

PENGUJIAN MEDIA TANAM DAN PUPUK ME-17 PADA PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO

Evaluation of Planting Media and Fertilizer Me-17 on Growth of Cacao Seedling

Muhammad Hatta*, Hasinah Har , dan Suryani

ABSTRACT

One major issue on preparing seedling growth is planting media. Soil as major media is frequently lack of nutrients for supporting long term of seedling growth. Therefore, additional material and nutrients are needed to the soil. The research objectives are to evaluate the best of composition of media and concentration of fertilizer Me-17 for the best growth of cacao seedling. Result showed that three part of soil and one part of manure was the best mixture of media for seedling growth. By using polynomial analysis, it was revealed that the best growth of seedling cacao was achieved at 3.05 to 3.67 cc/L of fertilizer Me-17. However, no interaction between media and fertilizer Me-17 was existed.

Keywords : cacao, Me-17, media, seedling

PENDAHULUAN

Tanaman kakao merupakan salah satu komoditi ekspor non migas yang memiliki prospek yang baik (Susanto, 1994). Kebutuhan kakao terus meningkat untuk industri dan ini memerlukan usaha peningkatan produktivitasnya melalui pengembangan dan pemeliharaan tanaman yang intensif dan efisien. Salah satu aspek yang perlu dibina secara terus menerus adalah pembibitan tanaman itu sendiri. Pembibitan yang baik diharapkan dapat menghasilkan tanaman yang mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi dan menghasilkan mutu produk yang baik (Siregar dkk, 2000).

Dalam pembibitan tanaman kakao perlu adanya usaha untuk meningkatkan kesuburan media tanam.

Tanah yang sering dipakai sebagai media tanam lazimnya tidak cukup subur untuk mendukung pertumbuhan bibit selama di pembibitan, sehingga perlu penambahan unsur hara melalui pemupukan. Pupuk yang digunakan dapat berupa pupuk organik seperti pupuk kandang maupun pupuk anorganik.

Pupuk kandang di samping dapat menambah unsur hara ke dalam tanah juga dapat mempertinggi humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong kehidupan jasad renik tanah (Hakim, Nyakpha, Lubis, Nugroho, Soul, Diha, Go Ba Hang, Bailey, 1986). Pupuk kandang baik sekali diberikan sebagai pencampur media tanam.

Pada umumnya, media pembibitan adalah tanah yang subur atau campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3 : 1

Muhammad Hatta, Hasinah Har, dan Suryani, Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Unsyiah

* Penulis koresponden

(Direktorat Jenderal Perkebunan, 1992). Akan tetapi belum diketahui dengan pasti berapa perbandingan media tanam yang tepat untuk mendapatkan pertumbuhan bibit tanaman kakao yang baik.

Pupuk ME-17 merupakan salah satu pupuk organik yang mengandung unsur hara makro dan mikro sehingga pemberian pupuk ini dapat mempertinggi kesuburan tanah. Di samping itu pupuk ME-17 mengandung mikroorganisme yang menguntungkan tanaman dalam penguraian bahan organik menjadi nutrisi tanaman. Secara umum, konsentrasi pupuk ME-17 yang dianjurkan antara 2,5 – 5 cc per liter air¹. Namun, secara spesifik untuk tanaman kakao belum diketahui berapa konsentrasi pupuk ME-17 yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan media tanam dan konsentrasi pupuk ME-17 yang tepat sehingga menghasilkan bibit tanaman kakao yang baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh, dengan ketinggian tempat 0,8 m di atas permukaan laut (BPS, 1998). Penelitian ini berlangsung dari tanggal 28 Agustus sampai 24 November 2002.

Benih yang digunakan berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan dari varietas *Upper Amazona Hibrida*. Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah lapisan atas (*top soil*) dari ordo *entisol* dengan pupuk kandang yang berasal

dari daerah Meurabo Kecamatan Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. Pupuk yang digunakan adalah pupuk ME – 17, diproduksi oleh CV Andalasindo Putra Lestari, Medan.

Untuk menunjang pelaksanaan penelitian ini, digunakan peralatan ayakan tanah ukuran lubang 2 mm x 2 mm, hand sprayer (volume 1 L), jangka sorong dan timbangan elektrik (merek OB 152 – CA 4ZA 10A, seri No. 915493 dengan tingkat ketelitian 0,01 g) serta oven tipe U-30.

