

**PEMANFAATAN TEPUNG CANGKANG TELUR AYAM DAN
PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Oleh :

**DEDI IRAWAN
1404290028
AGROTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

**PEMANFAATAN TEPUNG CANGKANG TELUR AYAM DAN
PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

SKRIPSI

Oleh :

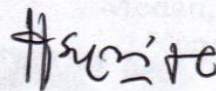
**DEDI IRAWAN
1404290028
AGROEKOTEKNOLOGI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Studi Strata-1 (S1) pada Fakultas Pertanian Jurusan Agroteknologi
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing



Ir. Asritanarni Munar, M.P.
Ketua



Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M.Agric.Sc
Anggota

**Disahkan Oleh :
Dekan**



Ir. Asritanarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 20 Oktober 2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Dedi Irawan
NPM : 1404290028

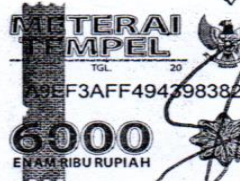
Judul Skripsi : "PEMANFAATAN TEPUNG CANGKANG TELUR AYAM
DAN PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP
PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)"

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Desember 2018

Yang menyatakan



Dedi Irawan

RINGKASAN

Dedi Irawan, Skripsi ini berjudul “**Pengaruh Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**”. Dibimbing oleh: Ir. Asritanarni Munar, M.P., sebagai ketua komisi pembimbing dan Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M.Agric. Sc., sebagai anggota komisi pembimbing. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat dan pengaruh tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Seantis, Jl. Damarwulan Kecamatan Percut, Kabupaten Deli Serdang. Ketinggian tempat ± 25 meter di atas permukaan laut. Dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Juli 2018. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan dan terdiri dari 2 faktor yang diteliti, yaitu: Faktor Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam (T) dengan 4 taraf ($T_0= 0$ g/tanaman, $T_1= 25$ g/tanaman, $T_2= 50$ g/tanaman, $T_3= 75$ g/tanaman), dan faktor Dosis Pupuk Kandang Sapi (S) dengan 4 taraf ($S_0= 0$ g/tanaman, $S_1= 50$ g/tanaman, $S_2= 100$ g/tanaman, $S_3= 150$ g/tanaman).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung cangkang telur ayam hanya berpengaruh nyata pada parameter berat kering bagian atas dan bagian bawah bibit tanaman kakao, pemberian pupuk kandang sapi hanya berpengaruh nyata pada parameter total klorofil, sedangkan kombinasi dari kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata pada jumlah daun umur 10 MSPT, diameter batang umur 4 MSPT, serta berat kering bagian atas dan bagian bawah bibit tanaman kakao.

SUMMARY

Dedi Irawan, the research titled "The Effect of Eggshell Flour and Cattle Fertilizer on the Growth of Cocoa Seeds (*Theobroma cacao* L.)". Supervised by: Ir. Asritanarni Munar, M.P., as chairman of the advisory committee and Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M.Agric. Sc., as a member of the advisory committee. This study aims to determine the effect of eggshell chicken flour and cow manure on the growth of cocoa seeds (*Theobroma cacao* L.).

This research was conducted on Seantis Village, Jl. Damarwulan Percut Subdistrict, Deli Serdang District. Altitude \pm 25 m above sea level. This research was conducted on April until July 2018. The research method used was Randomized Block Design (RBD) with 3 replications and consists of 2 factors studied, namely: Dose eggshell chicken flour (T) with 4 levels (T0 = 0 g/plant, T1 = 25 g/plant, T2 = 50 g/plant, T3 = 75 g/plant), and Dose cow manure (S) factor with 4 levels (S0 = 0 g/plant, S1 = 50 g/plant, S2 = 100 g/plant, S3 = 150 g/plant).

The results showed that the application of eggshell chicken flour only had a significant effect on the parameters of dry weight of the upper and lower parts of the cocoa plant seeds, giving cow manure had only a significant effect on the total chlorophyll parameters, while the combination of the two treatments significantly affected the number of leaves aged 10 MSPT, stem diameter aged 4 MSPT, and dry weight of the upper and lower parts of cocoa plant seeds.

RIWAYAT HIDUP

Dedi Irawan, lahir di Patiluban 03 Februari 1995, anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Ayahanda Arpin Lubis dan Ibunda Armiati.

