



**AGRINULA: Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan
vol. 3 (1): 10-18**

website : <https://journal.utnd.ac.id/index.php/agri>

E-ISSN : 2655-7673

DOI : <https://doi.org/10.36490/agri.v3i1.80>

**PENGARUH INTERVAL PENYIRAMAN DAN PEMBERIAN MIKORIZA
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO PADA BERBAGAI MEDIA
TANAM**

**EFFECT OF WATERING INTERVAL AND MYCORRHIZA APPLICATION
TO COCOA SEEDLINGS GROWTH ON SEVERAL GROWING MEDIA**

Dedi Kurniawan*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan 20123, Sumatera Utara, Indonesia

*Koresponding Author : dedijono27@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRAK
Disubmit : 10 Maret 2020 Direvisi : 01 April 2020 Diterima : 04 April 2020 Dipublikasi : 06 April 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan: Tujuan penelitian ini untuk menentukan interval penyiraman, pemberian mikoriza, serta media tanam terbaik pada pembibitan kakao. • Metode Penelitian: Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tebu dan Tembakau Deli (BPTD) Medan Provinsi Sumatera Utara, dari bulan September sampai Desember 2017. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok faktorial. Faktor pertama adalah interval penyiraman, dengan tiga taraf yaitu penyiraman 1, 3, dan 5 hari sekali. Faktor kedua adalah mikoriza, yang terdiri dari tiga taraf yaitu tanpa mikoriza, mikoriza 50 g/tan, dan mikoriza 100 g/tan. Faktor ketiga adalah media tanam, dengan empat taraf yaitu media tanam tanah, tanah + serat, tanah + TKKS, dan tanah + sludge. • Hasil Penelitian: Interval penyiraman 3 hari sekali dengan pemberian mikoriza konsentrasi 100 gr/tan pada media tanah + serat merupakan perlakuan yang terbaik untuk pertumbuhan bibit kakao yaitu pada diameter batang dan jumlah daun. <p>Kata Kunci: interval penyiraman, limbah sawit, mikoriza.</p>

ABSTRACT	
	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction: This objective of this experiment was to determine the watering interval, concentration of mycorrhizae, and the best growing media for cocoa seedlings. • Materials and Methods: Experiments carried out in the greenhouse of Tobacco Deli and Cane Research Institute, Medan, North Sumatra Province from September until December 2017. The method used was Randomized Block Design with factorial. The first factor was the watering interval with three levels of watering interval: once of every 1, 3, and 5 days. The second factor was the inoculation of mycorrhiza consisting of three levels: un-inoculation of mycorrhiza, mycorrhiza inoculant of 50 g.plant⁻¹, and 100 g.plant⁻¹. The third factor was the growing media with four levels of growing media: soil, soil + fiber, soil + TKKS, and soil + sludge. • Results: Giving the watering interval once of every 3 days with application of mycorrhizae 100 g.plant⁻¹ concentration on growing media of soil + fiber is the best treatment for growth cocoa seedlings that is stem diameter and leaf number parameters. <p>Keywords: mycorrhiza, palm oil waste, watering interval.</p>

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas perkebunan yang berpeluang besar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Areal kakao telah mencapai 1.650.621 ha dengan produksi 837.918 ton sampai tahun 2010. Kakao mampu mendorong pengembangan agribisnis dan agroindustri, pengembangan wilayah serta pelestarian lingkungan, juga berperan dalam penciptaan lapangan kerja petani (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012).

Tanaman ini merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dan berkembang di daerah tropis dan sangat peka terhadap kekurangan air, untuk itu diperlukan kelembaban tinggi pada saat perkecambahan agar tanaman dapat terhindar dari keringnya bibit (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010). Pada umumnya media tanam di pembibitan menggunakan tanah lapisan atas (*top soil*), dengan pertimbangan lapisan tersebut subur dan gembur. Kriteria ini sangat dibutuhkan dalam media tanam di pembibitan karena tanaman muda relatif rentan terhadap kondisi lingkungan tumbuh yang dapat menghambat awal pertumbuhannya (Tambunan, 2009).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, meningkatkan efisiensi penggunaan air serta menciptakan tanaman tahan kekeringan (Sasli, 2004). Pemberian inokulum yang tepat mampu menggantikan sebagian kebutuhan pupuk. Mikoriza mampu menggantikan 50%

kebutuhan fosfor, 40% nitrogen, dan 25% kalium (Novriani & Madjid, 2009). Hasil penelitian Husaini, (2018) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza 20 gram/polibeg berpengaruh sangat nyata terhadap total luas daun. Rahmayanti et al., (2013) menunjukkan bahwa pemberian mikoriza secara nyata meningkatkan persen infeksi akar dengan persentase infeksi sebesar 73,9% dan berbeda nyata dengan bibit yang tanpa mikoriza (17,6%). Rungkat, (2009) menyatakan bahwa mikoriza menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan hara.

