



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH DOSIS PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
PADA ULTISOL**

SKRIPSI



**ILHAM SURIADI
0910212077**

**JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2015**

**PENGARUH PEMBERIAN PUPIK KANDANG SAPI
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) PADA ULTISOL**

SKRIPSI

OLEH

**ILHAM SURIADI
0910212077**

MENYETUJUI:

Pembimbing I



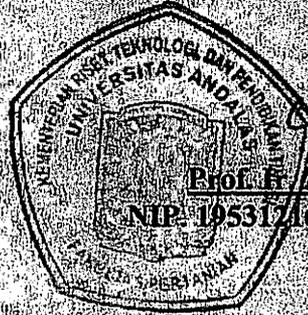
**Dr. Ir. Istino Ferita, MS
NIP. 196211231988102001**

Pembimbing II



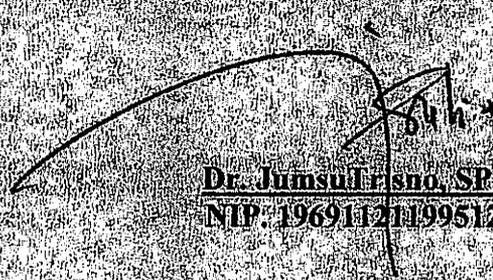
**Prof. Dr. Ir. Reni Mayemi, MP
NIP. 19660511990032001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas,**



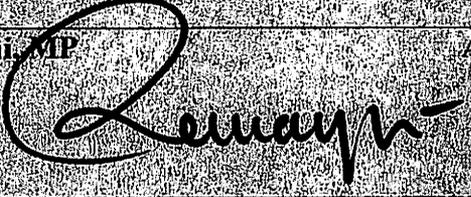
**Prof. H. Ardi, MSc
NIP. 195312161980031004**

**Ketua Program Studi
Agroteknologi,**



**Dr. Jumsu Irsno, SP, MSi
NIP. 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan didepan Sidang Panitia Ujian Sarjana Program Strata (S-1) Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 30 April 2015

No	Nama	TandaTangan	Jabatan
1.	Dr. Ir. Nasrez Akhir, MS		Ketua
2.	Ir. Muhsanati, MS		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Gustian, MS		Anggota
4.	Dr. Ir. Istino Ferita, MS		Anggota
5.	Prof. Dr. Ir. Reni Mayerni, MP		Anggota



BIODATA

Penulis dilahirkan di Payakumbuh pada tanggal 31 Januari 1990 sebagai anak ke 3 dari 4 bersaudara dari pasangan Sunaidi dan Surniati. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD N 27 Balai Cacang, Kecamatan Payakumbuh Utara (1996). Kemudian Sekolah Menengah Pertama di MTSN Payakumbuh, lulus pada tahun 2005. Dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA N 2 Payakumbuh pada tahun (2005-2008). Pada tahun 2009, penulis diterima di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Padang, Juli 2015

I.S

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Ultisol”**. Selanjutnya penulis tidak lupa pula mengucapkan salawat serta salam untuk Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa ilmu pengetahuan kepada umatnya. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Istino Ferita, MS sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Prof. Dr. Ir. Reni Mayerni, MP selaku dosen pembimbing II serta kepada Bapak Ir. Yusrizal M Zein, MS yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, saran dan pengarahan yang sangat berarti dalam penulisan skripsi penelitian ini. Selanjutnya ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dekan, Ketua Prodi Agroekoteknologi, Ketua BKI Agronomi, dan Kepala Laboratorium Jurusan Agronomi Universitas Andalas Padang yang telah memberikan fasilitas pendidikan dan penelitian. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan seperjuangan dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi penelitian ini.

Penulis mendoakan semoga bantuan dari semua pihak menjadi amal kebaikan dan diberikan pahala yang setimpal oleh Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk ilmu pengetahuan dan penelitian selanjutnya.

Padang, Juli 2015

I.S

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tanaman Kakao.....	4
B. Pupuk Kandang	5
C. Ultisol.....	7
BAB III METODELOGI PENELITIAN	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Bahan dan Alat	11
C. Rancangan Percobaan	11
D. Pelaksanaan Penelitian	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Penelitian	16
B. Pertambahan Tinggi Tanaman	16
C. Pertambahan Diameter Batang.....	18
D. Pertambahan Panjang Cabang Primer	19
E. Pertambahan Diameter Cabang Primer	20
F. Jumlah Bunga.....	21
G. Jumlah Bunga Menjadi Pentil	22
H. Jumlah pentil Selamat	23
BAB V PENUTUP	25
A. Kesimpulan.....	25
B. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi dan kandungan pupuk kandang sapi	7
2. Pertambahan tinggi tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pada pengamatan minggu ke 12	17
3. Pertambahan diameter batang tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pengamatan minggu ke-12	18
4. Pertambahan panjang cabang primer tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pengamatan minggu ke-12	19
5. Pertambahan diameter cabang primer tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pengamatan minggu ke-12	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan September-November 2014	30
2. Kriteria tanaman kakao tinggi, sedang dan rendah dilokasi penelitian	31
3. Cara perhitungan jumlah kebutuhan pupuk kandang sapi	32
4. Denah penempatan satuan percobaan dilapangan menurut RAK	33
5. Hasil perhitungan uji t tanaman kakao sebelum diberi perlakuan pupuk kandang sapi	34
6. Analisis tanah limau manis	35
7. Tabel sidik ragam beberapa variabel pengamatan	36
8. Tabel pengamatan awal dan akhir tanaman kakao dari 3 sampel	37
9. Dokumentasi penelitian	41

PENGARUH DOSIS PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA ULTISOL

Abstrak

Penelitian mengenai pengaruh pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Ultisol telah dilaksanakan pada bulan September sampai November 2014 di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Limau Manis Padang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis pupuk kandang sapi yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao di ultisol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak kelompok(RAK) dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kelompok. Taraf perlakuan terdiri dari berbagai dosis pupuk kandang sapi yaitu 0 kg/tan, 5,62 kg/tan, 11,25kg/tan, 16,87 kg/tan, 22,50 kg/tan dan kelompok terdiri dari tanaman kakao tinggi, sedang, dan rendah. Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji F pada taraf 5%. Variabel yang diamati adalah pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter batang, pertambahan panjang cabang primer, pertambahan diameter cabang primer, jumlah bunga, jumlah bunga menjadi pentil, jumlah pentil selamat. Hasil penelitian didapatkan bahwa dengan pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi memberikan pengaruh yang relatif sama terhadap pertumbuhan tanaman kakao selama penelitian.

Kata kunci : *Kakao, pupuk kandang sapi, pertumbuhan, pentil, Ultisol*

INFLUENCE OF COW MANURE ON THE GROWTH OF COCOA PLANTS(*Theobroma cacao* L.)

ABSTRACT

This research was conducted from September to November 2014 at the Experimental Farm of the Faculty of Agriculture, Andalas University, Limau Manis, Padang. The purpose of this research was to determine the best dose of cow manure for the growth of cocoa plants in Ultisol. This study used a randomized group design with 5 treatments(0, 5.62, 11.25, 16.87, 22.50 kg/plant) and 3 groups(tall, medium, and short plants). The data were analyzed using the F test at the 5% level. The variables measured were: increase in plant height, increase in stem diameter, the increase in the length of the primary branches, the increase in the diameter of the primary branches, number of flowers, the total number of immature fruit and the number of immature fruit at the end of the experiment. The various doses of cow manure tested had the same effect on the growth of the cocoa plants during this study.

Keyword : *Cocoa, manure, growth, pistil, Ultisol*

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa negara. Selain itu kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri.

Luas perkebunan kakao di Indonesia pada tahun 2008 adalah 1.425.216 ha, sebagian besar dimiliki oleh rakyat yaitu sebesar 92.6%. Perkebunan kakao yang diusahakan pemerintah dan swasta masing-masing sebesar 3.9% dan 3.5% (<http://www.ditjenbun.pertanian.go.id>, 2012). Luas areal perkebunan kakao tiap tahun mengalami peningkatan namun tidak sejalan dengan produktivitasnya. Produktivitas kakao di Indonesia beberapa tahun terakhir mengalami penurunan. Pada tahun 2005 produktivitas kakao mencapai 921 kg/ha, dan terus mengalami penurunan pada tahun berikutnya hingga pada tahun 2009 mencapai 822.43 kg/ha (<http://www.deptan.go.id>, 2011). Ada banyak hal yang menjadi faktor penurunan produktivitas kakao, salah satunya adalah aktifitas pemupukan yang tidak intensif dan juga tidak memperhatikan dosis yang tepat sesuai dengan umur tanaman kakao.

Sebagian besar daerah di Sumatera Barat mempunyai iklim yang cocok untuk pertumbuhan kakao. Beranjak dari kondisi tersebut, pada tahun 2006 penanaman Sumatera Barat menjadi sentra kakao di wilayah Indonesia bagian Barat oleh Wakil Presiden RI, Jusuf Kalla. Pemerintah Sumatera Barat memprioritaskan pengembangan kakao menjadi program utama yang dilakukan selama 2 periode, 2006 sampai 2010 dan 2010 sampai 2015. Jika target luas pertanaman kakao menjadi 200.000 ha berhasil maka akan menempatkan Sumatera Barat benar-benar menjadi sentra produksi kakao di wilayah Indonesia bagian Barat. Namun di Sumatera Barat banyak ditemui lahan marginal yang berpotensi untuk dikelola sesuai dengan kebutuhan.

Sejumlah faktor iklim dan tanah menjadi kendala bagi pertumbuhan tanaman. Lingkungan alami tanaman kakao adalah hutan hujan tropis. Dengan

demikian curah hujan, suhu, udara dan sinar matahari menjadi bagian dari faktor iklim yang menentukan. Begitupula dengan faktor fisik dan kimia tanah yang erat kaitannya dengan daya tembus dan kemampuan air menyerap hara. Ditinjau dari wilayah penanamannya, kakao ditanam pada daerah-daerah yang berada pada 10° LU-10° LS. Namun demikian, penyebaran kakao umumnya berada di antara 7° LU-18° LS. Hal ini erat kaitannya dengan distribusi curah hujan dan jumlah penyinaran matahari sepanjang tahun. Kakao juga masih toleran dengan daerah 20° LU-20° LS. Sehingga Indonesia yang berada pada 5° LU-10° LS masih sesuai untuk pertanaman kakao. Ketinggian tempat di Indonesia yang ideal untuk penanaman kakao adalah < 800 m dari permukaan laut.