Pendidikan yang telah ditempuh:

1. Tahun 2002 - 2008 bersekolah di Sekolah Dasar (SD) Negeri 300, Kecamatan Simpang Sordang, Kabupaten Mandailing Natal.
2. Tahun 2009 - 2011 bersekolah di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 6 Natal, Kabupaten Mandailing Natal.
3. Tahun 2011 - 2014 bersekolah di Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Natal, Kabupaten Mandailing Natal.
4. Tahun 2014 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain:

1. Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PTPN IV Kebun Gunung Bayu, Perdagangan pada tahun 2016.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi “Pengaruh Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”.

Pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sekaligus Ketua Komisi Pembimbing.
2. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku Wakil Dekan I, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si., selaku Wakil Dekan III, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Syaiful Bahri Panjaitan, S.P., M.Agric. Sc., selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis.
6. Seluruh Staff Pengajar, Karyawan dan Civitas Akademika, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ayahanda Arpin Lubis dan Ibunda Armiami Tanjung yang tercinta, atas kesabaran, kasih sayang dan semangat juangnya dalam mendidik dan memberikan dukungan moril maupun material hingga terselesainya penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna kesempurnaan hasil ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesa Penelitian.....	3
Kegunaan Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	5
Botani Tanaman Kakao.....	5
Morfologi Tanaman Kakao.....	5
Syarat Tumbuh.....	9
Iklim	9
Tanah.....	10
Tepung Cangkang Telur Ayam.....	10
Pupuk Kandang Sapi	12
Mekanisme Serapan Unsur Hara	14
BAHAN DAN METODE	15
Tempat dan Waktu	15
Bahan dan Alat.....	15
Metode Penelitian.....	15
Pelaksanaan Penelitian	17
Persiapan lahan dan pembuatan naungan	17
Penyediaan bibit	17
Persiapan Media Tanam	17

Penanaman.....	17
Aplikasi Tepung Cangkang Telur Ayam.....	18
Aplikasi Pupuk Kandang Sapi.....	18
Pembuatan Plang	18
Pemeliharaan	18
Penyiraman	18
Penyisipan.....	18
Penyiangan.....	18
Pengendalian hama dan penyakit	19
Parameter Pengukuran	19
Tinggi Tanaman (cm).....	19
Diameter Batang (mm).....	19
Jumlah Daun (helai)	19
Luas Daun (cm ²)	19
Total Klorofil (mg/l)	20
Berat Basah Bagian Atas (g)	20
Berat Basah Bagian Bawah (g)	20
Berat Kering Bagian Atas (g).....	20
Berat Kering Bagian Bawah (g).....	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	22
KESIMPULAN DAN SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Tinggi Tanaman Bibit Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi	23
2.	Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi Umur 10 MSPT	25
3.	Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi Umur 4 MSPT.....	28
4.	Luas Daun Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi.....	31
5.	Total Klorofil Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi	32
6.	Berat Basah Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi	35
7.	Berat Basah Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi	36
8.	Berat Kering Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi	38
9.	Berat Kering Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi	41

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Grafik hubungan jumlah daun bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi.....	26
2.	Grafik hubungan diameter batang bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi.....	29
3.	Grafik hubungan total klorofil bibit tanaman kakao dengan pupuk kandang sapi.....	33
4.	Grafik hubungan berat kering bagian atas bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi.....	39
5.	Grafik hubungan berat kering bagian bawah bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Bagan Plot Penelitian.....	48
2.	Bagan Sampel Tanaman per Plot.....	49
3.	Hasil Analisis Laboratorium Tepung Cangkang Telur Ayam.....	50
4.	Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 4 MSPT	51
5.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 4 MSPT...	51
6.	Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 6 MSPT	52
7.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 6 MSPT...	52
8.	Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 8 MSPT	53
9.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 8 MSPT...	53
10.	Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 10 MSPT	54
11.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 10 MSPT.	54
12.	Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT.....	55
13.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT.....	55
14.	Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT.....	56
15.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT	56
16.	Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT.....	57
17.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT.....	57
18.	Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT.....	58
19.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT.....	58
20.	Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT.....	59
21.	Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT.....	59
22.	Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT.....	60

23. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT.....	60
24. Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT.....	61
25. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT.....	61
26. Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT....	62
27. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT.....	62
28. Rataan Luas Daun Bibit Tanaman Kakao	63
29. Daftar Sidik Ragam Luas Daun Bibit Tanaman Kakao	63
30. Rataan Total Klorofil Bibit Tanaman Kakao	64
31. Daftar Sidik Ragam Total Klorofil Bibit Tanaman Kakao.....	64
32. Rataan Berat Basah Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao.....	65
33. Daftar Sidik Ragam Berat Basah Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao.....	65
34. Rataan Berat Basah Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao.....	66
35. Daftar Sidik Ragam Berat Basah Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao.....	66
36. Rataan Berat Kering Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao	67
37. Daftar Sidik Ragam Berat Kering Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao.....	67
38. Rataan Berat Kering Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao.....	68
39. Daftar Sidik Ragam Berat Kering Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao.....	68