Tanah diambil dari lapisan atas (*top soil*) pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah. Tanah tersebut dikeringanginkan selama 2 hari, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan ukuran lubang 2 mm x 2 mm agar sisa-sisa akar dan kotoran dapat dipisahkan. Pupuk kandang juga dikeringanginkan selama 2 hari, lalu dipisahkan dari ranting dan batu. Kemudian tanah yang dikeringanginkan dicampur dengan pupuk kandang dengan taraf perbandingan volume sesuai perlakuan, kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan volume 5 L dan diberi label, setelah itu disusun sesuai dengan bagan percobaan.

Benih kakao sebelum disemai dicuci terlebih dahulu, kemudian direndam selama 5 menit di dalam larutan fungisida (Dithane M 45) dengan konsentrasi 0,2%. Kemudian benih tersebut dikeringanginkan dengan dihamparkan di tempat teduh.

Benih dikecambahkan di kotak pengecambahan yang dibuat dari papan yang diisi pasir halus yang bersih setebal 15 cm. Benih ditanam dengan bagian mata (bagian yang besar) dari benih berada di sebelah bawah dengan cara memasukkan ke dalam tanah (dipendam) secukupnya sehingga hanya

¹ Brosur pupuk ME-17 (Xinye), C.V. Andalasindo Putra Lestari, Medan

sebagian kecil yang muncul di atas permukaan tanah. Benih yang telah disemaikan ditutup dengan goni yang telah dicelupkan ke dalam larutan fungisida Dithane M-45 dengan konsentrasi 0,2%. Pemindahan kecambah dilakukan pada sore hari, namun sebelumnya media tanam disiram dengan air untuk menciptakan lingkungan yang baik bagi kecambah yang ditanam. Kecambah yang dipindahkan adalah kecambah yang berumur 5 hari. Kecambah ditanam sebatas leher akar dan kotiledon berada di atas tanah dalam polibag.

Pemberian pertama pupuk ME-17 dilakukan pada saat 20 hari setelah tanam (HST), kemudian pemberiannya adalah setiap 10 hari sekali dengan cara menyiramkan ke tanah dalam polibag sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang dicobakan sampai bibit kakao berumur 80 HST. Pemberian pupuk dilakukan ke seluruh permukaan tanah dalam polibag sebanyak 200 cc per tanaman.

Pemeliharaan tanaman meliputi : penyiraman, pengendalian hama dan penyakit serta penyiangan gulma. Untuk mempertahankan kelembaban tanah dalam polibag dilakukan penyiraman 2 kali sehari pagi dan sore hari kecuali hari hujan disesuaikan dengan kelembaban tanah. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan sevin 85 S dan Dithane M-45 dengan konsentrasi 2 g/L air dimulai pada 20 HST dan berakhir pada 60 HST dengan interval 20 hari sekali. Penyiangan dilakukan dengan cara manual pada bagian luar dan dalam polibag dengan interval 10 hari sekali serta berakhir pada umur 60 HST

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial 3

x 4 dengan 3 ulangan. Ada 2 faktor yang diteliti, yaitu perbandingan media tanam (M) dan konsentrasi pupuk ME-17 (P) masing-masing terdiri atas 3 dan 4 taraf perlakuan. Faktor Media Tanam terdiri dari M_1 = Tanah banding pupuk kandang (2 : 1), M_2 = Tanah banding pupuk kandang (3 : 1), dan M_3 = Tanah banding pupuk kandang (4 : 1). Faktor konsentrasi pupuk ME – 17 terdiri dari P_1 = 2 cc/L air, P_2 = 3 cc/L air, P_3 = 4 cc/L air, dan P_4 = 5 cc/L air.

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F. Untuk menguji perbedaan nilai tengah antar taraf perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur pada level 5% ($BJN_{0,05}$).

Peubah yang diamati meliputi tinggi bibit, diameter pangkal batang, jumlah daun, dan total luas daun, masing-masing pada umur 30, 60, dan 90 HST. Untuk luas daun, pengukuran dilakukan pada daun yang telah membuka sempurna menurut metode Rasjidin (1988). Selain itu, diamati juga panjang akar tunggang, bobot basah berangkas, dan bobot kering berangkas, masing-masing pada umur 90HST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Perbandingan Media Tanam

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan media tanam berpengaruh nyata dan sangat nyata terhadap semua peubah yang diamati, kecuali diameter pangkal batang dan total luas daun umur 30 HST tidak berpengaruh nyata.