Tujuan penelitian ini untuk mempelajari pengaruh interval penyiraman dan pemberian mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kakao pada berbagai media tanam.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tebu dan Tembakau Deli (BPTD) Medan, Provinsi Sumatera Utara pada bulan September sampai Desember 2017.

Bahan dan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan adalah benih kakao, mikoriza, *top soil*, dan limbah kelapa sawit (Serat, TKKS, dan Sludge). Alat yang digunakan adalah jangka sorong, cangkul, timbangan analitik, dan polibeg.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 3 faktor, yaitu: Faktor I (Interval penyiraman) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: $A_0 = 1$ hari sekali, $A_1 = 3$ hari sekali, $A_2 = 5$ hari sekali, Faktor II (Mikoriza) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: $M_0 = 0$ gr/tan, $M_1 = 50$ gr/tan, $M_2 = 100$ gr/tan, dan Faktor III (Media tanam) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: $T_0 =$ tanah, $T_1 =$ tanah + serat kelapa sawit (1:1), $T_2 =$ tanah + TKKS (1:1), $T_3 =$ tanah + sludge (1:1).

Data hasil penelitian pada perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf 5% (Sastrosupadi, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Bibit (cm)

Setiap bibit kakao memiliki tinggi yang berbeda, perlakuan interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit (Tabel 1). Tinggi tanaman pada penyiraman 1 hari sekali (23.842cm) tidak berbeda nyata dengan tinggi tanaman pada penyiraman 3 hari sekali (25.171 cm). Ketersediaan air sangat mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman dan perkembangan jaringan-jaringan meristem pada titik tumbuh tanaman (Harjadi, 2002).

Tabel 1. Tinggi bibit kakao melalui interval penyiraman, pemberian mikoriza, dan media tanam

Perlakuan	Media Tanam				Rataan
	T0 (tanah)	T1 (tanah+serat)	T2 (tanah+TKKS)	T3 (tanah+sludge)	
Interval Penyiramancm.....				
A0 (1 hari sekali)	22,750	27,494	22,233	22,889	23,842 ab
A1 (3 hari sekali)	23,911	31,106	22,417	23,250	25,171 a
A2 (5 hari sekali)	18,567	26,978	21,400	22,356	22,325 b
Mikoriza					
M0 (0 g/tan)	21,444 d	32,678 a	21,267 d	23,628 cd	24,754
M1 (50 g/tan)	21,111 d	25,983 bc	21,600 d	23,261 cd	22,989
M2 (100 g/tan)	22,672 cd	26,917 b	23,183 cd	21,606 d	23,594
Interaksi AxMxT					
A0M0	24,617	32,750	20,500	22,500	25,092
A0M1	20,667	25,667	22,567	24,167	23,267
A0M2	22,967	24,067	23,633	22,000	23,167
A1M0	23,017	35,217	23,767	24,650	26,663
A1M1	24,067	28,833	21,667	23,450	24,504
A1M2	24,650	29,267	21,817	21,650	24,346
A2M0	16,700	30,067	19,533	23,733	22,508
A2M1	18,600	23,450	20,567	22,167	21,196
A2M2	20,400	27,417	24,100	21,167	23,271
Rataan	21,743 b	28,526 a	22,017 b	22,831 b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha=5\%$.

Perbedaan media tanam berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit (Tabel 1). Rataan tinggi bibit tertinggi terdapat pada perlakuan media tanah + serat (28,526 cm) dan terendah pada media tanah (21,743 cm). Hasil ini menunjukkan bahwa media tanah + serat membentuk struktur tanah menjadi remah yang akan menghasilkan laju pertumbuhan yang baik pada akar tanaman dan hal ini memudahkan penetrasi akar dalam tanah untuk mendapatkan hara, sehingga memicu pertumbuhan batang atas. Menurut Taufiqullah (2017) struktur tanah yang remah pada umumnya menghasilkan laju pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi, jumlah dan panjang akar tanaman yang tumbuh pada tanah remah umumnya lebih banyak.