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting setelah kelapa sawit dan karet. Hal ini karena disamping permintaan dalam negeri semakin tinggi, juga berkembangnya sektor agroindustri yang membutuhkan bahan baku kakao seperti permen, bubuk coklat dan lemak coklat yang biasa digunakan untuk industri farmasi dan industri komestik. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menempatkan kedudukan kakao sama dengan kelapa sawit dan karet adalah dengan cara meningkatkan kualitas hasil (Nurwijayanti, 2012).

Untuk mendukung pengembangan tanaman kakao agar berhasil dengan baik, langkah awal usaha budidaya kakao yang baik adalah mempersiapkan bahan tanam serta perkembangan jaringan pembibitan. Karena pembibitan merupakan pertumbuhan awal suatu tanaman sebagai penentu pertumbuhan selanjutnya maka pemeliharaan dalam pembibitan harus lebih intensif dan diperhatikan (Syamsulbahri, 1996).

Kultivar unggul dapat tumbuh dengan baik apabila tindakan pemeliharaan dilakukan dengan benar. Tindakan pemeliharaan yang penting dilakukan adalah pemupukan. Pemupukan perlu dilakukan karena tanah atau media tanam tidak dapat menyediakan hara sesuai dengan kebutuhan bibit kakao. Pembibitan kakao memerlukan media tanam berupa campuran tanah, pupuk kandang dan pasir (2:1:1) serta ditambah dengan pupuk ZA 1 g/tanaman atau NPK 2 g/tanaman atau 10 g urea dilarutkan pada satu liter air (Wahyudi *dkk.*, 2008) atau menggunakan pupuk 1 g Urea, 2 g TSP, 2 g KCl dan pupuk daun 0,3%.

Kesuburan tanah akan tetap terjaga apabila menambahkan bahan organik, salah satunya adalah pemberian kompos dan pupuk kandang seperti halnya feses dan cangkang telur ayam yang mudah didapatkan dan dengan biaya murah serta ramah akan lingkungan. Cangkang telur ayam tersusun dari 94% CaCO_3 (Kalsium Karbonat), 1% MgCO_3 (Magnesium Karbonat), 1% CaPO_4 (Kalsium Fosfat) dan 4% sisanya adalah bahan organik (Rasyaf, 1995).

Cangkang telur merupakan limbah rumah tangga yang masih bisa dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman. Menurut Stadelman dan Owen (1989) jumlah mineral di dalam cangkang telur beratnya 2,25 gram yang terdiri dari 2,21 gram Kalsium, 0,02 gram Magnesium, 0,02 gram Fosfor serta sedikit Besi dan Sulfur.

Dari berbagai hasil penelitian dengan menggunakan kombinasi bersama tepung cangkang telur mendapat hasil yang lebih baik. Menurut Ryan (2012), dalam penelitiannya dihasilkan tinggi tanaman cabai yang paling tinggi dengan perlakuan pemberian pupuk organik yang mengandung ekstrak kulit telur kering. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit telur kering mengandung Kalsium (Ca) yang merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selain Nitrogen, Fosfor, Kalium, Magnesium dan Belerang.

Pupuk kandang sapi merupakan pupuk padat yang banyak mengandung air dan lendir. Pupuk kandang selain dapat menambah ketersediaan unsur-unsur hara bagi tanaman, juga mengembangkan kehidupan mikroorganisme di dalam tanah. Mikroorganisme berperan mengubah serasah dan sisa-sisa tanaman menjadi humus, senyawa-senyawa tertentu disintesa menjadi bahan-bahan yang berguna bagi tanaman (Sutedjo, 1995).

Penggunaan pupuk kandang sapi pada tanaman ubi jalar dengan dosis 15 ton/ha memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar. Hal ini disebabkan pupuk kandang sapi mengandung sejumlah unsur hara dan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah dan tata udara tanah yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara (Novia, 2015).

Berdasarkan uraian diatas, maka saya tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui manfaat dan pengaruh tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).

