



APLIKASI MIKORIZA DAN PUPUK ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*THEOBROMA CACAO L.*) DI KABUPATEN GOWA

Abubakar Idhan¹, Nursjamsi²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail: idhamabu@yahoo.com

²Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar

E-mail: -

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan kakao, Investigasi efek mic-oriza MVA pada pertumbuhan kakao dan mengetahui interaksi antara aplikasi pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kakao MVA mikoriza. Penelitian ini dilakukan dalam bentuk percobaan faktorial yang didasarkan pada pola rancangan acak (RAK). Faktor pertama adalah pemberian bahan organik terdiri dari 3 tingkatan, yaitu: pupuk B1 = 5 kg, pupuk kompos B2 = kakao kulit 5 Kg, dan B3 = kulit pupuk kakao + kompos daun 5 Kg dan gamal fa Faktor kedua adalah penyediaan mikoriza yang terdiri dari: M0 = administrasi tanpa mikoriza, mikoriza M1 = administrasi 2,5 g / tanaman, memberikan mikoriza M2 = 5 gram / tanaman dan mikoriza M3 = memberikan sebanyak 7,5 gram / tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, interaksi antara aplikasi dan pupuk organik mikoriza 5 g kulit kakao (m2b2) memberi efek terbaik pada parameter tanaman sebagai tinggi dan jumlah daun. Kemudian interaksi antara aplikasi dan mikoriza 7,5 g pupuk organik dari kulit kakao dan daun gamal (m3r3) memberikan efek terbaik pada parameter indeks luas daun. perawatan lebih lanjut dari penerapan mikoriza 7,5 g (m3) diberikan hasil terbaik terhadap luas daun, luas daun spesifik dan bobot kering daun tanaman kakao. Tapi secara umum penyediaan pengolahan bahan organik tidak tersedia pengaruh yang nyata pada saat berjalannya penelitian ini.

Kata kunci: Cocoa, Micoriza, Organik Pupuk

Abstract

This research aims to know the influence of organic fertilizer against the growth of cocoa, Investigating the effects of mic-oriza MVA on the growth of cocoa and know the interactions between the application of organic fertilizer on plant colonisation of cocoa MVA mycorrhiza. This research was conducted in the form of a factorial experiment based on the random design pattern (RACK). The first factor is the awarding of organic material consists of three levels, namely: B1 = 5 kg of fertilizer, compost B2 = cocoa skin of 5 Kg, and B3 = leather + cocoa leaf compost manure 5 Kg and the second Factor fa gamal is the provision of mycorrhiza which consists of: M0 = administration without mycorrhiza, mycorrhiza M1 = administration of 2.5 g/plant, giving a mycorrhiza M2 = 5 g/M3 = mycorrhiza plants and give as much as 7.5 g/plant. The results showed that, the interaction between the application and the organic fertilizer mycorrhiza 5 g cocoa skin (m2b2) gives the best effect on the parameters of the plants as high and the number of leaves. Then the interaction between the application and the mycorrhiza 7.5 g organic fertilizer from cocoa skin and leaves gamal (m3r3) gives the best effect on a broad index of parameters leaves. further treatment from application of mycorrhiza 7.5 g (m3) provided the best results against the broad leaves, broad leaf dry weight and leaf specific cocoa. But in general the provision of processing organic materials not available real influence at the time of the passing of this research.

Keywords: Cocoa, Micoriza, Organic Fertilizer



1. PENDAHULUAN

Sulawesi Selatan sebagai sentra pengembangan kakao terbesar di Indonesia terus mengalami perkembangan areal, tetapi jumlah produksi dalam 4 tahun terakhir terus mengalami tren penurunan. Pada tahun 2004, luas areal pertanaman hanya 215.252,64 Ha dengan produksi 184.470 ton, tahun 2007 luas areal telah mencapai 250.706,64 Ha, tetapi produksinya mengalami penurunan ke angka 117.119 ton. Areal pertanaman mengalami pertumbuhan dari tahun 2006 ke 2007 sebesar 11,55%, sedang pertumbuhan produksi dan produktivitas mengalami penurunan pada tahun yang sama sebesar masing-masing - 25,84% dan - 24,19%. (Nasaruddin 2009). Dan pada tahun 2009, areal pertanaman kakao Sulawesi Selatan sekitar 263.153,05 dan pada akhir tahun 2010 mengalami penurunan menjadi 262.542 ha, tetapi produksi mengalami kenaikan dari 163.001,47 menjadi 172.083 ton (Dinas Perkebunan Propinsi Sulawesi Selatan, 2010). Walaupun produksi kakao Sulawesi Selatan mengalami peningkatan, tetapi produktivitas dan mutu produksi masih sangat rendah. Sejalan dengan kebijakan pemerintah Indonesia dan di pemerintah daerah dalam peningkatan produksi dan mutu kakao sejak tahun 2009 dan kebijakan pembangunan pertanian yang berwawasan lingkungan, efisiensi penggunaan energi dan isu *Back to nature* (kembali ke alam) serta *go organic 2010*, maka pemanfaatan bioteknologi tanah (pemanfaatan jasa mikroba tanah dan teknologi pupuk alam) untuk meningkatkan produksi tanaman perkebunan umumnya dan khususnya tanaman kakao serta mempertahankan produktivitas lahan merupakan suatu alternatif yang perlu diteliti.

Pertanian organik semakin berkembang sejalan dengan timbulnya kesadaran akan menjaga kelestarian lingkungan dan kebutuhan akan bahan makanya yang lebih sehat. Dalam sistem pertanian organik yang tidak menggunakan masukan berupa bahan kimia buatan seperti pupuk kimia dan pestisida, biofertilizer atau pupuk hayati menjadi salah satu alternatif yang di pertimbangkan. Beberapa mikroba tanah seperti *Rhizobium*, *Azospirillum*, dan

Azotobakter, bakteri pelarut posfat, ektomikoriza, endomikoriza, dan MVA, semua dapat di manfaatkan sebagai biofertilizer dalam pertanian organik.