Rata-rata hasil pengamatan semua peubah yang diamati pada berbagai perbandingan media tanam setelah diuji dengan BNJ 0,05 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Bibit, Diameter Pangkal Batang , Total Luas Daun Umur 30, 60, dan 90 HST, Panjang Akar Tunggang, Bobot Basah Berangkasian dan Bobot Kering Berangkasian Umur 90 HST

Peubah yang diamati	Perbandingan Media Tanam			BNJ 0,05
	2 : 1 (M1)	3 : 1 (M2)	4 : 1 (M3)	
Tinggi Bibit (cm)				
30 HST	15,97 a	17,13 b	16,32 ab	1,09
60 HST	17,20 a	19,07 b	18,06 ab	1,16
90 HST	18,80 a	20,62 c	19,26 b	1,25
DPB (mm)	3,98	4,53	4,17	
30 HST	4,29 a	5,45 b	4,92 ab	0,80
60 HST	4,78 a	6,39 b	5,58 ab	0,84
90 HST				
TLD (cm ²)				
30 HST	106,65	119,24	114,22	-
60 HST	200,92 a	224,21 c	215,05 b	13,49
90 HST	267,89 a	215,05 b	274,16 ab	13,57
PAT (cm)				
90 HST	12,27 a	14,31 b	12,79 ab	1,84
BBB (g)				
90 HST	7,55 a	8,68 b	7,56 a	0,83
BKB (g)				
90 HST	4,44 a	5,51 b	4,55 a	0,59

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada lajur yang sama berbeda tidak nyata pada taraf peluang 5 % (uji BNJ).

DPB = Diameter Pangkal Batang

TLD = Total Luas Daun

PAT = Panjang Akar Tunggang

BBB = Bobot Basah Berangkasian

BKB = Bobot Kering Berangkasian

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari berbagai perbandingan media tanam yang dicobakan, pertumbuhan bibit kakao terbaik dijumpai pada perbandingan media tanam 3 : 1 (M₂). Hal ini menunjukkan bahwa jumlah pupuk kandang sebanyak 25 persen yang diberikan telah dapat menciptakan kondisi media yang sesuai untuk

pertumbuhan bibit kakao. Kondisi yang sesuai ini dicirikan oleh ketersediaan air, oksigen, dan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Hasil ini sejalan dengan hasil yang diperoleh Direktorat Jenderal Perkebunan, 1992. Rinsema (1986) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang ke dalam tanah dapat memperbaiki keadaan sifat

fisik tanah menjadi lebih gembur, aerasi menjadi lebih baik sehingga absorpsi unsur hara lebih baik pula. Nyakpa dan Hasinah (1985) menambahkan bahwa penambahan bahan organik seperti pupuk kandang dapat menambah suplai hara.

Pertumbuhan bibit kakao yang kurang baik pada media tanam 2 : 1 (M₁) diduga disebabkan oleh keadaan aerasi media yang kurang baik. Menurut Buckman dan Brady (1982), pemberian pupuk kandang yang berlebihan ke dalam tanah dapat menyimpan air lebih banyak sehingga aerasi menjadi jelek dan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Selain itu, jumlah pupuk kandang yang berlebihan dapat mengurangi ketersediaan unsur nitrogen di dalam media. Indranada (1986) menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan, karena variasi perbandingan tanah dan pupuk kandang akan menyebabkan C/N ratio tanah yang tinggi.

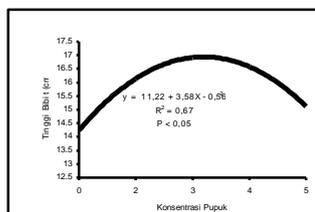
Pertumbuhan bibit kakao juga kurang baik pada media tanam 4:1 (M₃). Hal ini diduga disebabkan media tersebut terlalu padat sehingga tidak cukup tersedia oksigen untuk keperluan respirasi akar tanaman. Sarief (1989) menyatakan bahwa tanah yang padat

dapat berpengaruh langsung terhadap perkembangan akar, akibatnya secara menyeluruh menghambat proses-proses pertumbuhan pada bagian-bagian tanaman lainnya. Kepadatan medium juga dapat menjadi kendala fisik bagi pertumbuhan akar bibit. Dwidjoseputro (1985) menyatakan bahwa pada keadaan tanah yang padat, tudung akar rusak sewaktu menembus tanah sehingga aktivitas perkembangan perakaran terhambat. Selain itu, logis pula untuk menduga bahwa media tersebut mengandung unsur hara yang relatif sedikit. Sebagaimana diketahui bahwa pupuk kandang mengandung unsur hara N, P, K dan mikro yang dibutuhkan bibit tanaman.