Hipotesis Penelitian

1. Pemanfaatan tepung cangkang telur ayam berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
2. Pemanfaatan pupuk kandang sapi berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
3. Aplikasi tepung cangkang telur ayam berinteraksi dengan pupuk kandang sapi untuk pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Agroteknologi pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. Sebagai bahan informasi tentang pemanfaatan dan dosis pemberian tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi yang sesuai untuk pembibitan kakao.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Kakao

Tanaman kakao berasal dari daerah sungai Amazon dan sungai Orimico. Penanaman kakao pertama diusahakan oleh penduduk maya dan orang-orang Indian astec. Adapun sistematika tanaman kakao yaitu sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Malvales
Family : Sterculiaceae
Genus : Theobroma
Species : *Theobroma cacao* L. (Tjitrosoepomo, 1988)

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Pada tahun 2011 Indonesia menjadi produsen kakao terbesar ke-2 di dunia dengan produksi 721,231 ton, dibawah negara Pantai Gading dengan produksi 1,38 juta ton (FAO, 2012).

Morfologi Tanaman Kakao

Akar

Kakao adalah tanaman dengan surface root feeder, artinya sebagian besar akar lateralnya (mendatar) berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman tanah (jeluk) 0-30 cm. 56% akar lateral tumbuh pada jeluk 0-10 cm, 26% pada jeluk 11-20, 14% pada jeluk 21-30 cm dan hanya 4% tumbuh pada jeluk diatas 30 cm dari permukaan tanah. Jangkauan jelajah akar lateral

dinyatakan jauh di luar proyeksi tajuk. Ujungnya membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya ruwet (*Intricate*).

Pada awal perkecambahan benih, akar tunggang tumbuh cepat dari panjang 1 cm pada umur satu minggu, mencapai 16-18 cm pada umur satu bulan, dan 25 cm pada umur tiga bulan. Setelah itu laju pertumbuhannya menurun dan untuk mencapai panjang 50 cm memerlukan waktu dua tahun. Pada saat berkecambah, hipokotil memanjang dan mengangkat kotiledon yang masih menutup ke atas permukaan tanah. Fase ini disebut dengan fase serdadu. Fase kedua ditandai dengan membukanya kotiledon diikuti dengan memanjangnya epikotil dan tumbuhnya empat lembar daun pertama. Keempat daun tersebut sebetulnya tumbuh dari setiap ruasnya, tetapi buku-bukunya sangat pendek sehingga tampak tumbuh dari satu ruas. Pertumbuhan berikutnya berlangsung secara periodik dengan interval waktu tertentu (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Batang

Tanaman kakao asal biji, setelah mencapai tinggi 0,9-1,5 m akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket (*Jorquette*). Jorket adalah tempat percabangan dari pola percabangan ortotrop ke plagiotrop dan khas hanya pada tanaman kakao. Pembentukan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruas-ruasnya tidak memanjang. Pada ujung tunas tersebut, stipula (semacam sisik pada kuncup bunga) dan kuncup ketiak daun serta tunas daun tidak berkembang. Dari ujung perhentian tersebut selanjutnya tumbuh 3-6 cabang yang arah pertumbuhannya condong ke samping membentuk sudut $0-60^0$ dengan arah horizontal. Cabang-cabang itu disebut dengan cabang primer (cabang

Plagiotrop). Pada cabang primer tersebut kemudian tumbuh cabang-cabang lateral (*Fan*) sehingga tanaman membentuk tajuk yang rimbun (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Tumbuhnya jorket tidak berhubungan dengan umur atau tinggi tanaman. Pemakaian pot besar dilaporkan menunda tumbuhnya jorket sedangkan pemupukan dengan 140 ppm N dalam bentuk nitrat mempercepat tumbuhnya jorket. Tanaman kakao akan membentuk jorket setelah memiliki ruas batang sebanyak 60-70 buah. Namun, batasan tersebut tidak pasti karena kenyataannya banyak faktor lingkungan yang berpengaruh dan sukar dikendalikan. Contohnya, kakao yang ditanam dalam polibag dan mendapat intensitas cahaya 80% akan membentuk jorket lebih pendek dari pada tanaman yang ditanam di kebun. Selain itu, jarak antar daun sangat dekat dan ukuran daunnya lebih kecil. Terbatasnya medium perakaran merupakan penyebab utama gejala tersebut. Sebaliknya, tanaman kakao yang ditanam di kebun dengan jarak rapat akan membentuk jorket yang tinggi sebagai efek dari etiolasi (pertumbuhan batang memanjang akibat kekurangan sinar matahari) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Daun

Sama dengan sifat percabangannya, daun kakao juga bersifat dimorfisme. Pada tunas ortotrop, tangkai daunnya panjang, yaitu 7,5-10 cm sedangkan pada tunas plagiotrop panjang tangkai daunnya hanya sekitar 2,5 cm. Tangkai daun bentuknya silinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010).