Biofertilizer tersebut fungsinya antara lain untuk membantu penyediaan hara bagi tanaman, membantu penyerapan hara bagi tanaman, membantu dekomposisi bahan organik, menciptakan lingkungan rhizosfer yang baik sehingga akhirnya dapat membantu pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman.

Senyawa organik berperan penting dalam tanah yaitu sebagai sumber nutrient bagi mikroba, juga dapat menciptakan kondisi fisik dan biokimia tanah sehingga optimal bagi pertumbuhan. Keberadaan senyawa-senyawa organik telah terbukti berkorelasi positif terhadap aktivitas enzim mikroba, daya ikat air dan mencegah penguapan pada saat udara kering.

Jamur Mikoriza sejenis jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman yang mampu meningkatkan serapan unsur hara N, P, dan K dan meningkatkan efisiensi penggunaan air tanah, meningkatkan nilai tegangan osmotik sel-sel tanaman pada tanah yang kadar airnya cukup rendah, sehingga tanaman dapat melangsungkan kehidupannya serta mampu meningkatkan laju pertumbuhan vegetatif dan produksi tanaman. Simbiosis jamur Mikoriza dengan pupuk organik sangat penting bagi tanaman dan secara signifikan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman inang (Bonfante 2003, in Miransari 2010). Memahami interaksi tersebut, khususnya di daerah perkebunan kakao dengan kondisi iklim tropis dan keterbatasan sumber daya pupuk anorganik serta sistem budidaya yang sederhana sangat penting dalam upaya perbaikan produksi dan mutu kakao.

Banyak penelitian yang membuktikan bahwa jamur Mikoriza mampu meningkatkan serapan hara, baik hara makro maupun hara mikro, sehingga penggunaan jamur mikoriza dapat dijadikan sebagai alat biologis untuk mengurangi dan mengefisiensikan penggunaan pupuk buatan dari bahan kimia. De la Cruz (1981) membuktikan bahwa jamur mikoriza mampu menggantikan kira-kira 50% penggunaan fosfat, 40% nitrogen dan 25% kalium. Meningkatnya efisien pemupukan dengan adanya jamur mikoriza di akar



tanaman, karena jamur mikoriza dapat memperpanjang dan memperluas jangkauan akar terhadap penyerapan unsur hara, maka serapan hara tanaman pun meningkat sehingga hasil tanaman juga akan meningkat (Husin dan Marlis, 2002). Selain itu, menurut Subiksa (2002) pemanfaatan jamur mikoriza juga diyakini mampu memperbaiki kondisi tanah. Rehabilitasi lahan kritis dapat dilakukan dengan tanaman bermikoriza, baik untuk tanaman pangan, perkebunan dan penghijauan.

Pemanfaatan mikoriza pada tanaman kakao sudah mulai dilakukan dalam upaya perbaikan pertumbuhan dan upaya mengatasi masalah lingkungan yang ekstrim. Hasil penelitian Sasli (2004) menunjukkan bahwa pemberian jamur mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao yang lebih baik dibanding bibit tanpa mikoriza yang terlihat dari tingginya nilai rata-rata untuk hampir semua peubah yang diamati dibanding bibit yang tidak bermikoriza. Bibit kakao bermikoriza meningkatkan bobot kering tajuk dan akar masing-masing sebesar 144.7 % dan 190 % terhadap kontrol.

Efisiensi penggunaan air juga tertinggi untuk bibit kakao yang mendapat perlakuan inokulasi mikoriza, yang dapat mencapai 149.2 % dari nilai kontrol untuk taraf kekeringan 70 % air tersedia. Ini menunjukkan bahwa bibit yang bermikoriza sebenarnya tidak mengalami cekaman kekeringan oleh karena adanya hifa eksternal cendawan mikoriza yang masih dapat menyerap air dari pori-pori tanah.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian “Aplikasi Mikoriza Dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L) di Kabupaten Bantaeng”, yang nantinya diharapkan dapat digunakan dalam mempercepat proses pertumbuhan tanaman.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman akan mempengaruhi suhu daun. Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada suhu 21–26°C. Peningkatan intensitas cahaya matahari akan mengakibatkan peningkatan suhu daun yang selanjutnya akan berkorelasi positif dengan peningkatan transpirasi. Transpirasi pada dasarnya akan

menurunkan suhu daun tanaman. Makin tinggi intensitas cahaya, suhu daun meningkat dan akan diikuti dengan peningkatan laju transpirasi tanaman untuk mempertahankan suhu daun. Tanaman Kakao merupakan tanaman C3 dimana penurunan kadar CO₂ internal dalam mesofil daun akan mengakibatkan penurunan CO₂/O₂. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya peningkatan fotorespirasi dan sebaliknya penurunan laju fotosintesis. Berdasarkan kondisi tersebut maka lokasi pembibitan kakao harus ditempatkan pada lokasi yang terbebas dari faktor yang dapat mengakibatkan penghambatan pertumbuhan tanaman akibat faktor ekologis yang tidak memenuhi persyaratan. (Nasaruddin, 2010).

