

Efek Inokulasi Konsorsium Mikoriza+Actinomycetes dan Berbagai Dosis NPK Terhadap Pertumbuhan Stek Sultur Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.)

Effects of Mycorrhiza+Actinomycetes Consortium Inoculation and Various Doses of NPK on the Growth of Cuttings of Pepper (*Piper nigrum* L.) Plants

Nufita, Nasaruddin*, Nuniek Widiayani

Departemen Budidaya Pertanian, Universitas Hasanuddin, Tamalanrea, Makassar, 90245, Indonesia.

* E-mail: nnasaruddin@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari efek inokulasi konsorsium mikoriza + *actinomycetes* dan berbagai dosis NPK terhadap pertumbuhan stek sultur tanaman lada. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober sampai Januari 2023, di lahan *Plantation Nursery*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dengan menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT). Faktor pertama pupuk NPK yang terdiri dari 3 taraf yaitu kontrol, 20 g/pohon, 30 g/pohon. Faktor kedua adalah konsorsium mikoriza + *Actinomycetes sp* dengan kerapatan 10^6 CFU/mL yang terdiri atas 4 taraf yaitu kontrol, mikoriza 20 g/pohon, mikoriza 20 g/pohon + 30 mL/pohon *actinomycetes*, mikoriza 20 g/pohon + 60 mL/pohon *actinomycetes*, dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan yang di ulang sebanyak 3 kali, setiap unit percobaan terdiri dari 2 tanaman sehingga terdapat 72 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan NPK dan Konsorsium Mikoriza + *Actinomycetes* terhadap luas daun dengan perlakuan terbaik yakni 40 g/pohon dan Konsorsium Mikoriza + *Actinomycetes* (190,20 cm²), luas bukaan stomata dan klorofil a pada perlakuan 20 g/pohon dan konsorsium mikoriza + 20 g/pohon dan 30 mL/pohon *actinomycetes* mencapai hasil tertinggi (220,80). Perlakuan Konsorsium Mikoriza 20 g/pohon + 60 mL/pohon *Actinomycetes* menghasilkan intersepsi cahaya tertinggi (3124,00) dan pada perlakuan Konsorsium Mikoriza 20 g/pohon + 30 mL/pohon *Actinomycetes* menghasilkan luas bukaan stomata tertinggi (82,95) dan klorofil b tertinggi (159,09).

Kata Kunci: *Actinomycetes*, lada, NPK, mikoriza.

ABSTRACT

This research aims to determine and study the effect of inoculation of mycorrhiza + actinomycetes consortium and various doses of NPK on the growth of vine cuttings of pepper plants. This research was conducted from October to January 2023, at the Plantation Nursery, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. This research was conducted as experiments using Separate Plots Design (RPT). The first factor is NPK fertilizer, which consists of 3 levels: control, 20 g/tree, and 30 g/tree. The second factor is the consortium of mycorrhiza + Actinomycetes sp with a density of 10⁶ CFU / mL consisting of 4 levels, namely control, mycorrhiza 20 g / tree, mycorrhiza 20 g / tree + 30 mL/tree actinomycetes, mycorrhiza 20 g / tree + 60 mL/tree actinomycetes; thus there are 12 treatment combinations repeated 3 times, each experimental unit consists of 2 plants so that there are 72 plants. The results showed that there was an interaction between NPK treatment and mycorrhizal consortium + actinomycetes on leaf area with the best treatment of 40 g/tree and mycorrhizal consortium + actinomycetes (190.20 cm²), stomatal opening area and chlorophyll a in the treatment of 20 g/tree and mycorrhizal consortium + 20 g/tree and 30 mL/tree actinomycetes achieved the highest results (220.80). The treatment of 20 g/tree mycorrhizal consortium + 60 mL/tree Actinomycetes produced the highest light interception (3124.00) and in the treatment of 20 g/tree mycorrhizal consortium + 30 mL/tree Actinomycetes produced the highest stomatal opening area (82.95) and the highest chlorophyll b (159.09).

Keywords: Actinomycete, Pepper, NPK, Mycorrhiza.

PENDAHULUAN

Tanaman lada (*Piper nigrum* L.) ialah suatu jenis tanaman rempah yang sangat sering digunakan eropa dibandingkan dengan rempah-rempah lainnya. Indonesia memiliki beberapa daerah yang di kenal sebagai daerah utama penghasil lada yaitu daerah lampung yang terkenal sebagai penghasil lada hitam atau *lampung black pepper* dan Bangka yang terkenal sebagai penghasil lada putih atau *muntok white pepper*. Indoonesia masih menjadi salah satu produsen lada yang diperhitungkan di pasar dunia, namun produktivitas lada nasional terus menurun dalam 10 tahun terakhir.

Produksi lada di Sulawesi selatan masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan provinsi penghasil lada lainnya. produksi lada Sulawesi selatan 5 tahun terakhir mulai pada tahun 2018 yaitu 2,40 ton, 2019 3,5 ton, 2020 14,21 ton, 2021 19,06 ton dengan rata-rata luas arel produksi sekitar 0,51 ha. Sulawesi selatan mempunyai beberapa komoditas unggul yang memberi kontribusi terhadap perekonomian masyarakat diantaranya lada, kopi, pala, cengkeh, sawit dan tebu. Luwu timur sebagai penghasil lada terbanyak kemudian, Enrekang, Wajo, Sinjai, Bulukumba, dan Bone. Potensi komoditas di Sulawesi selatan sangat berpeluang untuk

diusahakan atau di budidayakan karena produksi 5 tahun terakhir ini mengalami fluktuasi (Nasaruddin, 2022).

Upaya untuk meningkatkan produksi dan mengembalikan citra Indonesia sebagai produsen utama lada dapat ditempuh melalui penggunaan teknologi budidaya tepat guna yaitu penggunaan bibit unggul dan pemupukan. Saat ini telah diperoleh beberapa varietas unggul yang memiliki potensi produksi yang tinggi, namun untuk mencapai produksi yang maksimal dibutuhkan pemupukan yang berimbang. Tanaman lada membutuhkan nutrisi terutama hara makro seperti Nitrogen (N), Fospor (P), Kalium (K), dan Magnesium (Mg) untuk pertumbuhan yang optimal. (Ann, 2012).

