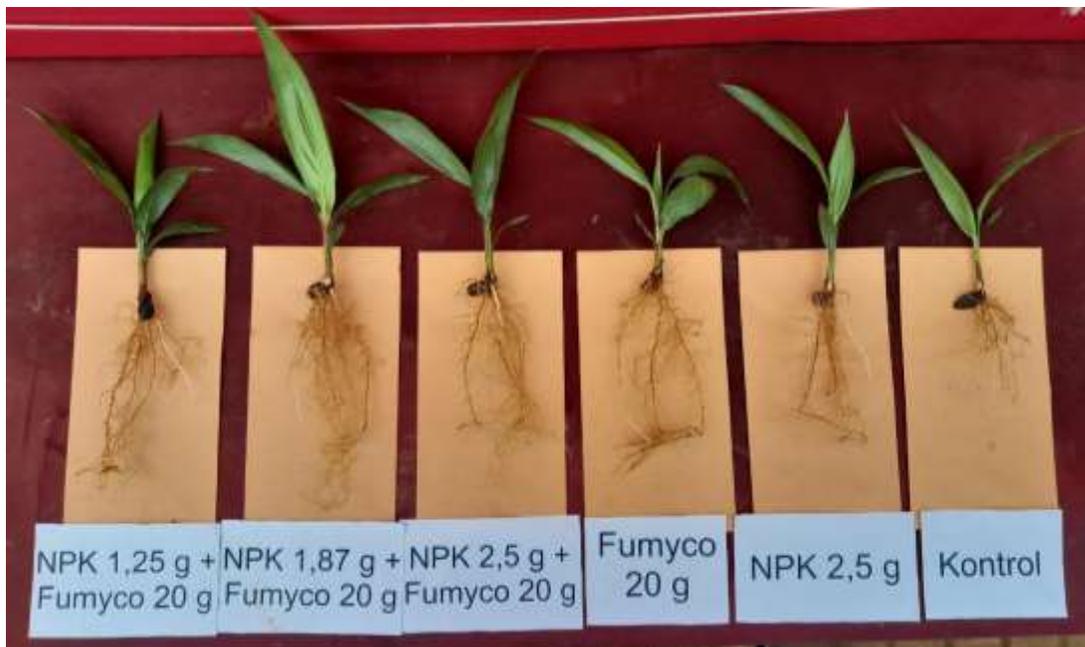
Perlakuan	Berat Kering Tajuk (g)	Berat Kering Akar (g)
A (Kontrol)	0.43 d	1.73 b
B (NPK 2.5 gr)	0.63 cd	2.1 ab
C (20 gr Fumyco)	0.79 bc	2.74 a
D (1 NPK + 20 gr Fumyco)	1.10 a	2.71 a
E (3/4 NPK + 20 gr Fumyco)	1.19 a	2.80 a
F (1/2 NPK + 20 gr Fumyco)	1.05 ab	2.57 a

Keterangan: **= berpengaruh sangat nyata pada ($P \leq 0.01$), *= berpengaruh nyata pada ($0.01 < P \leq 0.05$), dan tn= berpengaruh tidak nyata pada ($P > 0.05$).

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan 1 NPK + 20 gr pupuk hayati Fumyco dan $\frac{3}{4}$ NPK + 20 gr pupuk hayati Fumyco merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan berat kering tajuk (BKT) dan berat kering akar (BKA) bibit sawit. Perlakuan NPK standar dan kontrol tidak berbeda nyata terhadap BKT dan BKA, perlakuan tersebut paling rendah dibandingkan dengan perlakuan kombinasi NPK dan pupuk hayati mikoriza. Perlakuan 20 gr Fumyco tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK standar terhadap BKT dan BKA, namun berdasarkan grafik rata-rata perlakuan pupuk hayati mikoriza masih lebih baik dibandingkan NPK standar.