Salah satu sifat khusus daun kakao yaitu adanya dua persendian (*Articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Dengan persendian ini dilaporkan daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari. Bentuk helai daun bulat memanjang (*Oblongus*) ujung daun meruncing (*Acuminatus*) dan pangkal daun runcing (*Acutus*). Susunan daun tulang menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan bawah helai daun. Tepi daun rata, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen. Warna daun dewasa hijau tua bergantung pada kultivarnya. Panjang daun dewasa 30 cm dan lebarnya 10 cm. Permukaan daun licin dan mengkilap (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Bunga

Bunga kakao tergolong bunga sempuna, yang terdiri atas daun kelopak (*Calyx*) sebanyak 5 helai dan benang sari (*Androecium*) sejumlah 10 helai. Diameter bunga mencapai 1,5 cm. Tumbuhnya secara berkelompok pada bantalan bunga yang menempel pada batang tua, cabang atau ranting. Bunga yang keluar pada ketiak akhirnya akan jadi gemuk membesar. Inilah yang disebut bantalan bunga atau buah. Bantalan yang ada pada cabang tumbuh bunga disebut *Ramiflora* dan yang ada pada batang tumbuh bunga disebut *Cauliflora*. Serbuk sarinya hanya berdiameter 2-3 mikron, sangat kecil (Sugiharti, 2006).

Buah

Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah masak akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang ketika muda berwarna merah, setelah masak berwarna jingga (oranye). Buah kakao yang masih

muda disebut *Cherelle*, kemudian sampai tiga bulan pertama akan terjadi *Cherelle wilt*, yakni gejala spesifik dari buah kakao yang disebut *Physiological Effect Thiming*, yaitu buah muda menjadi kering dan mengeras. Hal ini disebabkan oleh adanya proses fisiologis yang menyebabkan terhambatnya penyaluran hara untuk menunjang pertumbuhan muda. Kehilangan buah dapat mencapai 80% dari seluruh buah. Buah kakao yang berusia tigabulan biasanya sudah tidak mengalami *Cherelle wilt*, tetapi berkembang menjadi buah masak jika tidak ada serangan hama atau penyakit (Sugiharti, 2006).

Syarat Tumbuh

Iklm

Curah hujan yang sesuai untuk pertanaman kakao adalah 1100-3000 mm, dengan distribusi curah hujan sepanjang tahun. Curah hujan di atas 4500 mm pertahun kurang baik untuk tanaman kakao karena kondisi hujan seperti ini akan mendorong kelembaban tinggi sehingga dapat menyebabkan berkembangnya penyakit busuk buah kakao yang merupakan penyakit utama pada tanaman ini. Daerah yang memiliki curah hujan kurang dari 1200 mm per tahun masih dapat ditanam kakao tentu dengan pengelolaan yang baik misal memberikan naungan atau dibantu dengan air irigasi (Waluyo, 2010).

Hutan hujan tropis *Upper Amazon* adalah daerah tanaman kakao yang tumbuh dan terlindung oleh pohon-pohon yang lebih besar dari tanaman kakao. Mungkin karena itulah timbul anggapan bahwa pohon kakao perlu pohon pelindung. Tanaman kakao memerlukan batas temperatur tertentu. Temperatur rata-rata setahun 25°C dengan temperatur harian rata-rata terdingin tidak boleh kurang dari 15°C . Bila terjadi penurunan temperatur dibawah 22°C , maka

perkembangan primordial bunga terhenti dan akan normal kembali setelah suhu naik menjadi 25 °C (Waluyo, 2010).

Tanah

Tanaman kakao umumnya dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah tergantung pada sifat fisik dan kimia tanahnya untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao. Kemasaman tanah (pH), kadar bahan organik, unsur hara, kapasitas absorpsi dan kejenuhan basa merupakan sifat kimia yang perlu diperhatikan sedangkan sifat fisik yang meliputi kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah, drainase, struktur dan konsistensi tanah. Selain itu, ketinggian tempat dan kemiringan lahan berlereng datar sampai dengan <8%, lereng optimum <2 %, sangat baik untuk penanaman, sedangkan untuk kemiringan yang lebih tinggi penanaman kakao harus sejajar dengan garis kontur. pH tanah yang ideal untuk tanaman kakao adalah 6-7,5 dan bahan organik tanah tinggi (>3%) sangat sesuai untuk tanaman kakao. Kakao pada umumnya ditanam pada ketinggian 0-800 m dpl. Tekstur tanah yang diperlukan lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir dan 10-20% debu. Tanah yang banyak mengandung humus dan bahan organik dengan pH antara 6,0-7,0, kedalaman air +3 m dan berdrainase baik, sesuai bagi pertumbuhan kakao (Poedjiwidodo, 1996).