Faktor agronomi yang memengaruhi produktivitas lada menurut Daras (2015) di antaranya penggunaan tajar, pemangkasan dan pemupukan. Selain itu curah hujan juga sangat memengaruhi produktivitas lada. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Wirantika dan Haryono (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan produktivitas lada dipengaruhi oleh intensitas curah hujan, hari hujan dan bulan basah sedangkan saat bulan kering produktivitas lada mulai menurun. Apabila terjadi peningkatan pada jumlah bulan kering, maka akan

menurunkan produktivitas tanaman lada. Aspek lain yang juga berpengaruh terhadap produktivitas lada ialah faktor sosial ekonomi.

Pertumbuhan pohon induk sebagai sumber bibit unggul ditentukan oleh ketersediaan hara yang dapat disuplai melalui pemupukan. Untuk menentukan pohon induk lada yang baik sebagai sumber bibit, dilakukan percobaan pembibitan setek lada panjat yang berasal dari pohon induk yang dipupuk NPKMg dengan dosis yang berbeda. Permasalahan ini juga dipersulit dengan menurunnya produktivitas lada nasional di sentra produksi dalam negeri. (Jannah et al. 2019).

Pupuk anorganik yang dapat digunakan salah satunya yaitu pupuk majemuk NPK. Pupuk majemuk NPK merupakan pupuk anorganik yang sering digunakan karena di dalamnya terkandung tiga unsur yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya. Pemberian pupuk NPK akan lebih efisien jika diserap oleh akar tanaman, sehingga unsur hara yang tersedia dapat meningkatkan pertumbuhan dan tentunya dapat meningkatkan bibit tanaman lada yang berkualitas. penelitian Asnawi et al. (2017) produktivitas lada dapat ditinjau dari faktor luas areal, pemupukan NPK, pemupukan SP36, dan

pola tanam lada monokultur.

Selain penggunaan pupuk anorganik seperti NPK, untuk menjaga kesehatan lahan perlu pemaksimalan dalam penggunaan pupuk hayati dengan tujuan memperbaiki ekosistem lahan. Pupuk hayati merupakan alternatif untuk memanfaatkan mikroorganisme tertentu dalam jumlah yang banyak untuk menyediakan hara dan membantu pertumbuhan suatu tanaman. Salah satu mikroorganisme yang bisa digunakan adalah *Actinomycetes*. *Actinomycetes* merupakan salah satu bakteri yang memiliki banyak kemampuan, diantaranya yaitu melarutkan fosfat, pemacu pertumbuhan tanaman serta mampu menekan jumlah etioln berlebihan pada tanaman (Fitriana, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian Putra dan Giyanto (2014). *Actinomycetes* aktif dalam mendegradasi bahan-bahan organik seperti lignoselulosa, kitin dan patin dalam tanah. Kombinasi *Actinomycetes* mampu mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana akan mempengaruhi kompatibilitas keduanya. Pada penelitian Alfikri (2020), penurunan daya retensi di dalam tanah dapat terjadi dengan pemberian *Actinomycetes* ke dalam tanah Andisol, hal ini dikarenakan *Actinomycetes* dapat

membantu proses pelepasan fosfat yang terikat oleh alofan di dalam tanah Andisol. *Actinomycetes* dapat menghasilkan enzim fosfat dan melepaskan asam organik yang membantu proses penyediaan fosfat di dalam tanah yang tidak tersedia.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian inokulasi konsorsium mikoriza arbuscular + *Actinomicetes* dan berbagai dosis NPK terhadap pertumbuhan tanaman lada (*Piper Nigrum L.*)”.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan di *Plantation Nursery*, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan yang berlangsung dari bulan Oktober sampai Januari 2023. Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah cangkul, meteran, knapsack sprayer, alat pangkas, timbangan analitik, gelas ukur, pipet tetes, kuteks bening, CCM-200 plus, mikroskop, laminar, *autoclave*, erlemeyer, batang pengaduk, cawan petri, pinset, jarum ose, bunsen, kaca preparate, *deglass*, kamera, alat tulis menulis, dan laptop.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah pupuk kompos, tanaman lada varietas Malona 1 umur 6 bulan, pupuk NPK,

Actinomycetes sp dengan kerapatan $1,10^6$ CFU/mL, Mikoriza, insektisida, herbisida, agar-agar, yeas estrac, p2hp04, *wrapping*, aluminium foil, tali pengikat, KOH, alkohol, asam laktat, fuksin, tanah, air, dan label.

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan dua faktor yang disusun berdasarkan pola Rancangan Petak terpisah (RPT): Pupuk dasar yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk kandang ayam Faktor pertama adalah pemberian pupuk NPK, yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: (p_0) = 0 g/tanaman, (p_1) = 20 g/tanaman, (p_2) = 40 g/tanaman. Faktor kedua adalah Inokulasi konsorsium Mikoriza-*Actinomycetes* sebagai anak petak yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: (m_0) = Tanpa mikoriza- *actinomycetes*, (m_1) = Cendawan mikoriza arbuskular (CMA) 20 gram/pohon (*glomus*), (m_2) = Cendawan mikoriza arbuskular (CMA) 20 gram/pohon + 30 mL/pohon *actinomycetes*, (m_3) = Cendawan mikoriza arbuskular (CMA) 20 gram/pohon + 60 mL/pohon *actinomycetes*

Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, Setiap unit percobaan terdiri dari 2 tanaman sehingga terdapat 72 tanaman yang digunakan.