Kombinasi pupuk hayati mikoriza Fumyco dan NPK dapat menunjang kebutuhan hara pada tanaman sehingga menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap

BKT dan BKA. Menurut (Salisbury dan Ross 1995), apabila akar bersimbiosis dengan FMA (fungi mikoriza arbuskula) maka akar dapat menghisap nutrisi dari dalam tanah yang jaraknya jauh dari jangkauan akar kemudian dikumpulkan dan dikirimkan ke jaringan lain termasuk daun. Semakin baik proses fisiologis tanaman, maka berat kering tanaman akan semakin besar, hal tersebut menunjukkan tanaman mampu menyerap unsur hara yang tersedia untuk digunakan dalam proses pertumbuhan. Gambar BKT dan BKA bibit sawit umur 12 MST dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Berat kering pucuk dan berat kering akar bibit kelapa sawit umur 12 MST

Gambar 6 menunjukkan visual perlakuan kontrol memiliki akar yang paling sedikit dan pendek. Perlakuan pupuk NPK dasar memiliki akar lebih banyak. Perlakuan pupuk hayati Fumyco dan kombinasi Fumyco + NPK memiliki akar paling banyak. Akar lebih bervolume dan lebih panjang mengelilingi seluruh media di dalam polybag. Visual tajuk tanaman pada perlakuan pupuk hayati Fumyco + NPK juga lebih baik. Tajuk lebih lebar dan jumlah daun lebih banyak. Jami *et al.* (2020) menyatakan pemberian pupuk hayati mikoriza memiliki dampak positif berupa kenaikan bobot pucuk dengan peningkatan penyerapan hara yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan. Selain itu, pemberian mikoriza dapat dikatakan efektif terhadap tanaman jika terlihat adanya penambahan bobot kering tanaman.

Bibit sawit yang diberi perlakuan pupuk hayati mikoriza memiliki struktur tambahan yaitu hifa dari mikoriza yang berfungsi menyerap air dan unsur hara di dalam tanah. Hifa merupakan serabut panjang berwarna putih yang terbentuk di dalam dan di luar akar. Hifa tersebut adalah struktur dari mikoriza yang terbentuk setelah terjadi kontak antara inokulum mikoriza dan akar tanaman. Setelah inokulum melakukan penetrasi ke akar tanaman, di luar akar akan terselubungi banyak hifa eksternal yang

menjadi kepanjangan akar dalam menyerap air dan unsur hara. Oleh sebab itu, tanaman yang diberi perlakuan mikoriza memiliki akar yang lebih bervolume, lebih banyak, dan kuat.

4. Nilai relativitas agronomi (*Relative Agronomic Effectiveness/RAE*)

Efektivitas pupuk hayati dihitung menggunakan nilai RAE, yaitu perbandingan antara pengaruh pupuk yang diuji dengan pengaruh pupuk yang sudah umum digunakan. Pada hal ini sebagai pembanding adalah perlakuan N, P, K standar yang ditetapkan memiliki efektivitas 100%. Nilai RAE dihitung berdasarkan nisbah dari selisih hasil/produksi dari perlakuan pupuk yang diuji dengan NPK standar dikalikan 100%. Hasil RAE bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai RAE pupuk hayati mikoriza Fumyco pada bibit kelapa sawit

Perlakuan	Tinggi (%)	Diameter (%)	Jumlah daun (%)	BK Tajuk (%)	BK Akar (%)
A (Kontrol)	-	-	-	-	-
B (NPK 2.5 gr)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
C (20 gr Fumyco)	318.52	614.71	318.51	176.66	276.36
D (1 NPK + 20 gr Fumyco)	420.37	552.94	420.37	331.66	266.36
E (3/4 NPK + 20 gr Fumyco)	504.63	758.82	504.62	378.33	291.81
F (1/2 NPK + 20 gr Fumyco)	426.85	544.12	426.85	308.33	229.09

Berdasarkan hasil Tabel 4, perlakuan pupuk hayati mikoriza 20 gr dan kombinasi dengan berbagai dosis NPK menghasilkan RAE lebih dari 100%. Nilai RAE paling tinggi terdapat pada perlakuan 3/4 NPK + 20 gr Fumyco dengan nilai RAE tinggi 504.63%, diameter 758.82%, jumlah daun 504.62%, BK tajuk 378.33%, dan BK akar 291.81%. Pupuk yang diuji memiliki nilai RAE di > 100%, maka pupuk yang diuji lebih efektif dibandingkan dengan pupuk standar.