Bibit kakao yang ditanam pada media tanah + serat tanpa pemberian mikoriza dapat meningkatkan tinggi bibit (32,678 cm). Hasil ini menunjukkan bahwa mikoriza tidak mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kakao bila dilihat dari peubah tinggi tanaman. Hal ini dimungkinkan dapat terjadi karena kurangnya faktor kecocokan antara spesies mikoriza dengan tanaman inangnya. Berdasarkan hasil penelitian Muas et al., (2002), persen infeksi yang tinggi ternyata tidak menjamin dapat memberikan hasil yang tinggi terhadap serapan hara dan bobot kering bibit manggis. Selain itu, penyebab lain dari tidak adanya pengaruh mikoriza terhadap pertumbuhan bibit kakao, yaitu tingkat kesuburan media tanam yang cukup tinggi sehingga menyebabkan pemberian

mikoriza tidak berfungsi secara optimal. Menurut Suhardi, (1989) kolonisasi akar oleh mikoriza akan maksimal pada tanah yang kondisinya kurang subur, dan lebih banyak terdapat pada akar-akar yang mengalami kekeringan daripada tempat yang terlalu banyak air.

Diameter Batang (mm)

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berpengaruh nyata terhadap diameter batang (Tabel 2). Diameter batang pada perlakuan media tanam tanah + serat (5,465 mm) berbeda nyata dengan media tanam tanah (4,832), media tanam tanah+ TKKS (4,553 mm) dan media tanam tanah + sludge (4,182 mm).

Tabel 2. Diameter batang bibit kakao melalui interval penyiraman, pemberian mikoriza, dan media tanam

Perlakuan	Media Tanam				Rataan
	T0 (tanah)	T1 (tanah+serat)	T2 (tanah+TKKS)	T3 (tanah+sludge)	
Interval Penyiraman mm				
A0 (1 hari sekali)	5,181	5,104	4,435	4,227	4,737 ab
A1 (3 hari sekali)	5,122	5,979	4,687	4,162	4,988 a
A2 (5 hari sekali)	4,192	5,311	4,538	4,158	4,550 b
Mikoriza					
M0 (0 g/tan)	4,769	5,825	4,318	4,174	4,772
M1 (50 g/tan)	4,823	5,134	4,503	4,271	4,683
M2 (100 g/tan)	4,903	5,434	4,839	4,102	4,820
Interaksi AxMxT					
A0M0	5,353	5,270	3,922	4,427	4,743
A0M1	5,363	5,378	4,293	4,347	4,845
A0M2	4,827	4,663	5,090	3,908	4,622
A1M0	5,380	6,180	4,690	4,157	5,102
A1M1	4,837	5,545	4,190	3,970	4,635
A1M2	5,150	6,212	5,182	4,358	5,226
A2M0	3,573	6,027	4,342	3,938	4,470
A2M1	4,270	4,480	5,025	4,497	4,568
A2M2	4,733	5,427	4,247	4,040	4,612
Rataan	4,832 b	5,465 a	4,553 bc	4,182 c	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha=5\%$.

Perlakuan interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap diameter batang (Tabel 2). Diameter batang dengan penyiraman 3 hari sekali (4,988 mm) tidak berbeda nyata dengan penyiraman 1 hari sekali (4,737 mm) namun berbeda nyata dengan penyiraman 5 hari sekali (4,550 mm). Menurut Fitter & Hay, (1998) keadaan cekaman air mengakibatkan penurunan tekanan turgor pada sel tanaman dan menurunnya proses fisiologi. Air memegang peranan penting bagi tanaman. Kandungan air pada tanaman

akan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, dan salah satunya ialah kandungan air itu sendiri (Taiz & Zeiger, 2002).

Serat yang dicampurkan ke media tanam memberikan kontribusi tertinggi terhadap diameter batang. Hal ini dikarenakan serat memiliki tekstur yang remah yang akan berpengaruh terhadap sebaran akar. Semakin luas sebaran akar maka semakin besar hara yang akan terserap. Hara yang terserap akan didistribusikan ke seluruh bagian tanaman, salah satunya diameter batang. Menurut Heddy, (1987) pertumbuhan diameter batang menggambarkan aktivitas xilem dan pembesaran sel-sel yang sedang tumbuh yang menyebabkan kambium keluar dan terbentuknya sel-sel baru di luar lapisan tersebut sehingga terjadi peningkatan diameter silinder kambium.