Tepung Cangkang Telur Ayam

Pupuk cangkang telur ayam diperoleh dengan cara mengumpulkan kulit telur yang berasal dari limbah pasar dan rumah tangga. Kemudian dijemur hingga kering, lalu ditumbuk kulit cangkang telur ayam hingga benar-benar halus.

Setelah halus dapat digunakan sebagai pupuk organik atau digunakan untuk menaburi tanah disekitar tanaman terutama tanaman dalam pot/polybag.

Tepung cangkang telur ayam mengandung unsur hara Kalsium dan Magnesium yang berguna untuk meningkatkan pH tanah dan menyuburkan tanaman. Selain itu, tepung cangkang telur ayam juga bermanfaat untuk mengusir hama tanaman seperti bekicot. Kandungan gizi kulit telur yang tak kalah tinggi dari telurnya, saat ini belum mendapat perhatian. Para pakar kimiawi telah melakukan uji coba terhadap cangkang telur ayam, sehingga kandungan dari cangkang telur ayam telah terbukti. Bahwa cangkang telur ayam tersusun oleh bahan anorganik 95,1%, protein 3,3% dan air 1,6%. Komposisi kimia dari kulit telur terdiri dari protein 1,71%, lemak 0,36%, air 0,93%, serat kasar 16,21%, abu 71,34% (Nursiam, 2011). Selain itu, rerata dari kulit telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas Magnesium, Natrium, Kalium, Seng, Mangan, Besi dan Tembaga (Butcher dan Miles, 1990).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Miles, serbuk kulit telur ayam mengandung kalsium sebesar $401 \pm 7,2$ gram atau sekitar 39% Kalsium, dalam bentuk Kalsium Karbonat. Terdapat pula strontium sebesar $372 \pm 161 \mu\text{g}$, zat-zat beracun seperti Pb, Al, Cd, dan Hg terdapat dalam jumlah kecil, begitu pula dengan V, B, Fe, Zn, P, Mg, N, F, Se, Cu, dan Cr (Garry dan Richard, 2009). Kulit telur kering mengandung sekitar 95% Kalsium Karbonat dengan berat 5,5 gram (Butcher dan Miles, 1990). Sementara itu, Hunton dalam Gary (2009) melaporkan bahwa kulit telur terdiri atas 97% Kalsium Karbonat.

Hasil analisis kandungan kulit telur di laboratorium tanah menunjukkan kandungan kalsium terdiri atas Kalium, Kalsium, Fosfor dan Magnesium, masing-

masing sebesar 0,121 %, 8,977 %, 0,394 % dan 10,541 %. Kalsium (Ca) pada tanaman berperan untuk merangsang pembentukan bulu akar, mengeraskan batang tanaman dan merangsang pembentukan biji. Kalsium pada daun dan batang berkhasiat menetralkan senyawa atau menyebabkan suasana yang tidak menguntungkan pada tanah (Lingga dan Marsono, 2007).

Ariwibowo (2012), menyatakan bahwa hasil pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman tomat dengan menggunakan media hidroponik yang dialiri air biasa dengan penambahan pupuk limbah kulit telur (10 g dan 15 g) dan air cucian beras (leri) ternyata berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Pada perlakuan campuran air cucian beras 1000 ml dan kulit telur 15 g di hasilkan data rerata tertinggi pada tanaman tomat, tetapi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Pupuk Kandang Sapi

Salah satu jenis pupuk organik yang diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah dan hasil tanaman adalah pupuk kandang sapi. Pupuk kandang sapi merupakan hasil fermentasi alami bahan organik yang dapat digunakan sebagai pupuk untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga bisa memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman (Anonim, 2008). Kualitas pupuk kandang sapi tergantung dari bahan bakunya seperti pupuk kandang, jerami, serasah atau sisa makanan sapi dan lain sebagainya.