a. Mikoriza

Mikoriza berasal dari kata Miko (Mykes = cendawan) dan Riza yang berarti akar tanaman. Mikoriza adalah suatu bentuk hubungan simbiosis mutualistik antara jamur (mykus) tanah kelompok tertentu dan perakaran (rhiza) tumbuhan tingkat tinggi. Berdasarkan struktur tubuhnya dan cara infeksi terhadap tanaman inang, mikoriza terdiri dari dua kelompok utama yaitu: endomikoriza dan ektomikoriza. Secara mudahnya endomikoriza berarti mikoriza yang ada di dalam jaringan akar dan ektomikoriza adalah mikoriza yang ada di luar akar. Endomikoriza lebih dikenal dengan Vesikular Arbuskular Mikoriza atau disingkat VAM, karena pada simbiosis dengan perakaran dapat membentuk arbuskul dan vesikula di dalam akar tanaman. Berdasarkan struktur arbuskul atau vesikula yang dibentuk, maka VAM dapat digolongkan ke dalam 2 sub ordo, yaitu Gigasporinae dan Glomerales. Sub ordo Gigasporinae terdiri atas satu famili Gigasporaceae yang beranggotakan 2 genus yaitu Gigaspora sp. dan Scutellospora sp. Kedua genus ini tidak membentuk struktur vesikula tetapi hanya membentuk arbuskul apabila berasosiasi dengan akar tumbuhan. (Subiksa, 2002).

Mikoriza merupakan salah satu dari jenis jamur. Jamur merupakan suatu alat yang dapat memantapkan struktur tanah. Menurut Hakim et al., (1986), faktor-faktor yang terlibat dalam pembentukan struktur adalah organisme, seperti benang-benang



jamur yang dapat mengikat satu partikel tanah dan partikel lainnya. Selain akibat dari perpanjangan dari hifa-hifa eksternal pada jamur mikoriza, sekresi dari senyawa-senyawa polysakarida, asam organik dan lendir yang diproduksi juga oleh hifa-hifa eksternal, akan mampu mengikat butir-butir primer/agregat mikro tanah menjadi butir sekunder/agregat makro. Agen organik ini sangat penting dalam menstabilkan agregat mikro dan melalui kekuatan perekat dan pengikatan oleh asam-asam dan hifa tadi akan membentuk agregat makro yang mantap.

Mikoriza adalah suatu bentuk hubungan simbiosis mutualistik antara cendawan/jamur (mykes) dan perakaran (rhiza) tanaman. Mikoriza mempunyai kemampuan untuk berasosiasi dengan hampir 90 % jenis tanaman (pertanian, kehutanan, perkebunan, dan tanaman pakan) dan membantu dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara (terutama fosfor) pada lahan marginal (Subiksa, 2002).

Menurut Iskandar (2002), prinsip kerja dari mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jaringan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara. Secara umum manfaat yang diberikan dengan penggunaan pupuk hayati mikoriza adalah :

1) Meningkatkan Penyerapan Unsur Hara.

(Unsur P) Tanaman yang bermikoriza (endo-mikoriza) dapat menyerap pupuk P lebih tinggi (10-27%) dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza (0.4-13 %). Penelitian terakhir pada beberapa tanaman pertanian dapat menghemat penggunaan pupuk Nitrogen 50 %, pupuk fosfat 27 % dan pupuk Kalium 20%. Pengaruh penggunaan mikoriza pada pertumbuhan tanaman adanya perbedaan pertambahan tinggi tanaman dibanding kontrol.

2) Menahan Serangan Patogen Akar

Akar yang bermikoriza lebih tahan terhadap patogen akar karena lapisan mantel (jaringan hypha) menyelimuti akar dapat melindungi akar. Di samping itu beberapa mikoriza menghasilkan antibiotik yang dapat menyerang bakteri, virus, jamur yang bersifat patogen.

3) Memperbaiki Struktur Tanah

Mikoriza dapat meningkatkan struktur tanah dengan menyelimuti butir-butir tanah. Stabilitas agregat meningkat dengan adanya gel polysakarida yang dihasilkan cendawan pembentuk mikoriza.

4) Pemupukan Sekali Seumur Tanaman

Karena mikoriza merupakan makhluk hidup maka sejak berasosiasi dengan akar tanaman akan terus berkembang dan selama itu pula berfungsi membantu tanaman dalam peningkatan penyerapan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.

b. Bahan Organik

Bahan organik merupakan bahan-bahan penting dalam memperbaiki kesuburan tanah dan memantapkan agregat tanah. Sosrosoedirjo dan Rivai (1982) menyatakan bahwa bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah, demikian juga pergerakan air dalam tanah yang menguntungkan bagi tanaman dan mikroorganisme. Mengingat pentingnya bahan organik, maka bahan organik tanah perlu dipertahankan. Harjowigeno (1995) menyatakan bahwa untuk mempertahankan bahan organik tanah serta memperbaiki kesuburan tanah, maka perlu dilakukan pemupukan dengan pupuk organik seperti pupuk kandang yang berfungsi untuk menambah hara, mempertahankan struktur tanah, menambah kemampuan tanah memegang air dan meningkatkan kegiatan biologi tanah.

c. Pupuk Kandang

Pupuk kandang termasuk bahan organik yang berasal dari limbah ternak yang banyak mengandung unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfat (P_2O_5), Kalium (K_2O) dan Air (H_2O). Meskipun jumlahnya tidak banyak, dalam limbah ini juga terkandung unsur hara mikro diantaranya Tembaga (Cu), Mangan (Mn), dan Boron (B). Banyaknya kandungan unsur makro pada pupuk kandang membuat penggunaannya hanya dilakukan pada saat pemupukan dasar saja. Hal ini erat kaitannya dengan jumlah unsur makro yang dibutuhkan tanaman yang tidak boleh melebihi rasio $C/N = 12$, sehingga pupuk kandang yang memiliki rasio C/N tinggi yaitu



> 25 yang kurang baik bila digunakan untuk menyuburkan tanaman secara langsung.

Ketersediaan hara terutama N dari pupuk kandang, selain ditentukan oleh kandungan totalnya juga berhubungan erat dengan tingkat dekomposisinya yang tercermin dari C/N rasio. Pupuk kandang yang belum terdekomposisi sempurna mempunyai C/N rasio tinggi. Meskipun mempunyai kandungan N total tinggi, tetapi bentuk ini belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman karena sebagian N terdapat dalam bentuk senyawa organik Harjowigeno (2003).