Salah satu tanah marjinal yang banyak ditemui di Sumatera Barat yaitu Ultisol. Secara alami, kesuburan tanah Ultisol tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan oleh tanah yang bereaksi masam, cadangan hara rendah, kandungan bahan organik rendah, basa-basa dapat tertukar dan kejenuhan basa rendah, sedangkan kejenuhan aluminium tinggi sampai sangat tinggi. Hal ini akan berpengaruh terhadap produktivitas tanaman kakao.

Tanah marjinal berasal dari batuan sedimen masam sangat mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi. Tanah yang bertekstur kasar dicirikan oleh kemampuan merentensi air dan hara yang rendah sehingga tanah rawan kekeringan pada musim kemarau dan terjadi pencucian hara atau basa-basa dapat tukar secara intensif pada musim hujan. Sebaliknya, tanah bertekstur halus umumnya dicirikan oleh permeabilitas tanah yang lambat. Kondisi reaksi tanah tersebut menjadikan tanah marjinal sering digolongkan sebagai tanah masam.

Kandungan bahan organik telah terbukti berperan sebagai kunci utama dalam mengendalikan kualitas tanah baik secara fisik, kimia, dan biologi. Pada lahan marjinal bahan organik mampu mengikat logam beracun dan meningkatkan kapasitas tukar kation dan sebagai sumber unsur hara bagi tanaman. Salah satu usaha untuk memperbaiki kualitas lahan marjinal yaitu dengan pemberian pupuk kandang sapi.

Pemberian pupuk kandang sapi memberikan kontribusi yang sangat luas dalam meningkatkan produksi dan kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu efek pemberian pupuk kandang yang sangat bermanfaat yaitu meningkatnya

kesuburan tanah yang menyebabkan tingkat produksi tanaman menjadi relatif stabil serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit dan pengaruh iklim yang tidak menguntungkan. Selain itu, pemupukan bermanfaat melengkapi persediaan unsur hara di dalam tanah sehingga kebutuhan tanaman terpenuhi dan pada akhirnya tercapai daya hasil (produksi) yang maksimal. Pupuk kandang sapi juga menggantikan unsur hara yang hilang karena pencucian dan terangkut melalui produk yang dihasilkan serta memperbaiki kondisi yang tidak menguntungkan atau mempertahankan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan kakao.

Rubiyo *et al*, 2005 mengemukakan bahwa pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis berbeda ternyata belum menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman kopi. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan (Winarni, 2013) dengan memberikan perlakuan pupuk kandang kambing ditambah dengan bioaktifator memberikan pengaruh terhadap perkembangan daun kopi. Perkembangan luas daun pada minggu ke 1 dan minggu ke 4 meningkat lebih besar 16,62 hingga 52,27%. Hal ini menandakan bahwa pupuk kandang kambing dan bioaktifator merupakan paling efektif dan sesuai terhadap perkembangan tanaman kopi.

Penanaman tanaman kakao yang dilakukan oleh masyarakat seringkali mengabaikan pertimbangan konservasi lahan akibatnya proses penurunan kesuburan tanah semakin meningkat setiap tahunnya. Salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memperbaiki tingkat kesuburan lahan melalui penambahan bahan organik dengan menggunakan pupuk kandang sapi.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Ultisol”**.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis pupuk kandang sapi yang terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kakao pada Ultisol.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kakao

Tanaman kakao termasuk divisi *Spermatophyta*, anak divisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledon*, anak kelas *Dialypetale*, Ordo *Malvales*, Famili *Sterculiaceae*, Genus *Theobroma*, Spesies *Theobroma cacao* L. (Lukito, 2004). Tanaman kakao dapat tumbuh pada garis lintang 10° LS sampai 10° LU dengan ketinggian < 800 m dari permukaan laut, dengan curah hujan sepanjang tahun 1100 – 3000 mm per tahun, suhu berkisar 18 – 32°C (Wijiastuti, 2010).

Perkebunan kakao di Indonesia mengalami perkembangan pesat dalam kurun waktu 20 tahun terakhir dan pada tahun 2002 areal perkebunan kakao Indonesia tercatat seluas 914.051 ha. Perkebunan kakao tersebut sebagian besar (87,4%) dikelola oleh rakyat dan selebihnya 6,0 % dikelola perkebunan besar negara serta 6,7 % perkebunan besar swasta. Dari segi kualitas, kakao Indonesia tidak kalah dengan kakao dunia dimana bila dilakukan fermentasi dengan baik dapat mencapai cita rasa setara dengan kakao yang berasal dari Ghana. Kakao Indonesia mempunyai kelebihan yaitu tidak mudah meleleh sehingga cocok bila dipakai untuk blending. Sejalan dengan keunggulan tersebut, peluang pasar kakao Indonesia cukup terbuka baik ekspor maupun kebutuhan dalam negeri. Artinya, potensi untuk menggunakan industri kakao sebagai salah satu pendorong pertumbuhan dan distribusi pendapatan cukup terbuka (Departemen Perindustrian, 2007).

Konsumsi kakao dunia didominasi oleh negara-negara Eropa, Amerika Serikat, atau negara-negara industri dengan pendapatan perkapita jauh di atas US\$ 1.000. Negara-negara maju dengan tingkat pendapatan tinggi merupakan pengolah dan konsumen dari produk-produk berbasis kakao. Pada tahun 2008/2009 negara-negara di Eropa mengkonsumsi sekitar 41 % dari total konsumsi kakao dunia, sementara negara di Benua Amerika sekitar 22 %, diikuti negara-negara di Asia 18 %, dan Afrika 17 % (*International Cocoa Organization*, 2013).

Sunanto (1994) menyatakan bahwa sesungguhnya terdapat banyak jenis tanaman kakao, namun jenis yang paling banyak ditanam untuk produksi cokelat

secara besar-besaran hanya tiga jenis, yaitu: 1) Jenis *Criollo*, yang terdiri dari *Criollo* Amerika Tengah dan *Criollo* Amerika Selatan. Jenis ini menghasikan biji kakao yang mutunya sangat baik dan dikenal sebagai kakao mulia. Jenis kakao ini terutama untuk *blending* dan banyak dibutuhkan oleh pabrik-pabrik sebagai bahan pembuatan produk cokelat yang bermutu tinggi. Saat . 2) Jenis *Forastero*, banyak diusahakan diberbagai negara produsen cokelat dan menghasilkan cokelat yang mutunya sedang atau *bulk cacao*, atau dikenal juga sebagai *ordinary cacao*. Jenis *Forastero* sering juga disebut sebagai kakao lindak. Kakao lindak memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, relatif lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit dibandingkan kakao mulia. 3) Jenis *Trinitario*, merupakan campuran atau hibrida dari jenis *Criollo* dan *Forastero* secara alami, sehingga kakao ini sangat heterogen. Kakao jenis *Trinitario* menghasilkan biji yang termasuk *fine flavour cacao* dan ada yang termasuk *bulk cacao*. Jenis *Trinitario* antara lain *hybride* Djati Runggo (DR) dan *Uppertimazone Hybride* (kakao lindak).

Tinggi tanaman kakao dapat mencapai 8-10 m dari pangkal batangnya. Di awal pertumbuhan tanaman kakao yang diperbanyak melalui biji akan menumbuhkan batang utama sebelum menumbuhkan cabang-cabang primer. Letak cabang primer itu tumbuh disebut *lorquette*. Pada tanaman kakao yang diperbanyak secara vegetatif tidak didapati *lorquette* (Siregar *et al.*, 2007).

Kakao merupakan tanaman tahunan yang mulai berbunga dan berbuah umur 3-4 tahun setelah ditanam. Apabila pengelolaan tanaman kakao dilakukan secara tepat, maka masa produksinya dapat bertahan lebih dari 25 tahun, selain itu untuk keberhasilan budidaya kakao perlu memperhatikan kesesuaian lahan dan faktor bahan tanam. Penggunaan bahan tanam kakao yang tidak unggul mengakibatkan pencapaian produktivitas dan mutu biji kakao yang rendah, oleh karena itu sebaiknya digunakan bahan tanam yang unggul dan bermutu tinggi (Rahardjo, 1999).

B. Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak, baik ayam, sapi, kerbau, maupun kambing yang dapat digunakan untuk menambah hara, dan memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Secara umum kandungan hara pupuk kandang lebih rendah dari pupuk kimia. Hara dalam pupuk

kandang tidak mudah tersedia bagi tanaman. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi/mineralisasi dari bahan tersebut. Selain itu dekomposisi hara dalam pupuk kandang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan umur hewan, jenis makanan dan air yang diberikan, dan alas kandang dari tanah itu sendiri (Widowati *et al.*, 2004).

Menurut Sutedjo (1994), kondisi pupuk kandang dapat dibedakan yaitu (a) pupuk kandang segar merupakan kotoran-kotoran hewan yang baru dikeluarkan oleh hewan tersebut yang masih tercampur dengan urin dan sisa makanan di kandang, (b) pupuk kandang busuk merupakan pupuk kandang segar yang telah disimpan atau digundukkan pada suatu tempat sehingga telah mengalami pembusukan/penguraian. Dalam penggunaannya, pupuk kandang yang telah busuk/terdekomposisi akan lebih cepat melapuk dalam tanah sehingga waktu pemakaiannya dapat dibedakan dengan penggunaan pupuk kandang yang masih segar.

Pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi. Berdasarkan hasil pengukuran parameter C/N rasio, pupuk kandang sapi memiliki C/N rasio lebih dari 40 (Hartatik dan Widowati, 2006). Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Memaksimalkan penggunaan pupuk kandang sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk kandang sapi dengan rasio C/N di bawah 20 (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Menurut Sutedjo (1994), pupuk kandang sapi merupakan pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir. Pupuk ini termasuk jenis pupuk yang proses penguraiannya berlangsung sangat lambat sehingga tidak terbentuk panas. Berdasarkan penelitian Indrasari dan Syukur (2006), pemberian pupuk kandang sapi sampai dengan 30 ton/ha masih meningkatkan kandungan bahan organik, Zn jaringan tanaman, berat segar maupun berat kering akar pada tanaman jagung. Pada Tabel 1 dapat dilihat kandungan hara yang terdapat pada pupuk kandang sapi.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan pupuk kandang sapi.