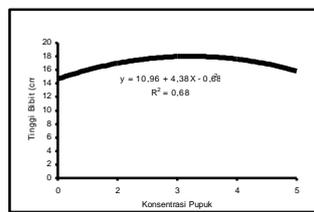
Pengujian Konsentrasi Pupuk ME-17 (Xinye)

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk ME-17 berpengaruh nyata dan sangat nyata terhadap semua peubah yang diamati, kecuali terhadap total luas daun umur 30 HST.

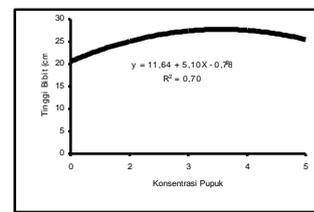
Hasil pengamatan terhadap semua peubah yang diamati pada perlakuan konsentrasi pupuk ME-17 setelah diuji dengan polinom ortogonal disajikan pada Gambar 1 – 11.



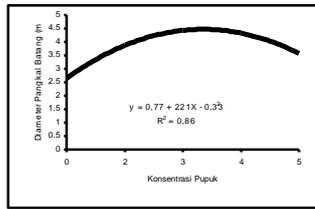
Gambar 1. Tinggi Bibit Kakao Umur 30 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



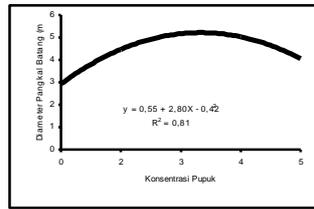
Gambar 2. Tinggi Bibit Kakao Umur 60 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



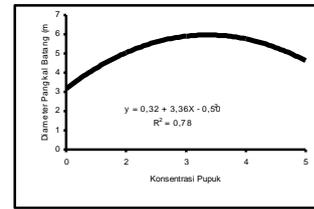
Gambar 3. Tinggi Bibit Kakao Umur 90 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



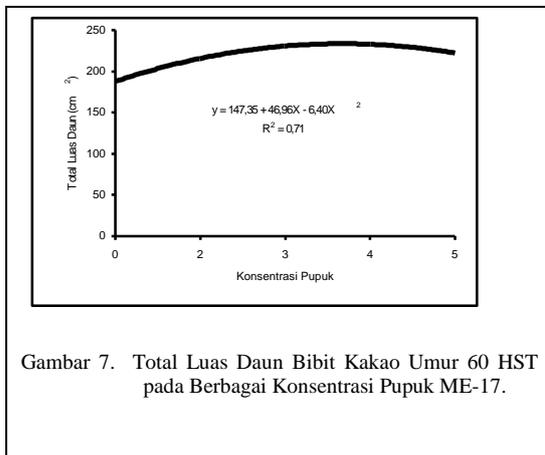
Gambar 4. Diameter Pangkal Batang Bibit Kakao Umur 30 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



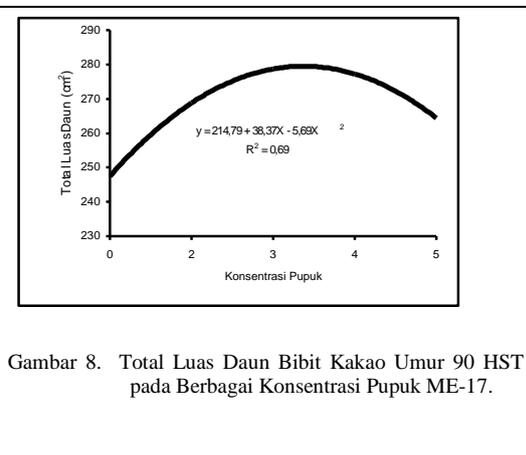
Gambar 5. Diameter Pangkal Batang Bibit Kakao Umur 60 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



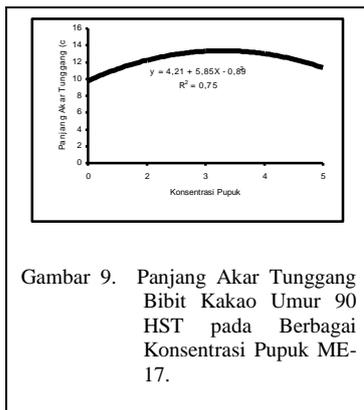
Gambar 6. Diameter Pangkal Batang Bibit Kakao Umur 90 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