Nilai kandungan unsur hara pakan sapi relatif lebih baik dibandingkan dengan pakan ayam. Penambahan pupuk kandang sapi memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman. Pupuk kandang sapi juga meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air yang nantinya berfungsi untuk mineralisasi bahan organik menjadi hara yang dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman selama

masa pertumbuhannya. Selain itu, air berfungsi sebagai media gerak akar untuk menyerap unsur hara dalam tanah serta mendistribusikan ke seluruh organ tanaman (Sudarto *et al.*, 2003).

Komposisi unsur hara pada pupuk kandang sapi padat terdiri atas campuran 0,40% N, 0,20% P₂O₅ dan 0,10% K₂O. Pupuk kandang yang sudah siap digunakan apabila tidak terjadi lagi penguraian oleh mikroba. Pupuk kandang dapat diberikan sebagai pupuk dasar, yakni dengan cara menebarkan secara merata di seluruh lahan. Khusus bagi tanaman dalam pot, pupuk kandang diberikan sepertiga dari media dalam pot (Lingga, 1994). Menurut Novizan (2005), ciri-ciri pupuk kandang yang baik dapat dilihat secara fisik atau kimiawi. Ciri fisiknya yakni berwarna coklat kehitaman, cukup kering, tidak menggumpal dan tidak berbau menyengat. Ciri kimiawinya adalah C/N ratio kecil (bahan pembentuknya sudah tidak terlihat) dan temperaturnya relatif stabil.

Penggunaan pupuk kandang sapi pada tanaman jagung dengan dosis 20 ton/ha menunjukkan hasil yang tertinggi terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tongkol, berat tongkol, berat basah dan berat kering pipilan. Hal ini disebabkan pupuk kandang sapi mengandung sejumlah unsur hara dan bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Ketersediaan hara dalam tanah, struktur tanah dan tata udara tanah yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat menentukan pertumbuhan vegetatif tanaman yang pada akhirnya menentukan pula fase reproduktif dan hasil tanaman. Pertumbuhan vegetatif yang baik akan menunjang fase generatif yang baik pula (Tola *et al.*, 2007).

Mekanisme Serapan Unsur Hara

Unsur hara yang berada didalam tanah baru dapat diserap tanaman apabila terjadi kontak dengan akar tanaman. Secara umum, mekanisme gerakan unsur hara dari larutan tanah ke permukaan akar dikelompokkan menjadi 3 model, yaitu intersepsi akar, aliran massa, difusi. Intersepsi akar yaitu akar tanaman hidup tumbuh memanjang dan menerobos partikel-partikel tanah, sehingga terjadi kontak akar dengan hara yang ada dilarutan tanah maupun hara dibagian tanah yang lain. Unsur hara yang dapat diserap melalui model ini adalah Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg). Aliran massa yaitu pergerakan hara didalam tanah ke permukaan akar tanaman yang terangkut oleh aliran konvektif air akibat penyerapan air oleh tanaman atau sebagai air transpirasi. Unsur hara yang diserap melalui model ini adalah N (dalam bentuk NO_3^-), Ca^{2+} , Mg^{2+} , H_3BO_3 dan sulfur. Difusi yaitu proses pergerakan hara didalam larutan tanah dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah. Unsur hara yang diserap melalui model ini adalah P, K, Cu, Fe, Mn dan Zn (Friyandito, 2017).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Balai Penelitian Tembakau Deli (BPTD) PTPN II Jalan Meteorologi, Medan pada bulan Mei sampai Agustus 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kecambah kakao (*Theobroma cacao* L.) umur 1 minggu, topsoil sebagai media tanam, tepung cangkang telur ayam, pupuk kandang sapi, air, insektisida, fungisida, plang perlakuan dan plang tanaman sampel.

Alat yang digunakan pada penelitian adalah cangkul, gembor, polybag 20 x 25 cm, alat tulis, handsprayer, penggaris, kalkulator, timbangan dan tali rafia.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yang diteliti, yaitu :

1. Faktor Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam (T) dengan 4 taraf, yaitu :

T_0 : 0 g/tanaman

T_1 : 25 g/tanaman

T_2 : 50 g/tanaman

T_3 : 75 g/tanaman

2. Faktor Dosis Pupuk Kandang Sapi (S) 4 taraf, yaitu :

S_0 : 0 g/tanaman

S_1 : 50 g/tanaman

S_2 : 100 g/tanaman

S₃ : 150 g/tanaman

Jumlah kombinasi perlakuan 4 x 4 = 16 kombinasi, yaitu :