Parameter	Nilai (%)
Kadar air	80
Nitrogen	0,3
Karbon	0,15
C/N ratio	20-25
Fosfor	0,2
Kalium	0,15

Sumber : Pinus Lingga (1991)

Pupuk kandang dianggap sebagai pupuk lengkap karena selain tersedianya unsur-unsur hara bagi tanaman, juga meningkatkan aktivitas kehidupan mikroorganisme (jasad renik) di dalam tanah. Jasad renik sangat penting bagi kesuburan tanah, serasah, dan sisa-sisa tanaman dapat diubah menjadi humus, senyawa-senyawa tertentu disintesis menjadi bahan-bahan yang berguna bagi tanaman. Pupuk kandang yang diberikan secara teratur ke dalam tanah dapat meningkatkan daya penahan air. Jadi tanah akan lebih mampu menahan banyak air sehingga terbentuk air tanah yang bermanfaat, karena akan memudahkan akar-akar tanaman menyerap zat-zat makanan bagi pertumbuhan dan perkembangannya (Sutedjo, 1994).

Kegiatan pemupukan pada tanaman kakao bertujuan untuk memperbaiki struktur dan bahan organik tanah sehingga dapat diperoleh hasil yang maksimal dengan mutu yang tinggi. Peranan pupuk diakui sangat penting dalam usaha meningkatkan produksi pertanian. Hal ini didorong pula dengan pemanfaatan varietas-varitas unggul yang mempunyai respon yang tinggi terhadap pemupukan. Usaha untuk meningkatkan produksi pertanian tidak terlepas dari peranan pupuk sebagai bahan penyubur. Usaha penggunaan pupuk ini harus ditingkatkan karena : a) salah satu faktor yang membatasi produksi tanaman adalah unsur hara, b) pupuk dapat digunakan untuk mencapai keseimbangan hara untuk keperluan pertumbuhan tanaman sehingga didapatkan hasil yang optimal (Setyamidjaja, 1986).

C. Ultisol

Di Indonesia banyak dijumpai lahan marjinal baik pada lahan basah maupun lahan kering. Lahan basah berupa lahan gambut, lahan sulfat masam dan

rawa pasang surut, sedangkan lahan kering kering berupa tanah Ultisol dan Oxisol (Suprpto, 2003). Tanah marginal merupakan tanah potensial untuk pertanian, baik untuk tanaman pangan, tanaman perkebunan maupun tanaman hutan. Secara alami, kesuburan tanah marginal tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan oleh reaksi masam, cadangan hara rendah, basa-basa dapat tukar dan kejenuhan basa rendah, sedangkan kejenuhan aluminium tinggi sampai sangat tinggi (Hardjowigeno, 2003).

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang mempunyai sebaran terluas di Indonesia yaitu mencapai \pm 45 juta ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo *et al.*, 2004). Menurut Hardjowigeno (2003), Ultisol mempunyai sifat kimia yang kurang baik yang dicirikan oleh kemasaman tanah dengan pH <5, kandungan bahan organik rendah sampai sedang, kandungan N, P, K, Ca, Mg dan Mo rendah. Kapasitas tukar kation kecil dari 24 me/100 g. Sebaliknya kelarutan Al, Mn, dan Fe sering tinggi, sehingga sering meracuni bagi tanaman. Hal itu disebabkan oleh tingkat pelapukan yang sudah lanjut serta curah hujan yang tinggi, sehingga unsur hara tercuci ke lapisan bawah. Di samping itu juga disebabkan oleh bahan induk mineral tanah yang miskin mineral primer yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Untuk meningkatkan produktivitas Ultisol, dapat dilakukan melalui pemberian kapur, pemupukan, penambahan bahan organik, penanaman tanah adaptif, penerapan teknik budidaya tanaman lorong (atau tumpang sari), terasering, drainase dan pengolahan tanah yang seminim mungkin. Pengapuran yang dimaksudkan untuk mempengaruhi sifat fisik tanah, sifat kimia dan kegiatan jasad renik tanah. Pengapuran pada Ultisol di daerah beriklim humid basah seperti di Indonesia tidak perlu mencapai pH tanah 6,5 (netral), tetapi sampai pada pH 5,5 sudah dianggap baik sebab yang terpenting adalah bagaimana meniadakan pengaruh meracun dari aluminium dan penyediaan hara kalsium bagi pertumbuhan tanaman (Hakim *et al.*, 1986).

Tanah ini umumnya berkembang dari bahan induk tua. Di Indonesia banyak ditemukan didaerah dengan bahan induk batuan liat. Tanah ini merupakan bagian terluas dari lahan kering Indonesia yang belum dipergunakan untuk pertanian. masalah tanah ini adalah reaksi masam, kadar Al tinggi sehingga

menjadi racun tanaman dan menyebabkan fiksasi P, unsur hara rendah (Hardjowigeno, 2003).

Pengapuran untuk mengatasi pengaruh buruk oleh kemasaman tanah yang tinggi merupakan salah satu cara yang sudah lama dikenal dan diterapkan. Dengan tindakan ini, kemasaman tanah diturunkan sampai tingkat yang tidak membahayakan bagi pertumbuhan tanaman (Indrasari dan Syukur, 2006). Kemasaman (pH) tanah yang baik untuk kakao adalah netral atau berkisar 5,6-6,8. Sifat ini khusus berlaku untuk tanah atas (top soil), sedangkan pada tanah bawah (subsoil) kemasaman tanah sebaiknya netral, agak asam atau agak basa. Tanah dengan pH rendah pada umumnya bermasalah dalam ketersediaan unsur hara, bahkan seringkali unsur-unsur hara tersebut dapat berubah menjadi racun bagi tanaman kakao (Syamsulbahri, 1996).

Pendugaan kebutuhan kapur pada tanah masam dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu : 1) pemberian kapur secara bertingkat untuk mendapatkan takaran kapur yang memberikan hasil optimum, 2) inkubasi tanah dengan pemberian kapur bertingkat untuk mencari takaran kapur yang dapat memberikan pH tanah yang diinginkan, 3) titrasi tanah menggunakan larutan basa atau larutan penyangga, 4) menggunakan Al dapat tukar sebagai indeks kebutuhan kapur (Sulaeman *et al.*, 1990). Menurut Kamprat (1970) *cit* Didi *et al.* (1986), takaran kapur yang diberikan ke dalam tanah lebih baik didasarkan pada Al dapat tukar tetapi cara yang paling mudah dan praktis dilakukan di lapangan untuk mengetahui jumlah kapur yang dibutuhkan tiap satuan luas adalah dengan cara inkubasi dan analisis tanah.

Selain pengapuran, pemupukan juga dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas tanah masam. Pemupukan dapat menggunakan pupuk organik maupun anorganik. Unsur hara N, P, dan K yang menyusun formula pupuk NPK 15:15:15 berfungsi dalam pertumbuhan tanaman, sebagai komponen molekul enzim dan molekul klorofil yang berperan dalam proses transfer energi di dalam sel dan proses perombakan fotosintat menjadi molekul sederhana yang disusun kembali menjadi molekul bahan lain yang dikehendaki pada proses metabolisme sel tanaman. Fungsi unsur hara N, P, K tersebut berkaitan erat dalam mendukung

proses fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan, serta meningkatkan pertumbuhan (Spiertz dan Ellen, 1978).

Nitrogen (N) merupakan unsur utama pembentuk protoplasma sel, asam amino, protein, amida, alkaloid, dan klorofil. Kekurangan nitrogen akan menurunkan aktifitas metabolisme tanaman yang dapat menimbulkan klorosis. Pemupukan nitrogen berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi buah. Fosfor (P) berperan dalam setiap proses fisiologis tanaman, baik yang menyangkut pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Fungsi lain unsur ini adalah membentuk ikatan fosfolipid dalam minyak. Kekurangan unsur ini akan memperlambat proses fisiologis. Kebutuhan unsur P lebih sedikit dibandingkan dengan N dan K. Untuk menambah produksi buah, unsur P tidak dapat bekerja sendiri, tetapi akan berkombinasi dengan unsur-unsur lainnya. Kalium (K) merupakan unsur hara terpenting untuk kakao, karena unsur ini paling banyak ditransfer ke buah. Unsur ini juga berperan sebagai katalisator dalam setiap proses biokimia dan sebagai regulator dalam proses pembentukan minyak. Pada tanaman muda, unsur kalium nyata memperbesar perkembangan batang dan mempercepat panen pertama (Sastrosayono, 2005).

BAB III METODELOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Percobaan ini telah dilaksanakan pada bulan September sampai November 2014 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada ketinggian tempat ± 350 mdpl. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kakao berumur ± 3 tahun, varietas tanaman kakao yang digunakan yaitu persilangan jenis *Criollo* dan *Forastero*, pupuk kandang sapi, pupuk NPK 15:15:15, kapur delomit.

Alat yang digunakan adalah cangkul, parang, ember, meteran, penggaris, timbangan, label, tali plastik dan alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 taraf perlakuan dan 3 kelompok yang mewakili penampilan tinggi tanaman yang berbeda, yaitu tinggi tanaman kakao yang tinggi, sedang, dan rendah (kriteria tanaman dapat dilihat pada Lampiran 2) sehingga terdapat 15 satuan percobaan. Pada satu satuan percobaan terdapat 5 tanaman dengan 3 tanaman sebagai sampel, sehingga terdapat 45 sampel tanaman dari 75 tanaman. Pupuk kandang yang dibutuhkan untuk tanaman kakao yaitu 22,5 kg/tanaman atau setara dengan 25 ton/ha. Untuk perhitungan dosis pupuk kandang sapi yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Taraf perlakuan yang akan dicobakan yaitu :

- 0% Pupuk kandang sapi (tanpa pupuk kandang sapi) (A)
- 25% Pupuk kandang sapi setara dengan 5,62 kg/tanaman (B)
- 50% Pupuk kandang sapi setara dengan 11,25 kg/tanaman (C)
- 75% Pupuk kandang sapi setara dengan 16,87 kg/tanaman (D)
- 100% Pupuk kandang sapi setara dengan 22,5 kg/tanaman (E)

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Pada F hitung perlakuan lebih besar dari F tabel 5%, maka dilanjutkan dengan uji Duncan's New

Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5 %. Denah penempatan satuan percobaan di lapangan menurut RAK dapat dilihat pada Lampiran 4.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan untuk lokasi percobaan ini adalah lahan yang telah ditanami tanaman kakao dewasa dengan umur berkisar ± 3 tahun dengan jarak tanam 3 \times 3 m. Lahan tersebut dibersihkan dengan dicangkul atau mencabut gulma yang ada di sekitar tanaman kakao. Kemudian tanah digemburkan untuk memperbaiki struktur dan drainase tanah. Setelah lahan dibersihkan, dilakukan pemasangan tali untuk membatasi lokasi percobaan. Terutama untuk menentukan batas-batas antar kelompok.