Prosedur atau pelaksanaan penelitian ini meliputi: Isolasi *Actinomycetes* dari tanaman

lada, Inokulasi isolat *Actinomycetes*, Identifikasi isolat *Actinomycetes*, sanitasi, persiapan lahan dan penanaman, pengaplikasian pupuk NPK, Pengaplikasian Cendawan Mikoriza Arbuskular dan *Actinomycetes*, Pemeliharaan.

Parameter pengamatan pada penelitian ini meliputi: Luas daun (cm^2), LMA daun (g/cm^2), Luas bukaan stomata (mm^2), Kerapatan stomata (mm^2), Klorofil a ($\mu\text{mol}.\text{m}^{-2}$), Klorofil b ($\mu\text{mol}.\text{m}^{-2}$), Klorofil total ($\mu\text{mol}.\text{m}^{-2}$), Absorpsi (%), Refleksi (%), Transmisi cahaya (%), dan Intersepsi cahaya.

Data dikumpulkan kemudian ditabulasi dalam bentuk tabel. Data yang sudah ditabulasi kemudian diolah dalam bentuk sidik ragam (Anova), dan apabila data menunjukkan hasil yang nyata atau sangat

nyata akan dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji BNJ 5% atau 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Luas Daun

Hasil pengamatan rata-rata luas daun dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK, konsorsium mikoriza *actinomycetes*, serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap rata-rata luas daun cm^2 . Uji BNT 0,05 pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dosis NPK 40 g/pohon dengan konsorsium mikoriza 20 g/pohon + *Actinomycetes* 60 mL/pohon (p2m3) memberikan rata-rata luas daun tertinggi yaitu $190,20 \text{ cm}^2$ dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 1. Rata-rata Luas Daun (cm^2) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza *Actinomycetes* pada tanaman lada umur 6 bulan

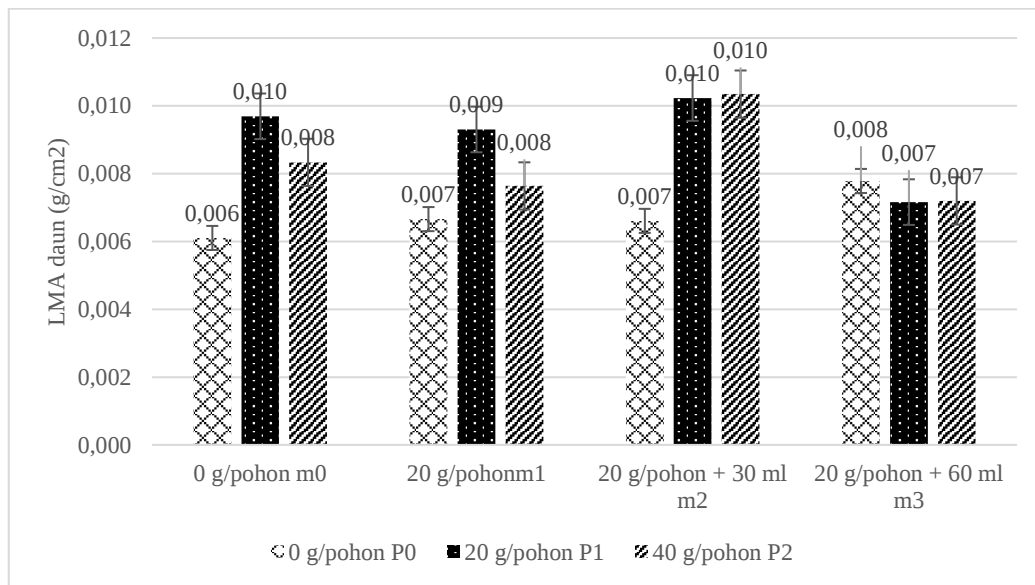
Pupuk (p)	Konsorsium Mikoriza – <i>Actinomycetes</i> (M) /Pohon				NP. BNT 0,05
	Kontrol (m0)	20g/pohon (m1) Tanpa <i>Actinomycetes</i>	20g/pohon + 30 mL/pohon (m2)	20g/ pohon + 60 mL/pohon (m3)	
p0	78,76 ^a _q	96,02 ^a _{pq}	117,38 ^a _p	94,47 ^b _{pq}	27,69
20 g p1	67,39 ^a _q	75,98 ^a _q	114,16 ^a _p	95,03 ^b _{pq}	
40 g p2	75,44 ^a _q	96,24 ^a _q	92,21 ^a _q	190,20^a_p	
NP. BNT α 0,05	28,19				

Keterangan: Angka yang di ikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b) berbeda tidak nyata p ada uji lanjut BNT 0,05.

2. Leaf Mass Area (LMA)

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam LMA daun menunjukkan bahwa perlakuan NPK, Konsorsium Mikoriza – *Actinomyces* dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata LMA daun. Perlakuan 20 g/pohon mikoriza + 30

mL/pohon *actinomyces* dengan perlakuan pupuk 30 g/pohon dan 20g/pohon (p1 dan p2) menghasilkan rata-rata kerapatan stomata tertinggi yaitu 0,010 mm² sedangkan rata-rata terendah terdapat pada kontrol yaitu 0,006 g/cm² (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik rata-rata LMA daun umur 6 bulan.

3. Luas Bukaan Stomata

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam luas bukaan stomata menunjukkan bahwa perlakuan NPK dan interaksinya berpengaruh sangat nyata. Sedangkan perlakuan Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces* berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata Luas Bukaan Stomata. Uji

BNT 0,05 pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan NPK 0 g/pohon dengan konsorsium mikoriza 20 g/pohon + *actinomyces* 30 mL/pohon (p0m2) menghasilkan rata-rata luas bukaan stomata tertinggi yaitu 159,09 µm² dan berbeda nyata dengan perlakuan p1 dan p2.

Tabel 2. Rata-Rata Luas Bukaan Stomata (μm^2) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces* umur 6 bulan.