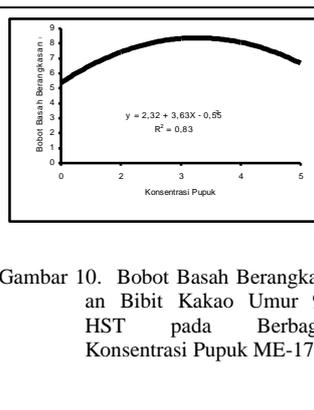
Gambar 7. Total Luas Daun Bibit Kakao Umur 60 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



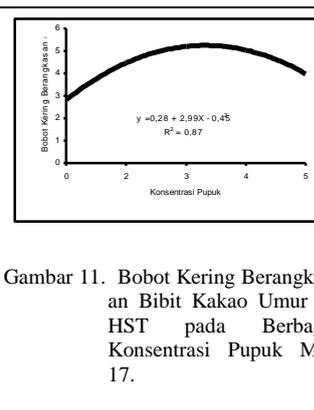
Gambar 8. Total Luas Daun Bibit Kakao Umur 90 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



Gambar 9. Panjang Akar Tunggang Bibit Kakao Umur 90 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



Gambar 10. Bobot Basah Berangkas-an Bibit Kakao Umur 90 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.



Gambar 11. Bobot Kering Berangkas-an Bibit Kakao Umur 90 HST pada Berbagai Konsentrasi Pupuk ME-17.

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari hasil analisis polinom ortogonal ternyata pertumbuhan bibit kakao terbaik dijumpai pada konsentrasi 3,05 cc/L air sampai dengan 3,67 cc/L air. Hal ini disebabkan pada konsentrasi tersebut

unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bibit kakao tersedia dalam jumlah yang optimal dan seimbang, sehingga mampu memberikan respon yang maksimum terhadap pertumbuhan bibit kakao. Hal ini sesuai dengan pendapat Leiwakabessy (1988), yang

menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh unsur hara yang tersedia. Pertumbuhan tanaman akan maksimum jika unsur hara yang tersedia berada dalam keadaan optimal dan seimbang.

Menurut Setyamidjaja (1986), untuk mendapatkan efisiensi pemupukan optimal, pupuk harus diberikan dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman. Pemberian pupuk dalam tingkat konsentrasi optimum untuk tanaman sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Selanjutnya Dwijoseputro (1996) menambahkan bahwa, suatu tanaman akan tumbuh subur apabila semua unsur yang dibutuhkan berada dalam jumlah yang cukup serta dalam bentuk yang sesuai untuk diabsorpsi tanaman.

Pupuk ME-17 merupakan pupuk yang berbentuk cair. Pupuk ini secara kimiawi mengandung unsur hara makro dan mikro. Unsur-unsur tersebut adalah N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, B dan S. Pupuk ini mempunyai beberapa keunggulan diantaranya dapat mempercepat pertumbuhan bibit dan batang, mempercepat dan memperkuat serta menambah pertumbuhan akar, dapat menghijaukan daun yang telah menguning dan daun yang keriting. Memperkuat daya serap akar dan memperkuat daya tahan tanaman, mengurangi kemungkinan tanaman terserang penyakit dan memperbaiki struktur tanah. Dengan keistimewaan yang dimiliki pupuk ini, maka pupuk ini sangat cocok untuk diberikan pada fase-fase awal pertumbuhan (pembibitan) sehingga nantinya akan diperoleh bibit kakao yang berkualitas baik dan mampu memproduksi secara maksimal.

Menurunnya laju pertumbuhan bibit kakao pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 4 cc/L air (P₃) dan 5 cc/L air (P₄), diduga karena konsentrasi pupuk berada dalam keadaan yang berlebihan sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan dalam proses metabolisme tanaman, baik metabolisme dasar seperti fotosintesis dan respirasi maupun metabolisme lanjutan terhadap senyawa-senyawa khusus yang berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman terganggu. Hal ini sesuai dengan pendapat Leiwakabessy (1988) yang menyatakan bahwa suatu tanaman menghendaki konsentrasi pupuk yang optimum dan bila konsentrasi itu dipertinggi maka ditemukan suatu kenaikan hasil yang semakin berkurang. Lebih lanjut Setyamidjaja (1986) menambahkan bahwa, bila pupuk diberikan dalam jumlah yang banyak, larutan tanah akan terlalu pekat sehingga akan mengakibatkan keracunan pada tanaman.