2. Persiapan Tanaman

Persiapan tanaman yang digunakan pada percobaan ini adalah dengan menetapkan tanaman yang termasuk tinggi, sedang, dan rendah. Pada masing-masing tingkat tinggi tanaman tersebut terdiri dari 5 tanaman dan 3 diantaranya yang diamati sebagai sampel. Sebelum pemberian perlakuan tanaman kakao terlebih dahulu diamati sebagai pengamatan dasar menggunakan uji t, yang bertujuan untuk melihat kehomogenan dari tanaman yang digunakan, setelah itu tunas airnya dipangkas untuk menyamakan bentuk.

3. Pengapuran

Pengapuran dilakukan setelah tanah dicangkul. Pemberian kapur dilakukan berlawanan dengan arah angin. Tanah dan kapur dicampur secara merata. Kebutuhan kapur dalam 1 ha adalah 2,6 ton atau setara dengan 2,34 kg/tanaman kakao.

4. Pemasangan Label

Label dipasang bersamaan dengan pemberian perlakuan pupuk kandang sapi. Label berfungsi untuk menandai masing-masing tanaman kakao sesuai dengan perlakuan yang diberikan.

5. Pemberian Perlakuan

Pupuk kandang sapi terlebih dahulu ditimbang sesuai dosis perlakuan. Pemupukan dilakukan dengan cara ditebar dan diaduk dengan tanah secara merata

disekitar tanaman kakao dengan jarak kurang lebih 50 cm dari batang kakao. Pupuk kandang sapi ini diberikan 1 minggu setelah pemberian kapur.

6. Pemberian pupuk NPK 15:15:15

Pemberian pupuk NPK 15:15:15 dengan dosis 300 kg/ha atau setara dengan 270 gr/tanaman diberikan satu minggu setelah pemberian pupuk kandang. Caranya dengan menabur pupuk NPK 15:15:15 disekitar batang tanaman kakao dengan jarak 50 cm, kemudian ditimbun dengan tanah.

7. Pemeliharaan

Agar tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik, maka dilakukan pemeliharaan, berupa penyiangan, penyiraman apabila tidak turun hujan. Penyiangan gulma dilakukan dengan membabat atau mencabut gulma sekitar tanaman kakao, sehingga dapat mencegah persaingan dalam penyerapan air dan unsur hara, serta untuk mencegah OPT yang menyerang pada tanaman kakao.

8. Pengamatan

Pengamatan dilakukan sebelum dan setelah pemberian pupuk perlakuan. Variabel pengamatan sebelum pemberian pupuk perlakuan yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), jumlah cabang primer (buah), dan diameter cabang (10 cm dari leher akar) (cm). Setelah diberi pupuk perlakuan, maka variabel pertumbuhan yang diamati adalah.

a. Pertambahan tinggi tanaman (cm)

Pertambahan tinggi tanaman diukur dengan menggunakan meteran dan tiang penyangga. Pengukuran dimulai dari pangkal batang sampai bagian titik tumbuh tanaman. Pengamatan pertambahan tinggi tanaman dilakukan pada akhir percobaan yaitu pada minggu ke 12 pengamatan.

b. Pertambahan diameter batang (cm)

Diameter batang diukur dengan menggunakan meteran, dengan cara melingkarkan meteran pada batang utama pada ketinggian 10 cm diatas permukaan tanah, lalu dihitung berapa pertambahan diameter batangnya setelah diberikan perlakuan. Diameter batang diukur sekali yaitu pada akhir percobaan.

Pertambahan diameter batang dihitung dengan menggunakan rumus keliling lingkaran sebagai berikut :

$$\text{Keliling} = \boxed{2\pi r} \longrightarrow \boxed{2r = d} \longrightarrow \boxed{d = \text{keliling}/\pi}$$

Keterangan :

π : 22/7 atau 3,14

r : Jari-jari

c. **Pertambahan panjang cabang primer (cm)**

Pengamatan pertambahan panjang cabang primer diamati dengan mengukur pertambahan panjang cabang primer dengan menggunakan meteran, diukur mulai dari pangkal cabang primer hingga ujung cabang primer. Jumlah cabang primer yang diukur pada setiap tanaman sampel yaitu sebanyak 3 cabang primer.

d. **Pertambahan diameter cabang primer (cm)**

Diameter cabang primer diukur menggunakan meteran yakni dengan cara melingkarkan meteran pada lingkaran cabang primer tanaman kakao dihitung dengan menggunakan rumus keliling lingkaran $2\pi r$. Jumlah cabang primer yang diamati yaitu 3 cabang primer pada setiap tanaman sampel. Pengukuran panjang cabang primer dilakukan pada akhir percobaan.

e. **Jumlah bunga**

Pengamatan jumlah bunga dilakukan 2 minggu setelah pemberian perlakuan. Munculnya bunga dapat dilihat dengan memperhatikan bunga yang tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada bagian batang dan cabang tanaman kakao. Bunga yang telah muncul sebelumnya dan telah diamati ditandai dengan menggunakan spidol agar tidak terhitung lagi pada pengamatan selanjutnya. Kriteria bunga yang diamati adalah bunga yang masih berupa kuncup ataupun bunga telah mekar dengan panjang 1 cm yang melekat pada setiap cabang dan ketiak daun tanaman kakao.

f. Jumlah bunga menjadi pentil

Pengamatan terhadap jumlah bunga menjadi pentil dilakukan dengan cara menghitung jumlah bunga yang masih menempel pada bantalan bunga (tidak termasuk bunga yang telah gugur) dan dihitung berapa jumlah bunga yang berhasil menjadi pentil. Pengamatan dilakukan 1 minggu sekali dalam tiap minggunya selama percobaan.

g. Jumlah pentil selamat

Pengamatan jumlah pentil selamat dilakukan dengan cara menghitung jumlah pentil yang sebelumnya telah ada pada tanaman kakao, kemudian diamati perkembangannya dalam 1 minggu sekali dalam tiap minggunya selama percobaan. Dilihat apakah pentil tersebut masih tetap berkembang atau gugur sampai akhir percobaan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Percobaan

Sebelum diberi perlakuan pupuk kandang sapi dilakukan pengamatan awal yang diuji dengan uji t untuk melihat keseragaman tanaman yang akan digunakan sebagai sampel. Variabel pengamatan yang di uji t terdiri dari tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah cabang primer. Keseragaman ini diuji berdasarkan masing-masing tingkat tinggi tanaman. Rata-rata tinggi tanaman kakao yang tinggi adalah 256,56 cm sedangkan rata-rata untuk tanaman yang tinggi sedang adalah 197 cm dan tanaman kakao yang tinggi rendah adalah 151 cm. Untuk rata-rata diameter batang tanaman kakao tinggi 16,54 cm, rata-rata tanaman kakao sedang 12,74 cm, dan tanaman kakao rendah 10,08 cm. Untuk jumlah cabang primer rata-rata jumlah cabang primer tanaman kakao tinggi adalah 2,96 sedangkan rata-rata tanaman kakao yang tinggi sedang adalah 2,92 dan untuk tanaman kakao yang tinggi rendah adalah 2,68. Kemudian diperoleh hasil uji t dengan nilai t hitung lebih kecil dibandingkan dengan t tabel 10 %, artinya tingkat keseragaman tanaman mencapai 90 %. Perhitungan uji t dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tanaman kakao di lokasi percobaan ini memiliki naungan yang tidak merata, sebagian ternaungi dan sebagiannya lagi tidak ternaungi, sehingga sulit memilih tanaman kakao yang dijadikan bahan percobaan. Tanaman kakao memerlukan penyinaran matahari teduh sekitar 60 % - 80 % dari cahaya langsung, maka dari itu dibutuhkan naungan.

Hama yang menyerang tanaman kakao adalah babi hutan. Terdapat galian tanah di sekitar tanaman kakao yang sudah diberi pupuk perlakuan. Sedangkan serangan penyakit tidak terjadi selama percobaan sehingga tidak dilakukan tindakan pengendalian.

B. Pertambahan Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan tinggi tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi dengan menggunakan uji F taraf nyata 5 % dapat dilihat pada

Tabel 2. Tabel sidik ragam ditampilkan pada Lampiran 7a. Data pengamatan awal dan akhir tanaman kakao dari 3 sampel dapat dilihat pada Lampiran 8.

Tabel 2. Pertambahan tinggi tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pada pengamatan minggu ke 12

Dosis pupuk kandang sapi (kg/tan)	Pertambahan tinggi tanaman (cm)
0	15,77
5,62	12,77
11,25	17,10
16,87	17,43
22,50	17,67
KK = 12,65 %	

Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa tinggi tanaman pada setiap perlakuan pupuk kandang sapi menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman kakao. Hal ini disebabkan karena kandungan unsur hara dalam pupuk kandang sapi tidak mudah tersedia bagi tanaman dan kandungan unsur hara pada pupuk kandang sapi lebih sedikit dibandingkan dengan pupuk kimia.

Menurut (Zulfitri, 2005) pupuk kandang sapi termasuk golongan pupuk kandang dingin yang mana proses dekomposisi atau pematangannya lambat dan dalam melepaskan unsur-unsur hara yang dikandungnya juga lambat. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi dan mineralisasi dari pupuk kandang sapi. Rendahnya ketersediaan hara dari pupuk kandang sapi juga disebabkan karena bentuk N dan P serta unsur lain terdapat dalam bentuk senyawa kompleks organo protein atau senyawa asam humat atau lignin yang sulit terdekomposisi.

Selain itu, dosis pemberian pupuk kandang sapi terhadap tanaman kakao sudah sesuai dengan rekomendasi pemberian pupuk kandang sapi 25 ton/ha, namun tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Hal ini diduga karena pupuk kandang sapi bereaksi lebih lambat, karena sebagian besar zat-zat makanan masih mengalami berbagai perubahan terlebih dahulu sebelum diserap tanaman, unsur haranya dapat berangsur-angsur bebas dan tersedia bagi tanaman dan dapat memperbaiki struktur dan menambah bahan organik tanah.

Sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk melihat respon pertumbuhan tanaman kakao (Setiawan, 2000).

Respon tanaman tahunan seperti kakao lebih lambat dibandingkan dengan tanaman semusim. Selain itu, Ultisol juga mempengaruhi terhadap pertumbuhan tanaman karena Ultisol memiliki tingkat kesuburan yang rendah sehingga respon pertumbuhan tanaman kakao menjadi lebih lambat (Bahri, 2012).

Menurut Sitompul dan Guritno (1995), tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan ataupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan. Pertambahan tinggi tanaman merupakan salah satu indikasi pertumbuhan tanaman yang paling mudah untuk diamati.