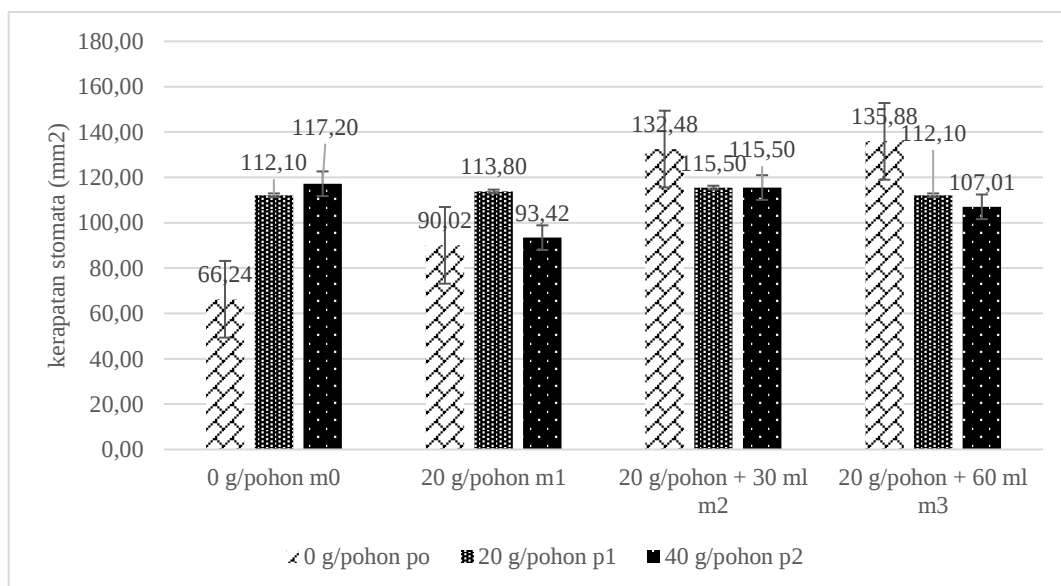
Pupuk (p)	Konsorsium Mikoriza – <i>Actinomyces</i> (M) /Pohon				NP. BNT 0,05
	Kontrol (m0)	20g/pohon (m1) Tanpa <i>Actinomyces</i>	20g/pohon + 30 mL/pohon (m2)	20g/ pohon + 60 mL/pohon (m3)	
0 g p0	41,87 ^a _r	64,37 ^{ab} _q	159,09^a_p	77,98 ^a _q	28,63
20 g p1	23,55 ^a _q	32,45 ^b _q	65,42 ^b _p	72,22 ^a _p	
40 g p2	27,21 ^a _q	72,74 ^a _p	67,25 ^b _p	61,75 ^a _p	
NP. BNT α 0,05	28,33				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b) dan baris (p,q) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT taraf kepercayaan 0,05.

4. Kerapatan Stomata

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam kerapatan stomata menunjukkan bahwa perlakuan NPK, Konsorsium Mikoriza – *Actinomyces* dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata

kerapatan stomata. Perlakuan 20 g/pohon mikoriza + 60 mL/pohon *actinomyces* dan tanpa pupuk menghasilkan rata-rata kerapatan stomata tertinggi yaitu 135,48 mm² sedangkan rata-rata terendah terdapat pada kontrol (p0m0) yaitu 66,24 mm² (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik rata-rata Kerapatan Stomata tanaman umur 6 bulan

5. Klorofil a

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam klorofil a menunjukkan bahwa perlakuan Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces* dan interaksinya berpengaruh tidak nyata. Sedangkan perlakuan NPK berpengaruh nyata terhadap rata-rata klorofil

a pada tanaman lada. Uji BNT 0,05 pada tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan NPK 40 g/pohon (p2) memberikan rata-rata klorofil a tertinggi yaitu 203,35 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$) berbeda tidak nyata dengan perlakuan p1 dan berbeda nyata dengan kontrol (p0).

Tabel 3. Rata-rata Klorofil a ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza *Actinomyces* umur 6 bulan.

Konsorsium Mikoriza – Aktinomycetes (M)/Pohon						
Pupuk (p)	Kontrol (m0)	20g/pohon (m1) tanpa Actinomycet es	20g/pohon + 30 mL/pohon (m2)	20g/ pohon + 60 mL/pohon (m3)	Rata-rata	NP. BNT 0,05
0 g (p0)	166,56	165,45	181,72	168,27	170,50 ^a	21,2 9
20 g (p1)	164,30	191,23	220,80	157,39	183,43 ^{ab}	
40 g (p2)	186,01	217,92	201,14	208,34	203,35^a	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 0,05

6. Klorofil b

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam Klorofil b menunjukkan bahwa perlakuan NPK, Konsorsium Mikoriza – *Actinomyces* berpengaruh nyata. Sedangkan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata klorofil b pada tanaman lada. Uji BNT 0,05 pada tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan NPK 40 g/pohon (p2) menghasilkan rata-rata klorofil

b tertinggi yaitu 83,53 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$ berbeda tidak nyata dengan p1 dan berbeda nyata dengan kontrol (p0). Sedangkan uji BNT 0,05 pada perlakuan mikoriza 20 g/pohon + *actinomyces* 30 mL/pohon (m2) menghasilkan rata-rata klorofil b tertinggi yaitu 82,95 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$ berbeda tidak nyata dengan perlakuan m1 dan berbeda nyata dengan perlakuan m0 dan m3.

Tabel 4. Rata-rata Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza *Actinomycetes* umur 6 bulan

Pupuk (p)	Kontrol (m0)	Konsorsium Mikoriza – <i>Actinomycetes</i> (M)/Pohon			Rata- rata	NP. BNT 0,05
		20g/pohon (m1) Tanpa <i>Actinomycetes</i>	20g/pohon + 30 mL/pohon (m2)	20g/ pohon + 60 mL/pohon (m3)		
0 g (p0)	73,47	72,37	76,56	72,56	73,81 ^b	
20 g (p1)	71,50	79,36	89,36	70,38	77,65 ^{ab}	6,06
40 g (p2)	77,80	88,63	82,63	85,06	83,53^a	
Rata-rata	74,26 _q	80,12 _{pq}	82,95_p	76,00 _q		
NP. BNT α 0,05		6,43				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b) dan huruf yang sama pada baris (p,q) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 0,05

Tabel 5. Rata-rata Klorofil Total Pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + *Actinomycetes* tanaman umur 6 bulan.