Pada perkebunan kakao rakyat, daun pangkasan tanaman dan kulit buah kakao (cangkang/pod) serta hijauan tanaman pelindung/naungan yaitu gamal (*Gliricidia sepium*) dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak kambing. Kulit buah kakao selalu tersedia sepanjang tahun. Sementara itu dengan interval dan cara pemangkasan yang benar diperoleh daun-daun pangkasan tanaman pelindung. Kandungan gizi kulit buah kakao terutama kandungan protein kasar yaitu 8,5 %. Dari sekian banyak manfaat gamal, yang penting di antaranya sebagai penyubur tanah. Daunnya yang gugur setelah melapuk merupakan sumber pupuk organik yang bagus karena mengandung unsur N, P, K dan Ca. Bahkan dalam buku ini disajikan data mengenai pelapukan daun gamal. Sebagai tanaman pelindung, gamal memiliki sistem perakaran yang dalam, lebat dan kuat sehingga dapat menahan tanah dari kikisan air hujan atau menahan erosi. Bahkan mampu menahan empasan gelombang pasang di daerah pesisir. Di Nusa Penida oleh petani rumput laut stek gamal ditanapkan di dasar laut digunakan sebagai tambatan rumput laut. Kayunya yang masih kecil dapat digunakan sebagai kayu bakar, jika besar bisa untuk bahan bangunan. (Anonim, 2011).

3. METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Desa Borongbulo Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 144 tanaman kakao hasil sambung pucuk berumur 1 tahun, mikoriza dan bahan

organik (pupuk kandang, kulit buah kakao dan daun gamal). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, solarimeter, oven listrik, timbangan listrik, sampul kertas, alat tulis menulis, mesin pencacah, dan laptop.

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dua faktorial yang disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama pemberian bahan organik terdiri dari 3 taraf, yaitu:

- B1 = pemberian pupuk kandang 5 Kg
- B2 = pemberian pupuk kompos kulit buah kakao 5 Kg
- B3 = pemberian pupuk kompos kulit buah kakao + daun gamal 5 Kg

Faktor kedua adalah pemberian mikoriza yang terdiri dari:

- M0 = pemberian tanpa mikoriza
- M1 = pemberian mikoriza sebanyak 2,5 gram / tanaman
- M2 = pemberian mikoriza sebanyak 5 gram / tanaman
- M3 = pemberian mikoriza sebanyak 7,5 gram / tanaman

Dengan demikian diperoleh 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali dan setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 4 tanaman sehingga digunakan sebanyak 144 tanaman. Masing - masing kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut:

- | | | |
|---------|---------|----------|
| 1. B1M0 | 5. B2M0 | 9. B3M0 |
| 2. B1M1 | 6. B2M1 | 10. B3M1 |
| 3. B1M2 | 7. B2M2 | 11. B3M2 |
| 4. B1M3 | 8. B2M3 | 12. B3M3 |

Persiapan lahan dilakukan dengan membuat langsung pupuk organik yang terbuat dari limbah kulit kakao dan daun gamal dengan menggunakan mesin pencacah, setelah kulit buah kakao dan daun gamal dicacah maka diberikan EM4 lalu ditutup dengan tenda plastik selama kurang lebih 2 minggu dan tetap dijaga suhu di dalam tenda plastik tersebut. Setelah 2 minggu pupuk organik yang dibuat sudah dapat diaplikasikan pada tanaman kakao.

Pengaplikasian Mikoriza Vesikula Arbuskula pada tanaman kakao disesuaikan



tarafnya dengan perlakuan yang telah ditentukan yaitu aplikasi mikoriza MVA pada tanaman yang terdiri dari 4 taraf yaitu tanaman kakao tanpa ap-likasi mikoriza (M0), 2,5 gr (M1), 5 gr (M2), dan aplikasi 7,5 gr (M3).

Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, pemupukan, dan pembumbunan. Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari namun jika hujan turun penyiraman tidak dilakukan. Penyiangan dilakukan jika terdapat gulma yang tumbuh disekitar tanaman kakao dengan mencabut gulma disekitar tanaman. Pada penelitian ini pemupukan dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan teknis budidaya yang baik.

Komponen pengamatan adalah sebagai berikut:

- Pertambahan tinggi tanaman (cm) diukur se-tiap dua minggu sekali dengan cara mengukur tinggi tanaman dari batang bawah diatas permukaan tanah sampai pada titik tumbuh dengan menggunakan mistar.
- Pertambahan jumlah daun (helai), dihitung semua daun yang terbentuk dan diamati se-tiap 2 minggu sekali.
- Pertambahan diameter batang (cm) diukur pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah dan diamati setiap 2 minggu sekali.
- luas daun, diamati pada akhir penelitian dengan cara mengukur panjang dan lebar se-tiap daun. Cara menghitungnya yaitu :

$$\text{Luas daun} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Konstanta (0,76)}$$

- Rata-rata Indeks luas Daun (ILD), dihitung pada akhir penelitian dan diamati dengan menggunakan rumus

$$\overline{\text{ILD}} = \frac{\text{Luas daun Total}}{\text{Luas Tegakan}}$$

- Rata-rata Luas Daun Spesifik (LDS), dihitung pada akhir penelitian dengan menggunakan rumus:

$$\overline{\text{LDS}} = \frac{\text{Luas Daun}}{\text{Berat Daun}} \text{ Cm}^2/\text{mg}$$

- Bobot kering daun, dihitung pada akhir penelitian setelah dioven.