C. Pertambahan Diameter Batang

Berdasarkan hasil pengamatan diameter batang kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi dengan menggunakan uji F taraf nyata 5 % dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel sidik ragam ditampilkan pada Lampiran 7b.

Tabel 3. Pertambahan diameter batang tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pada pengamatan minggu ke-12

Dosis pupuk kandang sapi (kg/tan)	Pertambahan diameter batang (cm)
0	0,44
5,62	0,52
11,25	0,57
16,87	0,55
22,50	0,81
KK = 24,44 %	

Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap pertambahan diameter batang kakao. Hal ini disebabkan karena pupuk kandang sapi lebih berpengaruh pada tingkat kesuburan tanah dan untuk memperbaiki struktur tanah dan sifat biologis tanah, sedangkan unsur-unsur kimia yang terkandung pada pupuk kandang sapi sedikit.

Pupuk kandang sapi yang mengalami proses dekomposisi menyebabkan kandungan unsur hara berkurang yang disebabkan karena aktivitas mikroba yang membutuhkan unsur tersebut dalam proses dekomposisi, terutama unsur N. Sesuai

dengan pendapat Hartatik *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa pupuk kandang sapi memiliki kadar serat tinggi yang memiliki rasio C/N yang lebih dari 40. Hal ini menyebabkan terhambatnya penggunaan langsung ke lahan pertanian dikarenakan mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik

Perbesaran batang dipengaruhi oleh ketersediaan unsur K karena unsur K merupakan unsur hara yang diserap dalam jumlah yang sama dengan unsur N, jika kekurangan unsur ini akan menghambat pertumbuhan tanaman (Hakim *et al.*, 1986). Hal ini didukung oleh pendapat Purba dan Lubis (1987) menyatakan bahwa K mempunyai fungsi penting dalam menguatkan tanaman dan proses fisiologis tanaman serta berperan dalam proses metabolisme dan mempunyai pengaruh dalam absorpsi hara, transpirasi, kerja enzim serta translokasi karbohidrat.

D. Pertambahan Panjang Cabang Primer

Berdasarkan hasil pengamatan panjang cabang primer kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi dengan menggunakan uji F taraf nyata 5 % dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel sidik ragam ditampilkan pada Lampiran 7c.

Tabel 4. Pertambahan panjang cabang primer tanaman pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pada pengamatan minggu ke-12

Dosis pupuk kandang sapi (kg/tan)	Pertambahan panjang cabang primer (cm)
0	16,18
5,62	20,00
11,25	20,75
16,87	20,46
22,50	22,27
KK = 15,49 %	

Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian berbagai dosis pupuk kandang sapi menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pertambahan panjang cabang primer. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan panjang cabang primer tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara terutama unsur K. Unsur K membantu pembentukan dan memperkuat tanaman sehingga daun, bunga dan buah tidak mudah gugur. Ketersediaan unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang sapi bergantung pada tingkat pematangan

atau pengomposan dari kotoran sapi. Kotoran sapi yang diaplikasikan dalam bentuk segar akan menyebabkan terjadinya perebutan unsur N antara tanaman dengan proses dekomposisi kotoran sapi yang mana unsur N mampu merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, terutama batang, cabang, dan daun.

Pupuk kandang merupakan kotoran padat dan cair dari hewan ternak baik ternak ruminansia ataupun unggas. Sebenarnya, keunggulan pupuk kandang tidak terletak pada kandungan unsur hara karena sesungguhnya pupuk kandang memiliki kandungan hara yang rendah, sehingga untuk pertumbuhan yang lebih baik, tanaman perlu diberi pupuk buatan. Kelebihan pupuk kandang adalah mampu meningkatkan humus, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kehidupan mikroorganisme pengurai (Zulkarnain, 2009).

Selain itu, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu naungan. Apabila tanaman kakao ternaungi maka berpengaruh pada sinar matahari dan suhu. Sinar matahari yang dibutuhkan oleh tanaman kakao yang dewasa atau yang sudah berproduksi yaitu 65 % - 75 %. Suhu maksimal untuk kakao sekitar 30°C – 32°C, sedangkan suhu minimum sekitar 18°C – 21°C. Perbedaan suhu siang dan malam yang besar akan mendorong terjadinya pembentukan tunas (Susanto,1994).

E. Pertambahan Diameter Cabang Primer

Berdasarkan hasil pengamatan diameter cabang primer kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi dengan menggunakan uji F taraf nyata 5 % dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel sidik ragam ditampilkan pada Lampiran 7d.

Tabel 5. Pertambahan diameter cabang primer tanaman kakao pada berbagai dosis pupuk kandang sapi pada pengamatan minggu ke-12

Dosis pupuk kandang sapi (kg/tan)	Pertambahan diameter cabang primer (cm)
0	0,33
5,62	0,34
11,25	0,45
16,87	0,48
22,50	0,81
KK = 36,75 %	

Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Pada Tabel 5 terlihat bahwa pertambahan diameter cabang primer sama halnya dengan pertambahan panjang cabang primer. Pertambahannya yang tidak berbeda jauh dengan sebelumnya. Kisaran pertambahan diameter cabang primer

sebesar 0,36 – 0,82 cm. Hal ini selain disebabkan oleh ketersediaan unsur hara, juga disebabkan oleh tanaman penaung yang jarang sehingga cahaya matahari yang terlalu banyak mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek. Pemanfaatan cahaya matahari dimaksudkan untuk mendapatkan intersepsi cahaya dan pencapaian indeks luas daun optimum. Tanaman kakao berfotosintesis maksimum diperoleh pada saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20 % dari pencahayaan penuh (Karmawati *et al.*, 2010).

Cabang primer terbentuk dari berhentinya pertumbuhan ortotrop karena ruas-ruasnya tidak memanjang. Pada ujung tunas terdapat stipula (semacam sisik yang terdapat pada kuntum bunga) dan kuncup ketiak daun serta tunas daun tidak berkembang. Pada ujung perhentian tersebut tumbuh 3 – 6 cabang yang arah pertumbuhannya condong ke samping membentuk sudut 0° – 60° dengan arah horizontal. Pada cabang primer kemudian tumbuh cabang lateral (fan) sehingga tanaman membentuk tajuk-tajuk yang rimbun (Soenaryo, 1983).

Pada tanaman tahunan umumnya pertumbuhan diameter cabang berjalan lambat karena selama fase pertumbuhan vegetatif hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan akar, tinggi tanaman dan pertumbuhan daun. Sesuai dengan pendapat Salisbury dan Ross (1995), bahwa pertumbuhan menjadi lebih mudah terjadi ke arah yang tegak lurus terhadap poros tanaman seperti pada akar, tinggi tanaman dan tangkai daun yang sedang memanjang.

F. Jumlah Bunga

Pengamatan jumlah bunga kakao dilakukan setiap minggu setelah diberi perlakuan pupuk kandang sapi. Data jumlah bunga kakao yang muncul tidak diolah dengan menggunakan sidik ragam karena data yang diperoleh selama melakukan percobaan tidak memenuhi syarat dalam suatu rancangan percobaan yang terdiri dari perlakuan dan kelompok percobaan. Hal ini disebabkan data yang didapatkan hanya pada kelompok I (tanaman kakao tinggi) sedangkan data pada kelompok II (tanaman kakao sedang) dan III (tanaman kakao rendah) adalah nol, sehingga data tersebut tidak dapat diolah lebih lanjut dengan menggunakan analisis sidik ragam.

Berdasarkan pengamatan tanaman kakao tidak terlalu banyak menghasilkan bunga. Bunga hanya muncul pada kelompok tanaman kakao tinggi. Jumlah bunga kakao yang muncul pada perlakuan 5,62 kg/tan pupuk kandang sapi yaitu 6,34 dan jumlah bunga kakao yang muncul pada perlakuan 22,50 kg/tan pupuk kandang sapi yaitu 24,00. Hal ini berkaitan dengan kondisi yang terdapat pada lokasi penelitian, yaitu berupa kesuburan tanah dan curah hujan. Curah hujan yang tinggi akan memicu terjadinya pencucian tanah, yang berakibat menurunkan kesuburan tanah baik fisika, kimia, maupun biologi. Unsur hara yang terdapat di permukaan tanah juga akan mengalir menuju daerah yang lebih rendah.

Menurut Susanto (1994) menyatakan suhu yang baik pada saat pembungaan kakao adalah sekitar 26° – 30°C pada siang hari dan sekitar 26°C pada malam hari. Suhu rendah mengakibatkan terhambatnya proses pembentukan (diferensiasi) kuncup bunga (Sale, 1969 *cit* Phai 2008). Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi juga dapat menghambat pembungaan karena terjadi kerusakan pada hormon yang memacu diferensiasi sel dan pembungaan (Alvim, 1984). Nasution (2009) menyatakan bahwa suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif, induksi bunga, pertumbuhan dan diferensiasi perbungaan (*inflorescence*), mekar bunga, munculnya serbuk sari, pembentukan benih dan pemasakan benih.

Pada proses pembentukan bunga membutuhkan unsur P yang dapat merangsang munculnya bunga. Kandungan P yang terdapat pada pupuk kandang sapi relatif kecil yang disebabkan karena P berbentuk senyawa kompleks yang sulit terdekomposisi. Meskipun jumlah P yang diangkut tanaman sedikit akan tetapi karena efisiensi penggunaan P dari pupuk sangat penting.

G. Jumlah Bunga Menjadi Pentil

Pengamatan jumlah bunga menjadi pentil kakao dilakukan setiap minggu setelah diberi perlakuan pupuk kandang sapi. Jumlah bunga menjadi pentil memiliki data yang tidak memenuhi syarat dalam rancangan percobaan sehingga tidak dapat juga diolah dengan menggunakan sidik ragam. Hal ini disebabkan karena data yang terdapat pada perlakuan dan kelompok percobaan tidak lengkap yaitu hanya pada kelompok I (tanaman kakao tinggi) sedangkan data pada kelompok II (tanaman kakao sedang) dan III (tanaman kakao rendah) adalah nol,

sehingga data tersebut tidak dapat diolah lebih lanjut dengan menggunakan analisis sidik ragam hanya dianalisa secara deskriptif.