Pupuk (p)	Kontrol (m0)	Konsorsium Mikoriza – <i>Actinomycetes</i> (M)/Pohon			NP. BNT 0,05
		20g/pohon (m1) Tanpa <i>Actinomycetes</i>	20g/pohon + 30 mL/pohon (m2)	20g/ pohon + 60 mL/pohon (m3)	
0 g p0	244,50 _p ^a	242,55 _p ^a	235,01 _p ^b	245,95 _p ^a	
20 g p1	240,68 _q ^a	276,89 _{pq} ^a	317,42_p^a	159,35 _r ^b	79,12
40 g p2	269,85 _p ^a	313,59 _p ^a	290,43 _p ^{ab}	300,29 _p ^a	
NP. BNT α 0,05		73,16			

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b) dan huruf yang sama pada baris (p,q) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 0,05

7. Klorofil Total

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam Klorofil total menunjukkan bahwa perlakuan Konsorsium Mikoriza + *Actinomycetes* dan perlakuan NPK

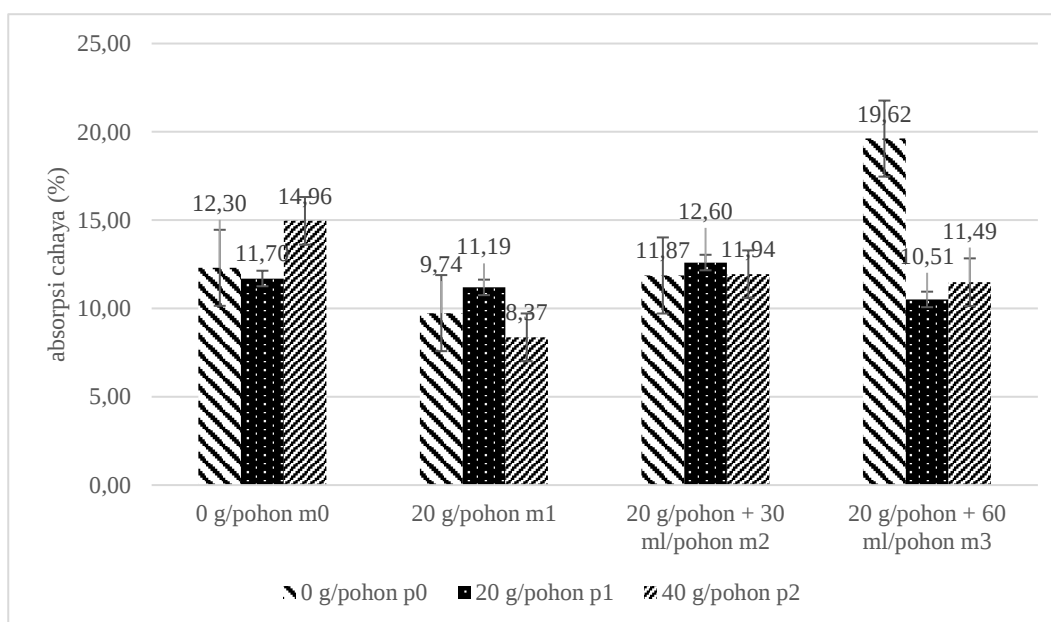
berpengaruh tidak nyata sedangkan interaksinya berpengaruh nyata terhadap rata-rata klorofil total lada. Uji BNT 0,05 pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan NPK 20 g/pohon pada mikoriza 20 g/pohon

+ *Actinomyces* 30 mL/pohon (p1m2) menghasilkan rata-rata klorofil total tertinggi yaitu 317,42 $\mu\text{mol.m}^{-2}$ berbeda tidak nyata dengan perlakuan p2m2 dan berbeda nyata dengan p0m2.

8. Absorpsi cahaya

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam absorpsi menunjukkan bahwa perlakuan Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces*, pupuk NPK dan interaksi

berpengaruh tidak nyata pada rata-rata absorpsi tanaman lada. Perlakuan NPK 0 g/pohon (p0) pada mikoriza 20 g/pohon + *actinomyces* 60 mL/pohon menghasilkan rata-rata absorpsi cahaya tertinggi yaitu 19,62, % sedangkan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan NPK 40 g/pohon pada mikoriza 20 g/pohon (p2m1) yaitu 8,3 (Gambar 3).

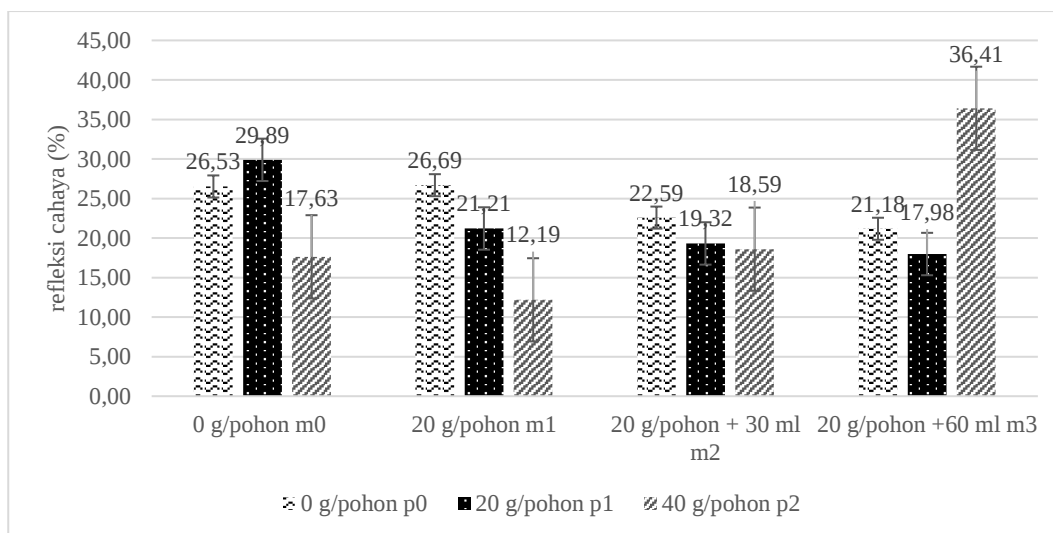


Gambar 3. Grafik rata-rata Absorpsi Cahaya tanaman umur 6 bulan.