Jumlah Daun (helai)

Penambahan limbah kelapa sawit berupa serat, TKKS, dan sludge ke media tanam berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kakao (Tabel 3).

Tabel 3. Jumlah daun bibit kakao melalui interval penyiraman, pemberian mikoriza, dan media tanam.

Perlakuan	Media Tanam				Rataan
	T0 (tanah)	T1 (tanah+serat)	T2 (tanah+TKKS)	T3 (tanah+sludge)	
Interval Penyiraman	helai				
A0 (1 hari sekali)	13,444 c	13,778 c	12,444 e	9,667 h	12,333
A1 (3 hari sekali)	12,444 e	18,333 a	11,222 f	10,556 g	13,139
A2 (5 hari sekali)	11,000 f	15,333 b	13,000 d	11,222 f	12,639
Mikoriza					
M0 (0 g/tan)	11,333	16,778	11,222	10,778	12,528
M1 (50 g/tan)	12,667	14,556	13,556	9,889	12,667
M2 (100 g/tan)	12,889	16,111	11,889	10,778	12,917
Interaksi AxMxT					
A0M0	12,333	15,667	10,667	9,667	12,083
A0M1	13,667	13,333	13,667	8,667	12,333
A0M2	14,333	12,333	13,000	10,667	12,583
A1M0	12,000	17,667	11,333	11,333	13,083
A1M1	13,000	17,000	10,667	9,667	12,583
A1M2	12,333	20,333	11,667	10,667	13,750
A2M0	9,667	17,000	11,667	11,333	12,417
A2M1	11,333	13,333	16,333	11,333	13,083
A2M2	12,000	15,667	11,000	11,000	12,417
Rataan	12,296 b	15,815 a	12,222 b	10,481 c	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha=5\%$.

Rataan jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan media tanah + serat (15,815 helai) dan terendah pada media tanah + sludge (10,481 helai). Hal ini disebabkan karena tekstur serat yang remah memudahkan akar untuk berkembang, sehingga penyerapan hara lebih optimal. Serat juga mengandung unsur hara yang

penting untuk pertumbuhan daun, salah satunya adalah unsur K (kalium), dimana unsur ini berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis. Menurut Lakitan, (2004) menyatakan bahwa K berperan dalam mengatur tekanan turgor sel kaitannya dengan membuka dan menutup stomata. Ketersediaan K dapat meningkatkan turgoditas sel sehingga stomata membuka yang pada akhirnya CO₂ berdifusi dengan baik dan disertai dengan tersedianya air dan nitrogen untuk pembentukan klorofil, dengan demikian laju fotosintesis meningkat. Fotosintat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan bibit diantaranya jumlah daun. Tisdale & Nelson, (1997) menambahkan bahwa tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup dalam tanaman ditunjukkan oleh tingginya aktivitas fotosintesis, pertumbuhan yang vigor, dan warna daun yang lebih hijau.

Total Luas Daun (cm²)

Berdasarkan analisis sidik ragam, media tanam yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap total luas daun bibit kakao (Tabel 4).

Tabel 4. Total luas daun bibit kakao melalui interval penyiraman, pemberian mikoriza, dan media tanam

Perlakuan	Media Tanam				Rataan
	T0 (tanah)	T1 (tanah+serat)	T2 (tanah+TKKS)	T3 (tanah+sludge)	
Interval Penyiraman	cm ²				
A0 (1 hari sekali)	43,071	64,802	51,383	41,654	50,227
A1 (3 hari sekali)	41,994	60,011	48,961	39,541	47,627
A2 (5 hari sekali)	37,914	50,068	42,917	38,905	42,451
Mikoriza					
M0 (0 g/tan)	41,553	63,961	48,796	41,672	48,996
M1 (50 g/tan)	39,392	58,532	41,591	41,997	45,378
M2 (100 g/tan)	42,034	52,387	52,874	36,430	45,931
Interaksi AxMxT					
A0M0	47,383	78,745	41,925	38,288	51,585
A0M1	42,162	59,992	50,170	47,660	49,996
A0M2	39,667	55,668	62,053	39,013	49,100
A1M0	42,462	62,385	53,020	45,343	50,803
A1M1	37,762	60,492	39,730	36,150	43,533
A1M2	45,758	57,155	54,133	37,128	48,544
A2M0	34,815	50,753	51,442	41,385	44,599
A2M1	38,252	55,113	34,872	42,182	42,605
A2M2	40,677	44,337	42,437	33,148	40,150
Rataan	40,993 c	58,293 a	47,754 b	40,033 d	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf $\alpha=5\%$.