Sama halnya dengan pengamatan jumlah bunga, pada pengamatan bunga yang akan menjadi pentil hanya pada kelompok tanaman kakao tinggi, yaitu pada perlakuan 5,62 kg/tan dan 22,50 kg/tan pupuk kandang sapi. Jumlah bunga menjadi pentil secara berturut yaitu 1,00 dan 3,30. Pada dasarnya hasil buah kakao dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu (1) jumlah bunga yang tumbuh, (2) persentase bunga yang diserbuki, (3) persentase bunga yang dibuahi, dan (4) persentase buah muda yang mampu berkembang sampai masak. Jumlah bunga yang tumbuh akan berhubungan dengan jumlah buah, karena bunga kakao dapat menghasilkan 10.000 kuntum bunga setiap tahun, namun yang berhasil tumbuh dan berkembang menjadi buah hanya sekitar 10 – 50 bunga saja (Susanto, 1994).

Pertumbuhan buah kakao dapat dipisahkan kedalam dua fase (McKelvie, 1995 *cit* Phai, 2008). Fase pertama berlangsung sejak pembuahan sampai buah berumur 75 hari. Selama 40 hari pertama, pertumbuhan buah agak lambat kemudian sesudah itu cepat dan mencapai puncaknya pada umur 75 hari. Pada umur itu panjang buah mencapai sekitar 11 cm. Fase kedua ditandai pertumbuhan membesar buah, berlangsung cepat sampai umur 120 hari. Pada umur 143 – 170 hari buah telah mencapai ukuran maksimal dan mulai masak yang ditandai dengan perubahan warna kulit buah dan terlepasnya biji dari kulit buah.

H. Jumlah Pentil Selamat

Pengamatan jumlah pentil selamat adalah pentil yang menjadi buah. Pengamatan dilakukan setiap minggu setelah diberi perlakuan pupuk kandang sapi. Data jumlah pentil selamat juga tidak dapat diolah dengan menggunakan sidik ragam karena data yang diperoleh selama melakukan percobaan tidak memenuhi syarat dalam suatu rancangan percobaan yang terdiri dari perlakuan dan kelompok percobaan, hal ini disebabkan data yang didapatkan hanya pada kelompok I (tanaman kakao tinggi) sedangkan data pada kelompok II (tanaman kakao sedang) dan III (tanaman kakao rendah) adalah nol, sehingga data tersebut tidak dapat diolah lebih lanjut dengan menggunakan analisis sidik ragam.

Berdasarkan pengamatan jumlah pentil yang selamat hanya terdapat pada tanaman kakao tinggi pada perlakuan 22,50 kg/tan pupuk kandang sapi yaitu 0,67. Data jumlah pentil yang selamat menunjukkan hasil yang sangat rendah, hal ini terjadi karena bunga-bunga kakao mengalami sterilitas dan inkompatibilitas serta persaingan antara bunga dan buah (saat tanaman tidak berbuah, pembungaan meningkat, sebaliknya saat tanaman berbuah lebat, pembungaan menurun) (Tjasadiharja, 1980). Selain itu, Opille *dalam* Nur dan Zaenudin (1999) menyatakan bahwa buah merupakan organ tanaman yang memerlukan dukungan asimilat paling banyak untuk pertumbuhannya. Semakin banyak buah yang muncul semakin banyak pula persaingan yang terjadi untuk mendapatkan asimilat.

Buah muda yang terbentuk pada bulan pertama belum menjamin hasil yang diperoleh. Sebagian besar buah muda tersebut akan layu dan mati dalam kurun 1 – 2 bulan yang pada kakao lazim disebut dengan layu pentil (*cherelle wilt*). Layu pentil kakao merupakan penyakit fisiologis dan khas pada tanaman kakao yang disebabkan oleh persaingan nutrisi antara pentil dengan organ lain yang sedang tumbuh aktif yang mengakibatkan kegagalan proses embriogenesis dan perkembangan buah, angkanya dapat mencapai 60 % – 90 % dan berlangsung pada umur 0 – 70 hari. Layu pentil dapat disamakan dengan gugur buah lainnya, tetapi pada kakao pentilnya mengering dan tetap menempel pada cabang atau batang. Layu pentil kakao berlangsung dalam dua fase (McKelvie, 1955 *cit* Phai, 2008). Fase pertama mencapai puncaknya 7 minggu setelah pembuahan. Fase kedua mencapai puncaknya 10 minggu setelah pembuahan, kemudian menurun seiring dengan meningkatnya metabolisme di dalam buah. Telah dibuktikan oleh Nichols (1966) *dalam* Phai (2008) bahwa setelah panjang buah mencapai 10 cm (umur 70 – 100 hari), buah telah lepas dari penyakit fisiologis ini. Diduga bahwa pada umur tersebut berkas pengangkut di dalam pentil kakao telah terbentuk lengkap dan berfungsi dengan baik.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan pemberian beberapa dosis pupuk kandang sapi memberikan hasil yang relatif sama terhadap pertumbuhan tanaman kakao di Ultisol.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan melanjutkan penelitian untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman kakao yang optimal dengan rentang waktu yang lebih lama sehingga pengaruh pemberian pupuk kandang sapi akan lebih terlihat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvim, P. de T. 1984. *Flowering of Cocoa, Cocoa Growers*. Bulletin vol. 35. 23-31.
- Departemen Perindustrian. 2007. *Gambaran Sekilas Industri Kakao*. Artikel. [http://www.kemenperin.go.id/Paket Informasi/Kakao/kakao](http://www.kemenperin.go.id/Paket_Informasi/Kakao/kakao). PDF. Diakses pada tanggal 13 November 2013 pukul 15.50 WIB.
- Didi, A. S dan I P. G. W Adhi. 1986. *Pengaruh Residu Pupuk Fosfat, kapur, dan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan hasil Kedelai pada Ultisol Rangkasbitung*. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk No. 6.
- Frambudhi, A. 2012. *Pengaruh Variasi Dosis Kompos Kempaan Gambir dan Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Pertumbuhan Bibit Gambir (Uncaria gambir Roxb.)*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.A. Diha, G.B. Hong, H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung: Universitas Lampung. 488 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta. Akademika Pressindo. 232 hal.
- Hartatik, W. dan L.R., Widowati. 2006. Pupuk Kandang. hal 59-82. *Dalam R. D. M. Simanungkalit, D. A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik (Eds). Pupuk Kandang, Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (Organic Fertilizer and Biofertilizer)*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Hartobudoyo. 1995. *Bertanam Cacao*. Penerbit Kansius. Yogyakarta.
- <http://www.deptan.go.id/bun/BUN-asem2012/Produksi-kakao.pdf> diakses pada tanggal 18 April 2014 pukul 16.49 WIB
- <http://www.ditjenbun.pertanian.go.id/luas-perkebunan-kakao-Indonesia-tahun-2001-2010> diakses pada tanggal 18 April 2014 pukul 16.50 WIB
- Immanuel, V. B. 2006. *Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Terhadap Produksi dan Kadar Hara Dua Varietas Ubi Jalar (Ipomea batatas L. Lamk) Pada Tanah Ultisol Desa Galuga Kecamatan Cibungbulsng Kabupaten Bogor*. Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB.
- Indrasari, A. dan A. Syukur. 2006. *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Unsur Hara Mikro Terhadap Pertumbuhan Jagung Pada Ultisol yang Dikapur*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 6(2):116-238.
- International Cacao Organization. 2013. *Growing Cocoa. Origins of Cocoa and Its Spread Around the World*. <http://icco.org> diakses pada tanggal 6 April 2014 pukul 15.41 WIB.

- Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, S. J. Munarso, I. K. Ardana, dan Rubiyo. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Lukito A. M. 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 227 hal.
- Nasution, A. S. 2009. *Hubungan Faktor Iklim dengan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman* (Online). <https://sanoesi.wordpress.com/2009/01/29/hubungan-faktor-iklim-dengan-pertumbuhan-dan-produksi-tanaman/>. diakses pada tanggal 31 Januari 2015 pukul 11.42 WIB.
- Nur, A. M. dan Zaenudin. 1999. *Perkembangan Buah dan Pemulihan Pertumbuhan Kopi Robusta Akibat Cekaman Kekeringan*. Pelita Perkebunan. 15(3) : 162-174.
- Nurmawati, S dan Suhardianto, A. 2000. *Studi Perbandingan penggunaan Pupuk Kotoran Sapi dengan Pupuk Kascing Terhadap Produksi Tanaman Selada*. Laporan Penelitian. Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Terbuka. 25 hal.
- Pinus Lingga. 1991. *Jenis dan Kandungan Hara pada Beberapa Kotoran Ternak*. Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) ANTANAN. Bogor (tidak dipublikasikan).
- Rahardjo, P., 1999. *Perkembangan Bahan Tanam Kakao di Indonesia*. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 15(2): 184-189.
- Rubiyo, L. Kartini, M.S. Agung. 2005. *Pengaruh Dosis Pupuk Kandang dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika Varietas S 795 di Bali* (Online). http://www.pustaka_deptan.go.id/agritech/ppua0157.pdf diakses tanggal 15 Mei 2014.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1995. *Fisiologis Tumbuhan Jilid 2*. Terjemahan ITB Bandung. 173 hal.
- Sastrosayono, S. 2005. *Budidaya Tanaman Kakao*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Setiawan, A. I. 2000. *Memfaatkan Kotoran Ternak*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. CV Simplex. Jakarta.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suradikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik. 2006. *Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 10 hal.
- Siregar, T.H.S., Riyadi S, dan Nuraeni L. 2007. *Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 18 hal.

- Soenaryo. 1983. *Upaya Meningkatkan Produksi Kakao*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Spiertz, J. H. J and J. Ellen. 1978. *Effect of Nitrogen on Crop Development and Grain Growth of Winter Wheat in Relation to Assimilation and Utilization of Assimilates and Nutrients*. Neth. J. Agric. Sci. 26:210-231.
- Subagyo, H. N. Suharta, dan A. B. Siswanto. 2004. *Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia*. Hlm. 21-66. Dalam A. Adimihardja, L. I. Amien, F. Agus, dan D. Djaenudin (Ed.). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Sulaeman, Nurkhaeriyah dan I P.G Widjaja Adhi. 1990. *Perbandingan Beberapa Metode Penentuan Kebutuhan Kapur: 2 Modifikasi Metode SMP dengan Memperhitungkan Daya Sangga Tanah*. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk. No. 9.
- Sunanto, H. 1994, *Cokelat Budi-daya, Pengolahan Hasil, dan Aspek Ekonominya*. Yogyakarta: Penerbit Kaninus.13
- Suprpto, A. 2003. *Land and Water Resources Development in Indonesia*. Dalam : FAO. *Invesment in Land and Water*. Proceedings of The Regional Consultation.
- Susanto, F. X. 1994. *Tanaman Kakao, Budi Daya dan Pengolahan Hasil*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius. 184.
- Sutedjo, M. M. 1994. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 177 hal.
- Syamsulbahri, 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjad Mada Press, Yogyakarta.
- Tjasadiharja. 1980. *Beberapa Proses Fisiologi Utama Penemu Coklat*. Kumpulan Makalah Komperensi Nasional coklat 1(1) 66-75.
- Widowati. L. R., Sri Widati, U. Jaenudin, dan W. Hartatik. 2004. *Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk hayati Terhadap Sifat-sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik*. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis. Balai Penelitian Tanah. TA.2004.
- Wijiastuti, S. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. kementerian Pertanian. <http://www.cyber.deptan.go.id>. Diakses pada tanggal 6 April 2014 pukul 15.00 WIB.
- Winarni, E; R. D. Ratnani, I. Riwayati. 2013. *Pengaruh jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi*. Momentum Vol. 9, No. 1 Hal 35-39.