- Bobot kering daun, dihitung pada akhir penelitian setelah dioven.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pertambahan Tinggi Tanaman

Pertambahan tinggi tanaman kakao dan sidik ragamnya yang telah ditransformasi disajikan pada Tabel 1, 2 dan 3. Sidik ragam menunjukkan bahwa miko iza berpengaruh nyata, jenis pupuk organik tidak mi-koriza dan jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman.

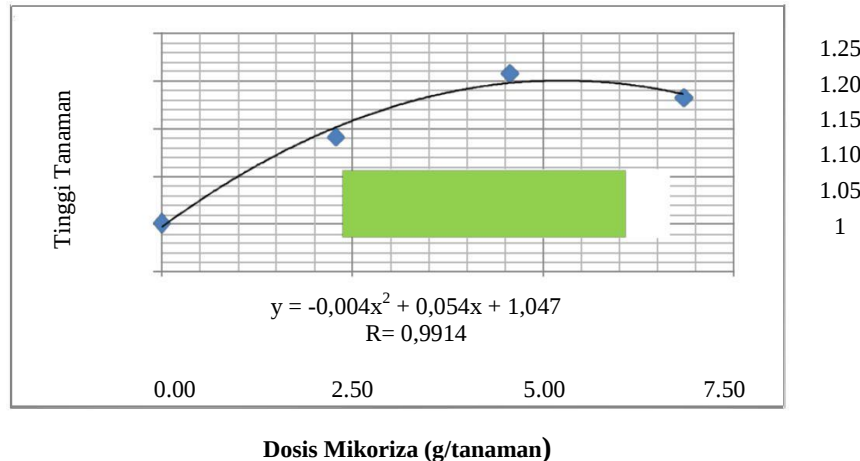
Tabel 1. Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman kakao (cm)

Mikoriza	Bahan Organik			NPBNJ mb0,05
	b1	b2	b3	
m0	0,99 b	1,06 b	1,10 b	0,1614
m1	1,12 ab	1,14 ab	1,17 a	
m2	1,21 a	1,28 a	1,15 ab	
m3	1,15 ab	1,14 ab	1,26 a	

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a,b) berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Hasil uji BNJ pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan Mi-koriza 5 gram dan bahan organik dari kulit kakao (m2b2) memperlihatkan pertambahan tanaman tertinggi (1,28 cm) dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan m0b1, m0b2, dan m0b3. Sedangkan pertambahan tanaman kakao yang paling rendah (0,99cm) terdapat pada kombinasi perlakuan tanpa mikoriza dan pemberian pupuk kandang (m0b1). Hasil analisis polynomial or-togonal menunjukkan bahwa pemberian dosis mikoriza bersifat kuadratik yang persamaannya adalah $y = -0,004 x^2 + 0,054x + 1,047$ $R=0,9914$. Hal ini berarti bahwa pada dosis mikoriza 5 gram dan pemberian pupuk kan-dang berpengaruh pada rata-rata pertambahan tinggi tanaman. Hubungan antara dosis mikoriza dan bahan organik dengan rata-rata pertambahan tinggi tanaman disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Pertambahan tinggi tanaman kakao (cm) dengan dosis Mikoriza dan bahan organik.

b. Pertambahan jumlah daun

Pertambahan jumlah daun tanaman kakao dan sidik ragamnya yang telah ditransformasi disajikan pada Tabel 2. Sidik ragam menunjukkan bahwa dosis mikoriza berpengaruh nyata, jenis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi antara mikoriza dan jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun tanaman.

Tabel 2. Rata-rata Pertambahan jumlah daun (helai) tanaman kakao.

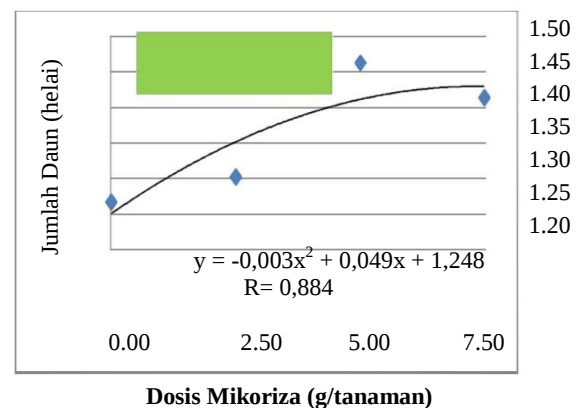
Mikoriza	Bahan Organik			NPNBJ mb0,05
	b1	b2	b3	
m0	1,16 c	1,38 abc	1,26 abc	0,2688
m1	1,21 bc	1,26 abc	1,43 ab	
m2	1,52 a	1,40 abc	1,47 ab	
m3	1,39 ab	1,45 ab	1,40 abc	

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a,b,c) berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Hasil uji BNJ pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan Mi-koriza 5 gram dan bahan organik dari kulit kakao (m2b1) memperlihatkan rata-rata pertambahan jumlah daun (1,52 helai) dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan m0b1. Sedangkan rata-rata pertambahan jumlah daun yang paling rendah (1,16 helai) terdapat pada kombinasi perlakuan tanpa mikoriza dan pemberian pupuk kandang (m0b1). Hubungan antara dosis mikoriza dan

bahan organik dengan rata-rata pertambahan jumlah daun disajikan pada Gambar 2



Gambar 2. Rata-rata pertambahan jumlah daun tanaman kakao (helai) dengan mikoriza dan bahan organik.

Hasil analisis polynomial ortogonal menunjukkan bahwa pemberian dosis mikoriza bersifat kuadratik yang persamaannya adalah $y = -0,003x^2 + 0,049x + 1,248$ $R = 0,884$. Hal ini berarti bahwa pada dosis mikoriza 5 gram dengan pemberian pupuk kandang berpengaruh pada pertambahan jumlah daun.

c. Pertumbuhan Diameter Batang

Pertambahan diameter batang tanaman kakao dan sidik ragamnya yang telah ditransformasi disajikan pada Tabel 3. Sidik ragam menunjukkan bahwa dosis mikoriza berpengaruh nyata, jenis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi antara mikoriza dan jenis pupuk organik berpengaruh



tidak nyata terhadap pertambahan diameter batang tanaman.