9. Refleksi Cahaya

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam absorpsi menunjukkan bahwa perlakuan Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces*, pupuk NPK dan interaksi berpengaruh tidak nyata pada rata-rata absorpsi tanaman lada. Perlakuan NPK 40

g/pohon pada 20 g/pohon + 60 mL/pohon menghasilkan rata-rata refleksi pada stek lada tertinggi yaitu 36,41 % (p2m3) sedangkan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan NPK 40 g/pohon pada perlakuan mikoriza 20 g/pohon (p2m1) yaitu 12,19 % (Gambar 4).

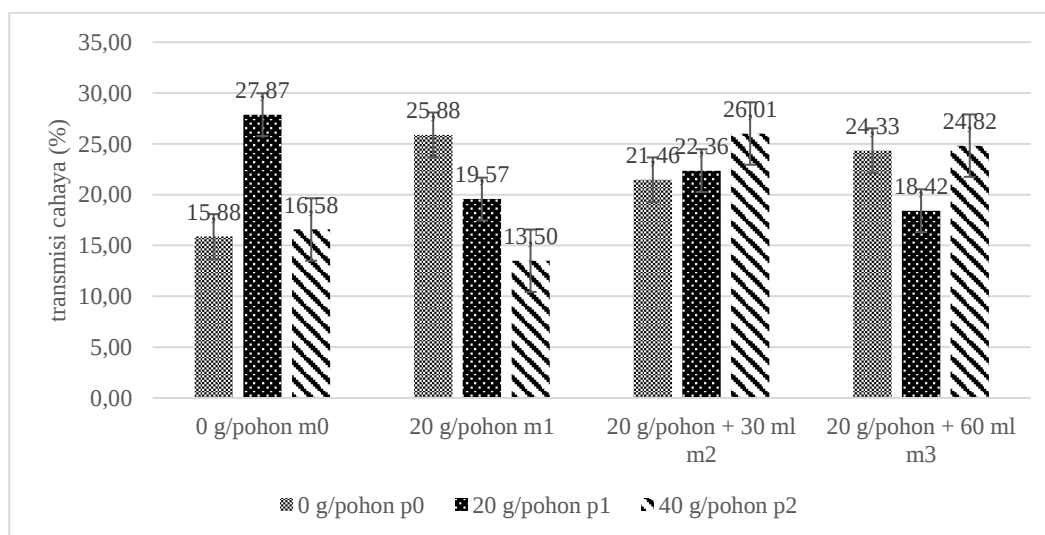


Gambar 4. Grafik Rata-rata Refleksi Cahaya tanaman umur 6 bulan

10. Transmisi

Hasil pengamatan rata-rata dan sidik ragam transmisi menunjukkan bahwa perlakuan Konsorsium Mikoriza – *Actinomyces*, pupuk NPK dan interaksi berpengaruh tidak nyata pada rata-rata transmisi tanaman lada. Gambar 5

menunjukkan bahwa perlakuan p1m0 dengan taraf NPK 20 g/pohon tanpa mikoriza dan *actinomyces* menghasilkan rata-rata transmisi cahaya tertinggi yaitu 27,87 sedangkan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan NPK 40 g/pohon pada Mikoriza 20 g/pohon (p2m1) yaitu 13,50.



Gambar 5. Grafik rata-rata Transmisi Cahaya tanaman umur 6 bulan.

11. Intersepsi Cahaya

Hasil pengamatan rata-rata intersepsi cahaya dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa perlakuan NPK dan perlakuan Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces* berpengaruh tidak nyata. Sedangkan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata intersepsi cahaya tanaman

lada. Uji BNT 0,05 pada Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan NPK 0g/pohon (p0) pada mikoriza 20 g/pohon + *Actinomyces* 60 mL/pohon memberikan rata-rata intersepsi cahaya tertinggi yaitu 3124,00 (p0m3) dan berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Tabel 6. Rata-rata Intersepsi pada Perlakuan NPK dengan Konsorsium Mikoriza + *Actinomyces* umur 6 bulan

Pupuk (p)	Konsorsium Mikoriza – <i>Actinomyces</i> (M)/Pohon				NP. BNT 0,05
	Kontrol (m0)	20g/pohon (m1) Tanpa <i>Actinomyces</i>	20g/pohon + 30 mL/pohon (m2)	20g/ pohon + 60 mL/pohon (m3)	
0 g p0	2950,00 ^{a_{pq}}	2015,67 ^{ab_q}	1858,67 ^{a_q}	3124,00^{a_p}	904,12
20 g p1	1539,33 ^{b_q}	2505,67 ^{a_p}	1952,33 ^{a_{pq}}	1493,00 ^{b_q}	
40 g p2	1698,67 ^{b_{pq}}	1444,00 ^{b_q}	2529,67 ^{a_p}	2111,33 ^{b_{pq}}	
NP. BNT α 0,05	834,68				

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom (a,b) dan huruf yang sama pada baris (p,q) berbeda tidak nyata pada uji lanjut BNT 0,05

12. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa interaksi antara NPK konsorsium mikoriza *actinomyces* berpengaruh pada beberapa parameter. Untuk parameter rata-rata luas daun, luas bukaan stomata, klorofil total, dan intersepsi cahaya, perlakuan yang memberikan pengaruh interaksi terbaik yaitu

pemberian pupuk NPK 40 g/pohon dengan mikoriza 20 g/pohon + 60 mL/pohon *actinomyces*. Interaksi terjadi apabila perlakuan antara NPK dengan konsorsium mikoriza dan *actinomyces* saling memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Hal ini disebabkan karena adanya faktor saling mendukung antara unsur hara N, P, K dan

penambahan mikoriza + *actinomycetes*. Hal ini sesuai dengan pendapat Ruhnayat (2007). Menyatakan bahwa inokulasi *Azotobacter* dan mikroba pelarut fosfor serta pemberian fosfat yang dapat memberikan pertumbuhan vegetatif tanaman lada terbaik dan tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk NPK.