Rendahnya laju pertumbuhan bibit kakao pada konsentrasi pupuk ME-17 yang lebih rendah yaitu 2 cc/L air (P₁) disebabkan karena unsur hara yang tersedia belum mampu mencukupi kebutuhan tanaman sehingga tidak mampu memacu tanaman untuk melaksanakan kegiatan metabolismenya secara normal, yang mengakibatkan pertumbuhan bibit kakao cenderung lambat. Hal ini sesuai dengan pendapat Suseno (1974) yang menyatakan bahwa, tanaman yang kekurangan atau kelebihan unsur hara akan terganggu proses metabolismenya sehingga mengakibatkan pertumbuhan bagian-bagian lain dari tanaman juga terhambat. Keseimbangan unsur hara dalam tanah sangat penting, karena

kurangnya salah satu unsur hara tidak hanya menghambat pertumbuhan tetapi juga dapat merusak tanaman. Selanjutnya Setyamidjaja (1986) menyatakan bahwa bila pupuk diberikan dalam jumlah yang terlalu sedikit pengaruh pemupukan pada tanaman tidak akan tampak.

1.3. Pengaruh Interaksi

Hasil uji F pada analisis ragam (Tabel Lampiran 1) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang tidak nyata antara media tanam dan pupuk ME-17 terhadap semua peubah yang diamati. Hal ini berarti perbedaan respon bibit kakao akibat berbedanya media tanam tidak tergantung pada konsentrasi pupuk ME-17 yang diberikan dan begitu juga sebaliknya.

SIMPULAN DAN SARAN

1. Pertumbuhan bibit kakao terbaik dijumpai pada perbandingan media tanam 3:1.
2. Hasil analisis polinom ortogonal menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit kakao terbaik dijumpai pada konsentrasi pupuk ME-17 3,05 cc/L air sampai dengan 3,67 cc/L air.
3. Terdapat interaksi yang tidak nyata antara perbandingan media tanam dan konsentrasi pupuk ME-17 terhadap semua peubah yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

Buckman, H.O dan N.C. Brady. 1982. Ilmu tanah (Terjemahan Soengiman). Bharatara Karya Aksara, Jakarta. 788 hlm.

- BPS. 1998. Syiah Kuala dalam angka. Biro Pusat Statistik Daerah Istimewa Aceh, Banda Aceh. 36 hlm.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1992. Petunjuk teknis budidaya kakao. Direktorat Jenderal Perkebunan. Direktorat Bina Produksi, Jakarta. 25 hlm.
- Dwijiseputro, D. 1996. Pengantar fisiologi tumbuhan. PT. Gramedia, Jakarta. 232 hlm.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpha; A.M. Lubis ; S.G. Nugroho; M.R Soul; M.A. Diha; Go Ban Hang dan H.H Bailey. 1986. Dasar-dasar ilmu tanah. Universitas Lampung, Lampung. 488 hlm.
- Indranada, H. K. 1986. Pengelolaan kesuburan tanah. Bina Aksara, Jakarta. 90 hlm.
- Leiwakabessy, F. M. 1988. Ilmu kesuburan tanah. Fakultas Pertanian IPB, Bogor. 227 hlm.
- Nyakpa, M.Y dan Hasinah HAR. 1985 pupuk dan pemupukan. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. 161 hlm.
- Rasjidin. 1988. Budidaya tanaman perkebunan umum (kultur kelapa sawit). Fakultas Pertanian USU, Medan. 82 hlm.
- Rinsema, W.T. 1993. Pupuk dan Cara Pemupukan. Bharata Karya Aksara, Jakarta. 235 hlm.
- Sarief, E.S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung. 182 hlm.
- Setyamidjaja, D. 1986. Pupuk dan pemupukan. CV. Simplek, Jakarta. 122 hlm.
- Siregar, T.H.S Riyadi, L. Nuraeni. 2000. Budidaya pengolahan dan pemasaran coklat. Cetakan XI.

- Penebar Swadaya, Jakarta. 170 hlm.
- Steel, R. G. D. dan J.H. Torrie. 1989. Prinsip dan prosedur statistika (suatu pendekatan biometrik). Gramedia, Jakarta. 784 hlm.
- Susanto, F. X. 1994. Tanaman kakao. budidaya dan pengolahan hasil. Kanisius, Yogyakarta. 156 hlm.
- Suseno, H. 1974. Fisiologi tumbuhan dan metabolisme dasar. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB, Bogor. 277 hlm.