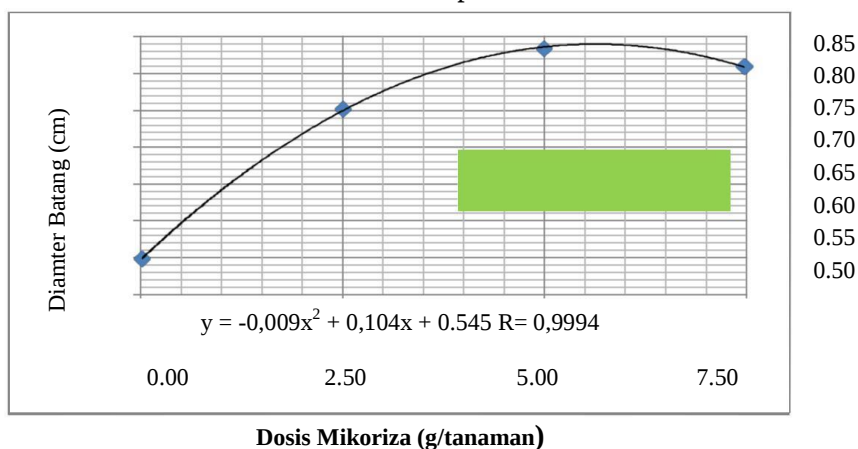
Tabel 3. Pertambahan diameter batang (cm) tanaman kakao

Mikoriza	Bahan Organik			Rata2	NPBNJ m 0,05
	b1	b2	b3		
m0	0,51	0,48	0,64	0,54 b	0,1136
m1	0,72	0,79	0,74	0,75 b	
m2	0,84	0,84	0,82	0,83 a	
m3	0,8	0,86	0,77	0,81 a	

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a,b) berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

Hasil uji BNJ pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan Mi-koriza 5 gram (m2) memperlihatkan pertambahan diameter batang tertinggi (0,83 cm), se-dangkan pertambahan diameter batang yang paling rendah (0,54 cm) terdapat pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza (m0). Hubungan antara dosis mikoriza dengan rata-rata pertambahan diameter batang disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Rata-rata pertambahan diameter batang tanaman kakao dengan dosis Mikoriza

Hasil analisis polynomial ortogonal menunjukkan bahwa pemberian dosis mikoriza bersifat kuadratik yang persamaannya adalah $y = -0,009x^2 + 0,104x + 0,545$ $R=0,9994$. Hal ini berarti bahwa pada dosis mikoriza 5 gram (m2) menghasilkan pertambahan diameter batang 0,83 cm

d. Luas Daun

Luas daun tanaman kakao dan sidik ragamnya yang telah ditransformasi disajikan pada Tabel 10a, 10b dan 10c. Sidik ragam menunjukkan bahwa dosis mikoriza berpengaruh nyata, jenis pupuk organik tidak berpengaruh nyata, sedangkan interaksi antara mikoriza dan jenis pupuk organik berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan luas daun tanaman.

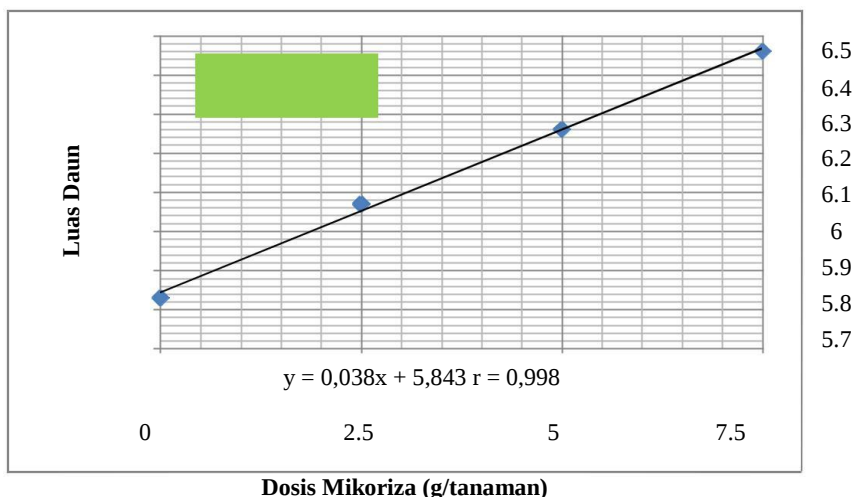
Tabel 4. Luas daun (cm²) tanaman kakao

Mikoriza	Bahan Organik			Rata2	NPBNJ m m0,05
	b1	b2	b3		
m0	5,80	5,82	5,88	5,83 c	0,2635
m1	6,05	6,09	6,08	6,07 bc	
m2	6,17	6,32	6,29	6,26 ab	
m3	6,40	6,48	6,50	6,46 a	

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a,b,c) berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Hasil uji BNJ pada Tabel 4 menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan Mi-koriza 7,5 gram memperlihatkan luas daun tertinggi (6,46 cm²), sedangkan pertambahan luas daun yang paling rendah (5,83 cm²) terdapat pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza. Hubungan antara dosis mikoriza dengan rata-rata pertambahan luas daun disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Luas Daun tanaman kakao pada berbagai dosis Mikoriza.