Pemberian pupuk NPK dan penambahan mikoriza sebagai pupuk biologis mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman lada. Tanaman yang membutuhkan P yang tinggi dengan kemampuan menyerap hara rendah akan berkorelasi positif dengan tingkat ketergantungan pada mikoriza. Selain fosfat, mikoriza juga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara N sebab adanya enzim nitrate-reductase, sehingga sifatnya mempunyai kemampuan untuk menyerap nitrat (Susilo, 2018).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon perlakuan Konsorsium dan *Actinomycetes* berpengaruh sangat nyata terhadap parameter luas daun (lampiran tabel 1b) bukaan stomata (lampiran tabel 4b), dan berpengaruh nyata terhadap parameter klorofil b (lampiran 6b) yaitu mikoriza 20 g/pohon + 60 CFU/ mL. Kombinasi keduanya diduga dapat meningkatkan hara di dalam tanah yang dibutuhkan oleh tanaman yang awalnya terbatas menjadi tersedia.

Selain mengandung unsur hara juga mengandung zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokinin, dan giberelin yang dibutuhkan pada pertumbuhan tanaman. Menurut Khalidin (2012). Mikoriza mampu menjaga ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Selain itu mikoriza juga dapat membantu dalam meningkatkan serapan hara (biofertilizer) dan air, melindungi tanaman dari patogen akar dan unsur toksik, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (bioprotektor). Selain itu, mikoriza juga mampu meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auxin, sitokinin, giberelin dan vitamin (bioregulator). Hal ini didukung oleh Menjurut Yanto (2016) Auksin memiliki peran dalam pemanjangan sel, dan pembelahan sel serta diferensiasi jaringan dan inisiasi akar. Sitokinin memiliki peranan dalam pembelahan sel. Adapun giberelin memiliki peran meningkatkan fotosintat dan memacu translokasi foto sintat. Akar yang bermikoriza memiliki kandungan yang lebih tinggi dibanding akar yang tidak bermikoriza. Mikoriza dapat bersimbiosis dengan tanaman sehingga pertumbuhan tanaman dapat meningkat karena meningkatnya penyerapan unsur P dan unsur

lainnya seperti N, Ca dan unsur mikro Mg. Mikoriza akan memperluas permukaan system perakaran sehingga dapat memberikan kemudahan penyerapan mineral dan air dalam tanah dengan lebih cepat (Haji, 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon tanaman lada terhadap perlakuan pupuk NPK menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap parameter luas daun berpengaruh nyata pada parameter luas bukaan stomata, klorofil a, dan klorofil b. Pada penelitian ini pupuk NPK diaplikasikan dengan cara ditugal. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara yang diberikan sudah sesuai dengan kebutuhan lada dan unsur haranya tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman tanaman lada. Hal ini didukung oleh pernyataan Makmur dan Sainuddin (2020) yang menyatakan bahwa cara pemupukan mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pemupukan secara tugal mampu menyuplai unsur hara bagi tanaman secara bertahap sehingga meminimalisir terjadinya kekahatan unsur hara bagi tanaman. Metode yang tepat mampu menjadi salah satu faktor utama yang penunjang produksi yang baik bagi tanaman. Pernyataan pendukung lainnya oleh Faradila (2018) menyatakan bahwa salah satu faktor

yang menentukan efektivitas pemupukan adalah cara pemberian yang tepat. Cara penempatan dan pemberian pupuk yang tidak tepat akan mengakibatkan jumlah pupuk yang diberikan dapat terserap oleh tanaman menjadi sangat rendah, kehilangan pupuk lewat penguapan, aliran permukaan (*run off*) akibat aerosi dan pencucian (*lecing*) menjadi sangat tinggi.

Pemupukan pada penelitian ini menggunakan Dosis 10 g/pohon (p1) dan 15 g/pohon (p2). Pada dosis 20 g/pohon memberikan pengaruh nyata terhadap luas bukaan stomata, klorofil a, dan klorofil b. Pemupukan dengan dosis tepat dapat meningkatkan kesuburan tanah yang menyebabkan tingkat produksi tanaman menjadi relatif stabil dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit serta pengaruh iklim yang tidak menguntungkan. Pemberian pupuk yang tepat bermanfaat untuk melengkapi ketersediaan unsur hara didalam tanah sehingga kebutuhan tanaman terpenuhi dan pada akhirnya tercapai hasil (produksi) yang maksimal. Pupuk juga dapat menggantikan unsur hara yang hilang karena pencucian dan terangkut (dikonversi) melalui produk yang dihasilkan (buah) serta memperbaiki kondisi yang tidak menguntungkan atau

mempertahankan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman lada. Hal ini didukung oleh Setiadi *et. all.*, (2021) menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Asrul (2013) yang mengatakan bahwa idealnya dalam memberikan pupuk untuk tanaman harus lebih dahulu mengetahui unsur-unsur apa yang diperlukan, analisis dan berapa jumlah pupuk yang diberikan. Maka untuk itu perlu dilakukan analisis tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: a. terdapat interaksi antara perlakuan NPK dan Konsorsium mikoriza-*Actinomyces* terhadap parameter Luas daun, dengan rata-rata tertinggi mencapai (190,20 cm²), luas bukaan stomata (159,09) dengan dosis pupuk NPK 40g/pohon + mikoriza 20g/pohon dan 60 mL/pohon *Actinomyces*, Intersepsi cahaya rata-rata tertinggi mencapai (3124,00) dan klorofil total dengan perlakuan NPK 40g/pohon + Mikoriza 20 g/pohon dan actinomyces 30 mL/pohon dengan rata-rata tertinggi mencapai (317,42 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$). b. Terdapat