- Yulnafatmawita, A. Saidi, Gusnidar, Adrinal, dan Suyoko. 2010. *Peranan Bahan Hijauan Tanaman dalam Peningkatan Bahan Organik dan Stabilitas Agregat Tanah Ultisol Limau Manis yang Ditanami Jagung (*Zea Mays L.*)*. Jurnal Solum Vol. VII No. 1: 37-48.
- Zulfitri. 2005. *Analisis Varietas Terhadap Pertumbuhan serta Hasil Cabai (*Capssicum annum L.*) Sistem Hidroponik*. BULETIN Penelitian (08). Universitas Mercu Buana. Jakarta.

Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan September sampai November 2014

No	Kegiatan	Minggu ke-																		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.	Persiapan lahan	■	■																	
2.	Pengapuran			■																
3.	Pemberian pupuk kandang (perlakuan)				■															
4.	Pemberian Pupuk NPK					■														
5.	Pemeliharaan						■	■	■	■	■	■	■							
6.	Pengamatan						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
7.	Pengolahan data																		■	■
8.	Penulisan skripsi																		■	■

Lampiran 2 . Kriteria tanaman kakao tinggi, sedang dan rendah di lokasi penelitian

Tanaman kakao	Tinggi tanaman (cm)	Lingkaran batang (cm)	Daun
Tinggi	205– 315	10 - 20	Lebat
Sedang	140 - 250	9 - 17	Jarang
Rendah	110 - 200	6 - 14	Sedikit

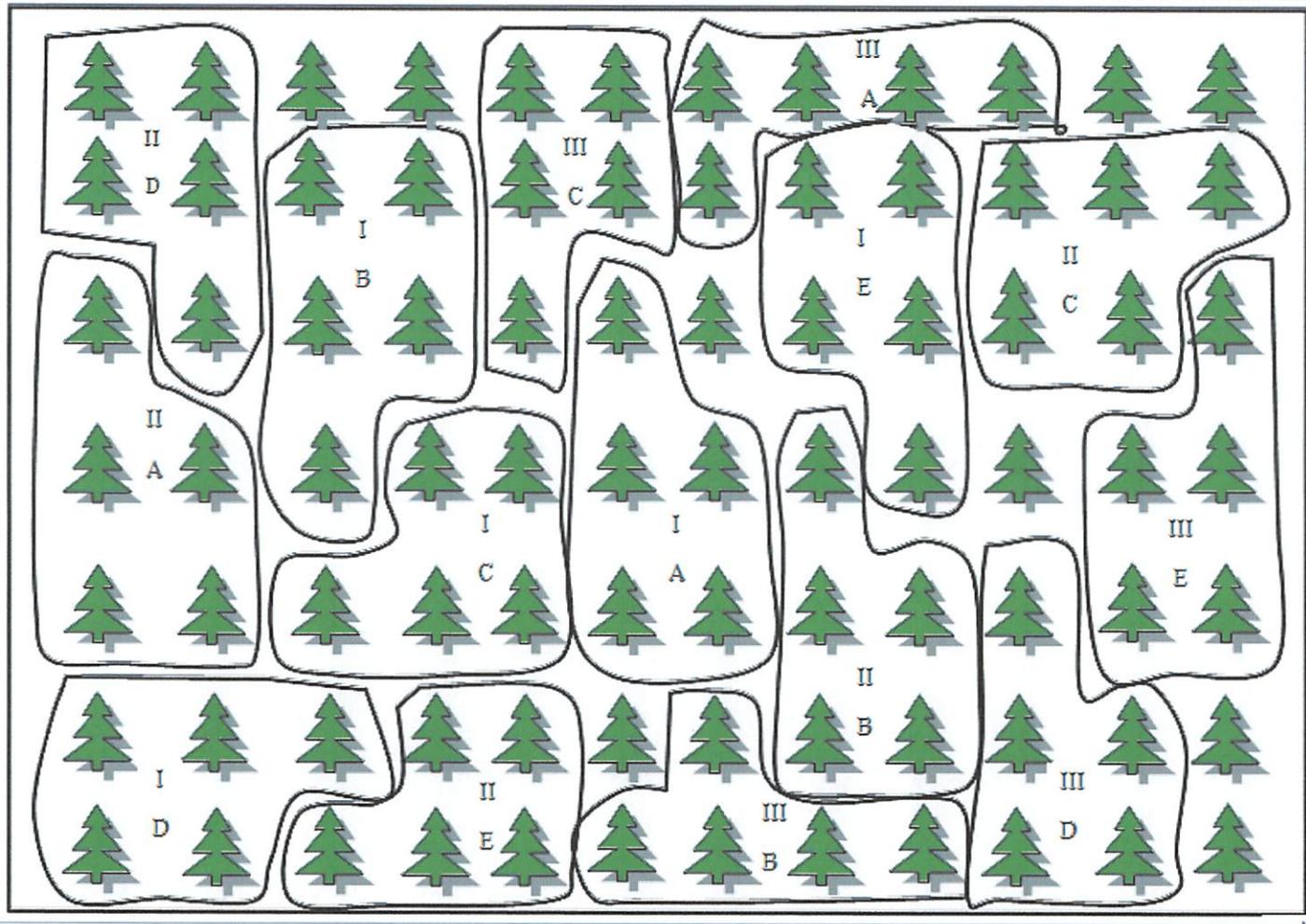
Lampiran 3. Cara perhitungan jumlah kebutuhan pupuk kandang sapi

Jumlah tanaman	: 75 tanaman populasi
Jumlah tanaman per kelompok	: 3 kelompok x 5 tanaman = 15 tanaman
Jarak tanam	: 3 x 3 m = 9 m ²
Luas petak percobaan per kelompok	: 15 tanaman x 9 m ² = 135 m ²
Luas lahan 1 ha	: 100 x 100 m = 10.000 m ²
Kebutuhan pupuk kandang untuk tanaman kakao	= 25 ton/ha = 25.000 kg/ha
25% pupuk kandang	= 25/100 x 25.000 kg/ha = 6.250 kg/ha
50% pupuk kandang	= 50/100 x 25.000 kg/ha = 12.500 kg/ha
75% pupuk kandang	= 75/100 x 25.000 kg/ha = 18.750 kg/ha
100% pupuk kandang	= 100/100 x 25.000 kg/ha = 25.000 kg/ha

Dosis pupuk kandang sapi yang dijadikan perlakuan untuk tanaman kakao sebagai berikut :

25% PK = 135 m ² /10.000 m ² x 6.250 kg	= 84,37 kg/petak
Pupuk kandang yang dipakai per tanaman	= 84,37 kg/petak /15 tanaman = 5,62 kg/tan
50% PK = 135 m ² /10.000 m ² x 12.500 kg	= 168,75 kg/petak
Pupuk kandang yang dipakai per tanaman	= 168,75 kg/petak /15 tanaman = 11,25 kg/tan
75% PK = 135 m ² /10.000 m ² x 18.750 kg	= 253,12 kg/petak
Pupuk kandang yang dipakai per tanaman	= 253,12 kg/petak /15 tanaman = 16,87 kg/tan
100% PK = 135 m ² /10.000 m ² x 25.000 kg	= 337,50 kg/petak
Pupuk kandang yang dipakai per tanaman	= 337,50 kg/petak /15 tanaman = 22,50 kg/tan

Lampiran 4. Denah penempatan satuan percobaan di lapangan menurut RAK



Keterangan :

I = Tanaman kakao yang tinggi

II = Tanaman kakao yang tingginya sedang

III = Tanaman kakao yang tingginya rendah

A, B, C, D, E = Perlakuan dosis pupuk kandang sapi

Lampiran 5. Hasil perhitungan uji t tanaman kakao sebelum diberi perlakuan pupuk kandang sapi

Parameter pengamatan	Rata-rata tinggi tanaman						Tabel 10 %
	Tinggi	t- hitung	Sedang	t- hitung	Rendah	t- hitung	
1. Tinggi tanaman	256,56	1,0473	197	1,0206	151	1,0206	1,7108
2. Lingkaran batang	16,54	1,0206	12,74	1,0206	10,008	1,0206	1,7108
3. Jumlah cabang	2,96	1,0206	2,92	1,0206	2,68	1,0206	1,7108

Keterangan = masing-masing tiap kelompok perlakuan terdiri dari 25 tanaman

Lampiran 6. Analisis Tanah di Limau Manis

Jenis Tanah	Nilai	Kriteria
C- Organik (%)	2,99	Sedang
N-Total	0,24	Sedang
C/N	13,8	Sedang
P-tersedia (ppm)	2,99	Sangat rendah
P-potensial (ppm)	104,13	Sangat tinggi
KTK (me 100g tanah)	20,80	Sedang
Ca-dd (me/100g tanah)	2,04	Rendah
Mg-dd (me/100g tanah)	0,30	Sangat rendah
K-dd (me/100g tanah)	0,22	Rendah
Na-dd (me/100g tanah)	0,24	Rendah
Al-dd (me/100g tanah)	3,24	Sangat tinggi
Kejenuhan Al (%)	53,64	Tinggi
pH H ₂ O (1:1)	4,19	Sangat masam
pH KCl (1:1)	4,02	Masam
Bahan organik (%)	5,15	Sedang

¹Team Architects dan Consulting Engineers bekerjasama dengan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang (2012) .

Dari table diatas dapat di simpulkan bahwa Tanah yang terdapat di Limau Manis ini bereaksi sangat masam, dengan tingkat kesuburan yang rendah, yaitu kandungan P- tersedia, K-dd Ca-dd, Na-dd, Mg-dd berada pada kriteria sangat rendah sampai rendah. Kandungan unsur-unsur utama seperti C-organik, N-total nisbah C/N dan KTK berada dalam kriteria sedang. Sedangkan P-potensial sangat tinggi, Kandungan Aluminium dan Kejenuhan Aluminium berada pada kriteria tinggi sampai sangat tinggi.