e. Indeks Luas Daun

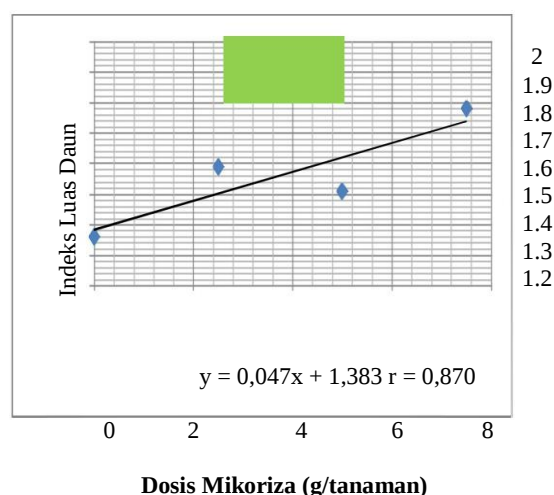
Indeks luas daun tanaman kakao dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel 11a dan 11b. Si-dik ragam menunjukkan bahwa dosis. Tabel 5. Indeks luas daun tanaman kakao mikoriza ber pengaruh nyata, jenis pupuk organik tidak ber-pengaruh nyata, sedangkan interaksi antara mi-koriza dan jenis pupuk organik berpengaruh nyata terhadap pertambahan indeks luas daun tanaman.

Mikoriza	Bahan Organik			NPBNJ mb0,05
	b1	b2	b3	
m0	0,94 b	1,56 ab	1,58 ab	0,7057
m1	1,62 ab	1,66 a	1,48 ab	
m2	1,62 ab	1,54 ab	1,35 ab	
m3	1,59 ab	1,76 a	1,97 a	

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a,b) berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Hasil uji BNJ pada Tabel 7 menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan Mikoriza 7,5 gram (m3) memperlihatkan berat kering daun tertinggi (10,94 g), sedangkan berat kering daun yang 11.00 paling rendah (5,66 g) terdapat pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza (m0). pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza (m0). daun spesifik disajikan pada Gambar 7



Gambar 5. Indeks luas daun tanaman kakao pada berbagai dosis Mikoriza

Hasil analisis polynomial ortogonal menun-jukkan bahwa pemberian dosis mikoriza bersifat linear yang persamaannya adalah $y = 0,047 x + 1,383$; $r = 0,870$. Hal ini berarti bahwa pada dosis mikoriza 7,5 gram dan pemberian pupuk dari limbah kulit kakao dan daun gamal berpengaruh pada indeks luas daun tanaman kakao.

f. Luas Daun Spesifik

Luas daun spesifik tanaman kakao dan si-dik ragamnya yang telah ditransformasi disajikan pada Tabel 12a, 12b dan 12c. Sidik ragam menunjukkan bahwa dosis mikorizaber pengaruh nyata, jenis pupuk organik tidak ber-pengaruh nyata, sedangkan interaksi antara mi-koriza dan jenis pupuk organik berpengaruh



tidak nyata terhadap luas daun spesifik tanaman.

Tabel 6. Luas Daun spesifik (cm²) tanaman kakao.

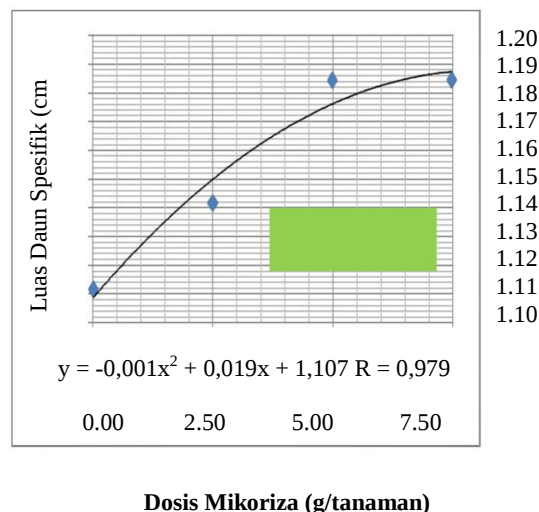
Mikoriza	Bahan Organik			Rata2	NPBNJ m0,05
	b1	b2	b3		
m0	1,09	1,10	1,14	1,11 b	0,0638
m1	1,12	1,17	1,14	1,14 ab	
m2	1,15	1,24	1,16	1,18 a	
m3	1,19	1,19	1,17	1,18 a	

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a,b) berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Hasil uji BNJ pada Tabel 6. menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan Mi-koriza 5 dan 7,5gram (m2 dan m3) memperlihatkan pertambahan luas daun spesifik tertinggi (1,18 cm), sedangkan pertambahan luas daun spesifik yang paling rendah (1,11 cm) terdapat pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza (m0).

Hasil analisis polynomial ortogonal menunjuk kan bahwa pemberian dosis mikoriza ber berarti bahwa pada dosis mikoriza 5 dan 7,5 gram (m2 dan m3) menghasilkan luas daun spesifik sifat kuadratik yang persamaannya dalah $y = -0,001x^2 + 0,019x + 1,107$ $R=0,979$. Hal ini berarti bahwa pada dosis mikoriza 5 dan 7,5 gram (m2 dan m3) menghasilkan luas daun spesifik yang sama yaitu 1,18 cm². Hubungan antara do-sis mikoriza dengan luas daun spesifik disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Luas Daun Spesifik tanaman kakao dengan dosis Mikoriza

Hasil analisis polynomial ortogonal menunjukkan bahwa pemberian dosis mikoriza bersifat kuadratik yang persamaannya adalah $y = -0,001x^2 + 0,019x + 1,107$ $R=0,979$. Hal ini berarti bahwa pada dosis mikoriza 5 dan 7,5 gram (m2 dan m3) menghasilkan luas daun spesifik yang sama yaitu 1,18 cm².