perlakuan NPK 40 g/pohon menghasilkan luas daun terbaik dengan rata-rata tertinggi mencapai (190,20), jumlah klorofil a tertinggi (203,35 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$), dan klorofil b tertinggi mencapai (83,53 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2}$) c. Terdapat perlakuan Konsorsium 20 g/pohon + 60 mL/pohon *Actinomyces* menghasilkan mikoriza Luas daun, dengan rata-rata tertinggi mencapai (190,20 cm²), pada perlakuan Konsorsium mikoriza (m2) dengan dosis 20 g/pohon + 30 mL/pohon menghasilkan luas bukaan stomata tertinggi (159,09 μm^2), dan klorofil b tertinggi (82,95).

DAFTAR PUSTAKA

- Ainun, S., N., Safruddin, Hasibuan, S., 2019. Pengaruh Dosis Mikoriza Dan Pupuk Phonska Npk 15-15-15 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* Saccharata Sturt.). *Bernas Agricultural Research Journal* – Vol. 15 (2).
- Alfikri M. Reza. 2020. Isolasi, Identifikasi Dan Uji Potensi Actinomyces Dalam Meningkatkan Ketersediaan Hara Fosfat Tanah Andisol. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Ali M unawar, 2018. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. ITB Press. Bogor
- Asrul, L. 2013. Agribisnis Kakao. Penerbit Media Bangsa. Jakarta.
- Changthom, C., Chaikul, S. dan Sukhumpinij, P. 2017. Effect of pole types and NPK fertilizer rates on the early growth of black pepper (*Piper*

- nigrum Linn.). International Journal of Agricultural Technology. 13 (7.2): 1547–1557.
- Fitriana. 2021. Pemanfaatan Actinomycetes Sebagai Pelarut Fosfat Pada Pertanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum* L.). Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Fathin. A.N., Bayu, K., Lukman, M.B. Analisi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Lada Di Provinsi Lampung. Agribusiness Forum 12 (1), 1-11.
- Fembriarti, E. Prasmatiw. & Rusdi, E. (2019). Agroteknologi Perkebunan Tanaman Lad Lampung.
- Gusta, A. R. dan Same, M. 2019. Upaya meningkatkan produksi tanaman lada perdu dengan aplikasi GA3 dan NPK mahkota. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 113–118.
- Hazra, F. Gusmaini, dan Wijayanti, D. 2019. Aplikasi Bakteri Endofit Dan Mikoriza Terhadap Kandungan Unsur Hara N, P dan K Pada Pembibitan Tanaman Lada. Jurnal Tanaman Lingkungan. 21(1): 42-50.
- Iwuagwu, M.O., Ukaoma, A.A., and Osuagwu, U.K. 2020. Effectiveness of sawdust mulch and NPK (15:15:15) fertilization on pepper (*Capsicum annum* L.) production. Asian Journal of Biological Sciences. 13(2): 187-193.
- Khalidin. 2012. Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskular Dan Pupuk Kandang Terhadap Peningkatan Kualitas Lahan, Produksi dan Kualitas Rumpuk Gajah (*Pennisetum purpureum selium*). Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Syariah Kuala.Banda Aceh.
- Mahanani. T. A., Nur. F. (2022). Aktivitas Proteolitik Pada Enzim Protease Dari Bakteri Rhizosphere Tanaman Kedelai (*Glicine max* L.) di Trenggalek. Berkala Ilmiah Biologi. 11(1), 144-152.
- Millaty, R. 2017. Faktor Teknik Budidaya Yang Mempengaruhi Produktivitas Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Di Kecamatan Kumpeh Kabupaten Muaro Jambi. Artikel Ilmiah. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- Meliando, F. Kusmawati, N. dan Hayati, R. 2021. Respon Pertumbuhan Stek Bibit Lada (*Piper Nigrum* L.) Terhadap Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Alami. Jurnal Agriculture. 16(1).
- Nasaruddin. 2019. Buku Pedoman Praktikum Fisiologi Tumbuhan. Universitas Hasanuddin.
- Nasarudin dan Musa, Yunus. 2012. Nutrisi Tanaman. Masagena Press. Makassar.
- Nasaruddin 2022, Perkembangan Tanaman Kakao, Kopi, Cengkeh, Lada dan Pala Di Sulawesi Selatan Berdasarkan data BPS 2017-2021). Statistik Tanaman Perkebunan Sulawesi selatan.
- Rukmana, D., 2010. Teknik perbanyakan Setek Lada Melalui Kebun Induk Mini. Buletin Teknik Pertanian 15(2): 63-65.
- Rihab, D., Pellegrini, M., Smati, M., Gallo, M., D., Kitouni, M. 2020. Actinomycete Strains Isolated From Saline Soils: Plant Growth-Promoting Traits And Inoculation Effects On Solanum Lycopersicum. Sustainability.

- Risnawati, R., Sitti, I., Asmawati, A. 2019. Pertumbuhan Stek Lada Dari Pohon Induk Yang Di Pupuk NPKMg Dosis Berbeda. *Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan* 8(2), 42-50.
- Susilo, E. 2018. Pengaruh Aplikasi Mikoriza Dari Sumber Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Di Tanah Ultisol. *Agritepa*. Vol. 4(2)
- Yan Sukmawan, Bambang U., Dewi, R., Riswansyah, R. 2022. Pengaruh Pupuk NPK Pada Pertumbuhan Tanaman Induk Lada (*Piper Nigrum L.*) Tahun Kedua. *Jurnal Ilmu Pertanian* 7(1), 70-75
- Yanto, K. 2016. Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) pada Pembibitan Utama. *JOM Faperta*, 3 (2).