5. Ketentuan Lulus Uji

Ketentuan lulus uji efektivitas pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah meliputi ketentuan lulus uji efektivitas secara teknis. Ketentuan lulus uji secara teknis/agronomis pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah yang diuji dinilai lulus uji efektivitas apabila perlakuan pupuk yang diuji secara statistik sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan standar pada taraf nyata 5% dan $RAE \geq 95\%$ (*Permentan No 1 Tahun 2019*).

KESIMPULAN

Perlakuan pupuk hayati merk Fumyco berbeda sangat nyata menghasilkan bibit kelapa sawit yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol dan pupuk standar pada parameter tinggi, diameter, jumlah daun, BK tajuk dan BK akar. Perlakuan 3/4 NPK + 20 gr pupuk hayati mikoriza Fumyco merupakan perlakuan paling baik dalam meningkatkan tinggi, diameter, dan jumlah daun bibit kelapa sawit umur 12 MST. Perlakuan pupuk hayati mikoriza Fumyco dan kombinasi dengan berbagai dosis NPK memiliki nilai relativitas agronomi (*Relative Agronomic Effectiveness/RAE*) > 100%. Perlakuan 3/4 NPK + 20 gr pupuk hayati mikoriza Fumyco memiliki nilai RAE paling tinggi yaitu RAE tinggi 504.63%, diameter 758.82%, jumlah daun 504.62%, BK tajuk 378.33%, dan BK akar 291.81%. Hasil uji statistik dan RAE tersebut, maka pupuk hayati mikoriza Fumyco dapat dinyatakan **lulus uji efektivitas lapangan**.

DAFTAR PUSTAKA

- BALITTANA. 2009. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor. Jawa Barat.
- Basri AHH. 2018. Kajian peranan mikoriza dalam bidang pertanian. *Agrica Ekstensi*. 12(2): 74-78
- Diara IW. 2017. Degradasi kandungan C-Organik dan hara makro pada lahan sawah dengan sistem pertanian konvensional [Skripsi]. Denpasar (ID): Universitas Udayana.
- Farhan MS, Wirianata H, Wijayani S. 2018. Pengaruh macam media tanam dan inokulasi fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. *Jurnal Agromast*. 3(1).
- Jami N, Rahimi A, Naghizadeh M, Sedaghati E. 2020. Investigating the use of different levels of Mycorrhiza and Vermicompost on quantitative and qualitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae*. 262: 109027. doi:10.1016/j.scienta. 2019.109027.
- Lubis YH, Azhari ELP. 2019. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan pre-nursery. *Agrotekma, Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*. 3 (2): 85-98.
- Musafa, M.K., Aini, L.Q., Prasetya, B. 2015. Peran mikoriza arbuskula dan bakteri pseudomonas fluorescens dalam meningkatkan serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung pada Andisol. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2(2): 191-197.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta (ID): Agromedia Pustaka. Hal 23-24.
- Nusantara AP, Bertham YH, Mansur I. 2012. *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Bogor (ID): Kerjasama SEAMEO BIOTROP dengan IPB press.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). 2017. *Petunjuk Teknis Pembibitan Kelapa Sawit*. Medan (ID): Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Rias RR, Rini MV, Yelli F. 2014. Seleksi Lima Isolat Fungi Mikoriza Arbuskular untuk Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada dua Dosis Pupuk NPK. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15(1):24-32.
- Salisbury FB dan CW Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid I. Edisi IV. Bandung (ID): ITB.