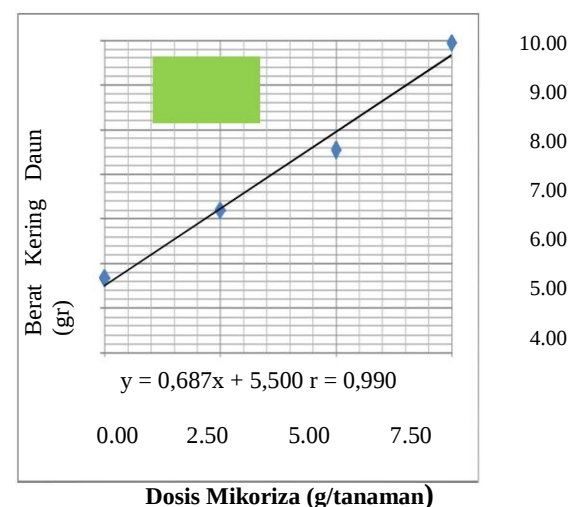
g. Berat Kering Daun

Mikoriza	Bahan Organik			Rata2	NPBNJ M 0,05
	B1	B2	B3		
M0	5,18	5,7	6,09	5,66 d	0,1153
M1	6,77	7,12	7,66	7,18 c	
M2	8,17	8,6	8,85	8,54 b	
M3	10,39	11,21	11,21	10,94 a	

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama (a,b) berarti tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$

Hasil uji BNJ pada Tabel 7 menunjukkan bahwa tanaman kakao yang diberi perlakuan Mikoriza 7,5 gram (m3) memperlihatkan berat kering daun tertinggi (10,94 g), sedangkan berat kering daun yang 11.00 paling rendah (5,66 g) terdapat pada perlakuan tanpa pemberian mikoriza (m0). Hubungan antara dosis mikoriza dengan luas daun spesifik disajikan pada Gambar 7



Gambar 7. Berat kering daun tanaman kakao dengan dosis Mikoriza.



Hasil analisis polynomial ortogonal menunjukkan bahwa pemberian dosis mikoriza bersifat lin-ear yang persamaannya adalah $y = 0,687x + 5,500$; $r = 0,990$. Hal ini berarti bahwa pada dosis mikoriza 7,5 gram berpengaruh pada berat kering daun tanaman kakao.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Interaksi antara aplikasi mikoriza dan pemberian pupuk organik kulit kakao (m2b2) memberikan pengaruh terbaik pada parameter pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun.
- Interaksi antara aplikasi mikoriza 7,5 g dan pemberian pupuk organik dari kulit kakao dan daun gamal (m3r3) memberikan pengaruh terbaik pada parameter indeks luas daun.
- Perlakuan aplikasi mikoriza 7,5 g (m3) memberikan hasil terbaik terhadap luas daun, luas daun spesifik dan berat kering daun tanaman kakao.
- Perlakuan pemberian bahan organik belum memberikan pengaruh yang nyata pada saat berjalannya penelitian ini.

6. REFERENSI

- Anonim 2011. <http://www.sinartani.com>. Diakses pada tanggal 24 Juli 2011
- _____. 2007. *Prospek dan arah pengembangan agribisnis kakao*. Ed.2
- _____. 2003. Ilmu Tanah. Edisi ditarik kesimpulan sebagai berikut :lit
- _____. 2002. Ilmu Tanah. CV.Akademika Presindo. Jakarta.
- Husin, E. F. Dan Marlis, R. 2002. Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular Sebagai Pupuk Biologi Pada Pembibitan Kakao. Prosiding Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Indonesia Barat, FP USU Medan.
- Iskandar, Dudi. 2002. Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Pertumbuhan dan Adaptasi Tanaman Di Lahan Marginal. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar
- Kartasaputra, AG. 1990. Teknologi Benih. PT Bina Aksara. Jakarta
- Manggabarani, 2009. *Gerakan Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Kakao*

Nasional. Dirjen Perkebunan. Departemen Perkebunan Jakarta.

- Nasaruddin, 2009. Ekologi dan Budidaya Tanaman Kakao. Makalah Pelatihan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian Jakarta
- Hardjowigeno., S., 1995. Ilmu Tanah. CV. Akad-emika Pressindo, Jakarta.
- Petugas lapang Kakao Sulawesi tenggara, Sulawesi Tenggara.
- _____. 2009. Kakao, Budidaya dan Beberapa Aspek Fisiologisnya. Yayasan FOREST Indonesia dan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nasaruddin, 2010. Kakao. Budidaya dan Beberapa Aspek Fisiologisnya. Yayasan Fores Indonesia dan Cacao Reset Group (CRG) Fakultas Pertanian Unhas. Makassar. ISBN:978-979-25-8745-6. 164 hal.
- Sasli, I. 2004. Peranan Mikoriza Vesikula Arbuskular (MVA) dalam peningkatan Resistensi Tanaman terhadap Cekaman Kekeringa Makalah pribadi Pengantar ke Falsafah Sains (PPS702). Sekolah Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor.
- Mei 2004. Setiadi, Y. 1989. *Pemanfaatan Mikoriza dalam Kehutanan*. PAU. Bogor 103 p.
- Sieverding . E., 1991. *Vesicular-arbuskular mycorrhiza management in tropical indigenous glomales*. Deutsche . Jerman. 342 p
- Subiksa, IGM. 2002. Pemanfaatan Mikoriza Untuk Penanggulangan Lahan Kritis. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sosrosoedirjo, S., dan B. Rivai. 1982. Ilmu Memupuk II. Yasaguna, Jakarta
- Sutejo, M. M. 2008. Pupuk dan cara Memupuk II. Yasaguna, Jakarta
- Sutejo, M. M. 2008. Pupuk dan cara pemupukan. Jakarta : Rineka Cipta
- Taufik Y. Leli N. Erespati E., 2010. Outlook Komoditas Pertanian Perkebunan. Pusat Data dan Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.