Lampiran 7. Tabel Sidik Ragam Beberapa Variabel Pengamatan

A. Pertambahan tinggi tanaman

Sumber	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5 %
Kelompok	2	146,03	73,01	17,49	**	4,46
Perlakuan	4	49,33	12,33	2,95	<i>tn</i>	3,84
Galat	8	33,39	4,17			
Total	14	228,75				KK = 12,65 %

B. Pertambahan diameter batang

Sumber	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5 %
Kelompok	2	0,02	0,01	0,60	<i>tn</i>	4,46
Perlakuan	4	0,23	0,06	2,89	<i>tn</i>	3,84
Galat	8	0,16	0,02			
Total	14	0,41				KK = 24,44 %

C. Pertambahan panjang cabang primer

Sumber	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5 %
Kelompok	2	52,89	26,44	2,77	<i>tn</i>	4,46
Perlakuan	4	61,44	15,36	1,61	<i>tn</i>	3,84
Galat	8	76,32	9,54			
Total	14	190,65				KK = 15,49 %

D. Pertambahan diameter cabang primer

Sumber	db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5 %
Kelompok	2	0,06	0,03	1,02	<i>tn</i>	4,46
Perlakuan	4	0,46	0,11	3,65	<i>tn</i>	3,84
Galat	8	0,25	0,03			
Total	14	0,77				KK = 36,75 %

Lampiran 8. Tabel pengamatan awal dan akhir tanaman kakao dari 3 sampel

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi Tanaman	Perlakuan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Rata-rata
Tinggi	A	796	849	53	17,7
	B	925	964	39	13
	C	754	812	58	19,3
	D	721	729	71	23,7
	E	827	889	62	20,7
Sedang	A	580	635	55	18,3
	B	602	647	45	15
	C	730	785	55	18,3
	D	519	571	52	17,3
	E	735	795	60	20
Rendah	A	580	614	34	11,3
	B	532	563	31	10,3
	C	451	492	41	13,7
	D	516	550	34	11,3
	E	436	473	37	12,3

2. Diameter batang (cm)

Tinggi tanaman	Perlakuan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Rata-rata
Tinggi	A	17,67	18,79	1,12	0,37
	B	17,83	20,12	2,29	0,76
	C	16,08	18,06	1,98	0,66
	D	18,94	20,51	1,57	0,52
	E	18,15	20,69	2,54	0,85
Sedang	A	11,46	13,31	1,85	0,62
	B	13,06	14,04	0,98	0,33
	C	14,80	16,39	1,59	0,53
	D	11,31	12,99	1,68	0,56
	E	14,80	16,90	2,10	0,70
Rendah	A	9,87	10,86	0,99	0,33
	B	12,73	14,14	1,41	0,47
	C	10,34	11,87	1,53	0,51
	D	8,91	10,60	1,69	0,56
	E	10,10	12,74	2,64	0,88

3. Panjang cabang primer (cm)

Tinggi tanaman	Perlakuan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Rata-rata
Tinggi	A1	549	592	43	14,33
	A2	452	495	43	14,33
	A3	588	626	38	12,67
					13,78
	B1	406	461	55	18,33
	B2	484	539	55	18,33
	B3	480	561	81	27,00
					21,22
	C1	393	479	86	28,67
	C2	442	492	50	16,67
	C3	706	774	68	22,67
					22,67
	D1	465	537	72	24,00
	D2	491	551	60	20,00
	D3	339	412	73	24,33
					22,78
	E1	562	626	64	21,33
	E2	538	599	61	20,33
	E3	655	727	72	24,00
					21,89
	Sedang	A1	452	505	53
A2		271	327	56	18,67
A3		347	419	72	24,00
					20,11
B1		438	486	48	16,00
B2		335	387	52	17,33
B3		290	348	58	19,33
					17,56
C1		306	373	67	22,33
C2		434	486	52	17,33
C3		325	398	73	24,33
					21,33
D1		232	282	50	25,00
D2		230	285	55	27,50
D3		325	383	58	19,33
					23,94
E1		469	546	77	25,67
E2		361	440	79	26,33
E3		491	575	84	28,00
					26,67

Rendah	A1	224	263	39	13,00
	A2	374	411	37	12,33
	A3	160	216	56	18,67
					14,67
	B1	289	361	72	24,00
	B2	198	240	42	21,00
	B3	155	211	56	18,67
					21,22
	C1	210	276	66	22,00
	C2	178	211	33	16,50
	C3	156	221	65	16,25
					18,25
	D1	168	203	35	11,67
	D2	175	211	36	18,00
	D3	340	383	43	14,33
					14,67
	E1	215	255	40	13,33
	E2	265	325	60	20,00
	E3	196	239	43	21,50
					18,27

4. Diameter cabang primer (cm)

Tinggi tanaman	Perlakuan	Sebelum	Sesudah	Selisih	Rata-rata
Tinggi	A1	8,85	9,86	1,01	0,34
	A2	8,92	9,62	0,70	0,23
	A3	7,78	8,91	1,13	0,37
					0,32
	B1	6,11	7,29	1,18	0,39
	B2	5,89	6,90	1,01	0,34
	B3	5,03	6,88	1,85	0,62
					0,45
	C1	6,97	7,70	0,73	0,24
	C2	5,89	6,87	0,98	0,33
	C3	4,93	6,20	1,27	0,42
					0,33
	D1	6,07	6,91	0,84	0,28
	D2	4,61	6,47	1,86	0,62
	D3	6,58	8,60	2,02	0,67
					0,52
	E1	5,16	8,70	3,54	1,18
	E2	4,93	8,92	3,99	1,33

	E3	6,90	10,28	3,38	1,13
					1,21
Sedang	A1	6,01	6,91	0,90	0,30
	A2	6,04	6,91	0,87	0,29
	A3	4,87	6,15	1,28	0,43
					0,34
	B1	4,10	4,61	0,51	0,17
	B2	5,92	6,78	0,86	0,29
	B3	4,93	5,57	0,64	0,21
					0,22
	C1	4,33	5,57	1,24	0,41
	C2	5,44	7,81	2,37	0,79
	C3	4,67	6,37	1,70	0,57
					0,59
	D1	1,68	2,38	0,70	0,35
	D2	1,97	3,56	1,59	0,79
	D3	2,08	3,33	1,25	0,42
					0,52
	E1	4,62	6,36	1,74	0,58
	E2	3,87	5,86	1,99	0,66
E3	6,36	8,41	2,05	0,68	
				0,64	
Rendah	A1	2,54	3,33	0,79	0,26
	A2	5,19	6,31	1,12	0,37
	A3	3,27	4,33	1,06	0,35
					0,33
	B1	4,55	5,67	1,12	0,37
	B2	2,70	3,50	0,80	0,40
	B3	2,25	3,11	0,86	0,29
					0,35
	C1	3,34	4,96	1,62	0,54
	C2	3,02	3,67	0,65	0,32
	C3	3,06	4,54	1,48	0,37
					0,41
	D1	2,34	3,40	1,06	0,35
	D2	3,02	3,82	0,80	0,40
	D3	3,04	4,29	1,25	0,42
					0,39
	E1	1,99	3,81	1,82	0,61
	E2	3,59	4,93	1,34	0,45
E3	4,01	5,42	1,41	0,70	
				0,58	

Lampiran 9. Dokumentasi penelitian



a



b



c

Gambar 1. Kriteria tanaman kakao sebelum perlakuan

- Tanaman kakao tinggi
- Tanaman kakao dengan tinggi sedang
- Tanaman kakao dengan tinggi rendah

Lampiran 9. Dokumentasi penelitian

a



b



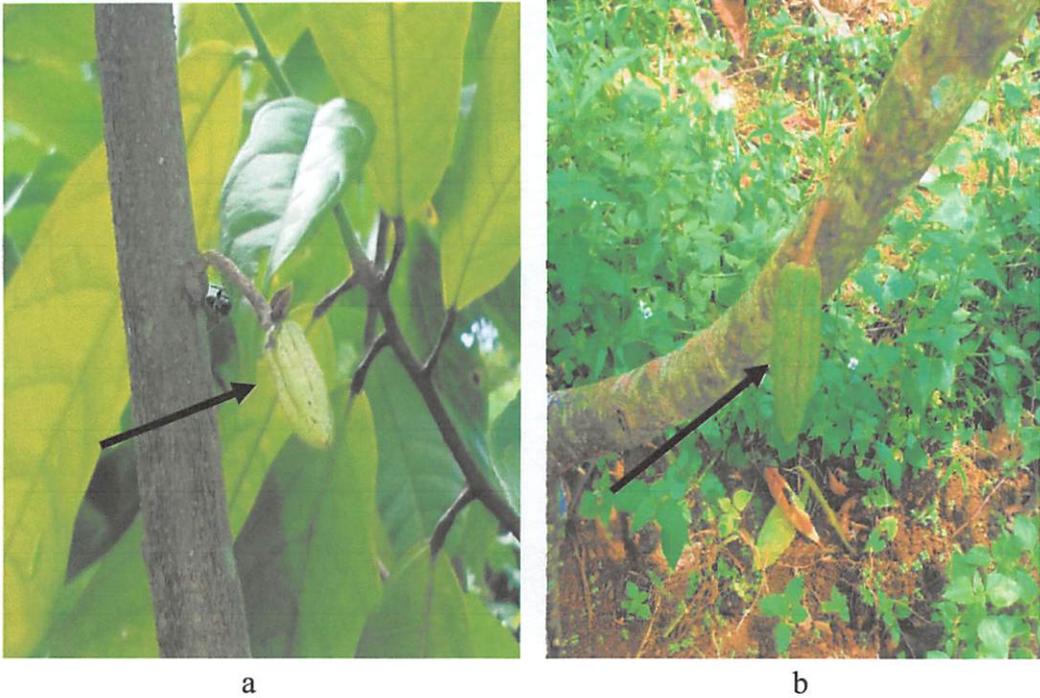
c

Gambar 1. Kriteria tanaman kakao sebelum perlakuan

- a. Tanaman kakao tinggi
- b. Tanaman kakao dengan tinggi sedang
- c. Tanaman kakao dengan tinggi rendah



Gambar 2. Bunga kakao minggu ke 5 setelah pemberian perlakuan



Gambar 3. Pentil kakao :
 a. Bunga yang menjadi pentil
 b. Pentil yang menjadi buah