Rataan total luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan media tanah + serat (58,293 cm²) dan terendah pada media tanah + sludge (40,033 cm²). Serat yang ditambahkan ke media tanam mampu merubah tekstur tanah yang dapat ditembus oleh

akar tanaman, sehingga penyerapan hara akan optimal. Hara yang terkandung dalam serat menyebabkan penambahan luas daun karena dapat menghasilkan protein yang lebih banyak sehingga daun dapat tumbuh lebih lebar. Menurut Gusta et al., (2015) serat merupakan bahan organik berupa kompos yang merupakan pupuk organik yang berasal dari sisa tanaman yang telah mengalami proses dekomposisi atau pelapukan). Kompos merupakan salah satu komponen untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki kerusakan fisik tanah akibat pemakaian pupuk kimia pada tanah secara berlebihan yang berakibat rusaknya struktur tanah dalam jangka waktu lama.

KESIMPULAN

Interval penyiraman 3 hari sekali meningkatkan tinggi bibit dan diameter batang pada bibit kakao. Media tanam tanah+serat meningkatkan tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, dan total luas daun pada bibit kakao. Interaksi interval penyiraman dengan media tanam berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada bibit kakao. Interaksi pemberian mikoriza dengan media tanam berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit pada bibit kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2012). *Pedoman teknis perluasan tanaman kakao Tahun 2012*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Fitter, A.H., & Hay, R.K.M. (1998). *Fisiologi lingkungan tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gusta, A. R., Kusumastuti, A., & Parapasan, Y. (2015). Pemanfaatan kompos kiambang dan sabut kelapa sawit sebagai media tanam alternatif pada prenursery kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 15(2), 151-155. <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v15i2.122>.
- Harjadi, S. S. M. M. (2002). *Pengantar agronomi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Heddy, S. (1987). *Biologi pertanian: tinjauan singkat tentang agronomi, fisiologi, sistematika, dan genetika dasar tumbuhan-tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Husaini. (2018). Respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) akibat pemberian dosis mikoriza dan dosis pupuk rock phosphate. *Tesis*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Lakitan, B. (2004). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Muas, I., Anwarudin, M. J., & Herizal, Y. (2002). Pengaruh inokulasi cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit manggis. *Jurnal Hortikultura*, 12(3), 165-171.
- Novriani & Madjid. (2009). *Peran dan prospek mikoriza (Bagian 3)*. Bahan Ajar Online. Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya. Palembang. *Pembiayaan Economic Review* No. 210 Desember 2007. <http://www.bni.co.id/Portals/0/Document/Komoditas%20Kakao.pdf>.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (2010). *Panduan lengkap budidaya kakao*. Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka.
- Rahmayanti, A. Y., Rini, M. V., Arif, M. A. S., & Yusnaini, S. (2013). Pengaruh pemberian fungi mikoriza arbuskular dan kompos kulit buah kakao pada

- pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(2), 121-127. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v1i2.1975>.
- Rungkat, J. A. (2009). Peranan MVA dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. *Jurnal Formas*, 4(1), 270-276.
- Sasli, I. (2004). Peranan mikoriza vesikula arbuskula (MVA) dalam peningkatan resistensi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Makalah Pribadi Pengantar ke Falsafah Sains (PPS702). Sekolah Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor.
- Suardi. (1989). *Mikoriza vesikular arbuskular (MVA)*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi UGM. 128 hlm.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2002). *Plant physiology*. Third Edition. Massachusetts: Sinauer Associate Inc. Publisher Sunderland. 667 p.
- Tambunan, E. R. (2009). Respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) pada media tumbuh sub soil dengan aplikasi kompos limbah pertanian dan pupuk anorganik. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Taufiqullah. (2017). Pengaruh struktur tanah. <https://www.tneutron.net/blog/pengaruh-struktur-tanah/>. (Diakses 19 Maret 2020).
- Tisdale, S., & Nelson W. (1997). *Soil fertility and fertilizer*. Macmillan Publishing Co. Inc. p. 66.