T ₀ S ₀	T ₁ S ₀	T ₂ S ₀	T ₃ S ₀
T ₀ S ₁	T ₁ S ₁	T ₂ S ₁	T ₃ S ₁
T ₀ S ₂	T ₁ S ₂	T ₂ S ₂	T ₃ S ₂
T ₀ S ₃	T ₁ S ₃	T ₂ S ₃	T ₃ S ₃

Jumlah ulangan : 3 ulangan

Jumlah polybag per perlakuan : 6 polybag

Jumlah tanaman sampel per perlakuan : 3 polybag

Jumlah plot per perlakuan : 48 tanaman

Jumlah tanaman sampel seluruhnya : 144 tanaman

Jumlah tanaman seluruhnya : 288 tanaman

Jarak antar polybag : 15 cm

Jarak antar plot : 40 cm

Jarak antar ulangan : 70 cm

Model analisis data yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + j_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} : Hasil pengamatan dari faktor T pada taraf ke- j dan faktor S pada taraf ke-k dalam blok i

μ : Efek nilai tengah

j_i : Efek dari blok ke- i

α_j : Efek dari perlakuan faktor T pada taraf ke- j

β_k : Efek dari faktor S dan taraf ke- k

$(\alpha\beta)_{jk}$: Efek interaksi faktor T pada taraf ke-j dan faktor S pada taraf ke- k

Σ_{ijk} : Efek error pada blok-i, faktor T pada taraf-j dan faktor S pada taraf ke-k

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan lahan dan pembuatan naungan

Lahan yang akan digunakan diukur dan dibersihkan dari gulma kemudian diratakan dengan menggunakan cangkul. Plot percobaan dengan ukuran 70 cm x 70 cm sebanyak 36 plot. Parit drainase dengan jarak antar plot 40 cm dan jarak antar ulangan 70 cm. Naungan dari bambu sebagai tiang dan paranet sebagai atap dengan ketinggian 1,5 m arah Timur dan 1,25 m arah Barat.

Penyediaan bibit

Kecambah kakao berasal dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) yaitu kecambah biji kakao yang telah dilakukan penyemaian satu minggu sebelum tanam.

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan berupa campuran top soil yang berasal dari Kecamatan Percut dengan sekam padi secukupnya. Polybag diisi dengan campuran topsoil dan sekam padi kemudian disisakan 2 cm dari bibir polybag. Pematatan dilakukan dengan cara mengguncangkan polybag, hindari pematatan dengan cara menekan-nekan polybag. Polybag yang telah diisi disusun pada plot-plot percobaan.

Penanaman

Sebelum bibit ditanam, terlebih dahulu dibuat lubang tanam tepat ditengah polybag. Bibit yang telah tersedia, dilepaskan dari polybag secara perlahan-lahan agar tanah bawah dari polybag tidak sampai pecah dan kondisi perakarannya tidak

terganggu lalu bibit dimasukkan kedalam lubang tanam, kemudian ditutup kembali dengan sisa tanah yang ada sampai batas pangkal batang.

Aplikasi Tepung Cangkang Telur Ayam

Aplikasi tepung cangkang telur ayam dilakukan sebelum tanam dengan dosis yang telah ditentukan pada perlakuan.

Aplikasi Pupuk Kandang Sapi

Aplikasi pupuk kandang sapi dilakukan sebelum tanam dengan dosis yang telah ditentukan pada perlakuan.

Pembuatan Plang

Pembuatan plang dilakukan setelah penanaman yang berguna untuk memudahkan dalam pengamatan.

Pemeliharaan

Penyiraman

Penyiraman tanaman dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penyiraman dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada pagi dan sore hari, sedangkan saat terjadi hujan penyiraman hanya dilakukan sebanyak satu kali dalam sehari.

Penyisipan

Penyisipan dilakukan satu minggu setelah tanam apabila ada tanaman yang mati atau pertumbuhannya tidak normal dan disisip dengan tanaman cadangan yang berumur sama.

Penyiangan

Penyiangan dilakukan apabila terdapat gulma yang tumbuh disekitar pertanaman dan dilakukan secara manual yaitu dengan mencabut gulma menggunakan tangan.

Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menyemprotkan insektisida dan fungisida. Penyemprotan dilakukan 10 hari sekali dan disemprotkan pada pagi atau sore hari.

Parameter Pengamatan

Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dimulai pada pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman dengan menggunakan meteran, pengukuran dilakukan pada saat umur tanaman 4 MSPT (Minggu Setelah Pindah Tanam) sampai dengan 10 MSPT dengan interval 2 minggu sekali.

Jumlah Daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan 4 MSPT sampai 10 MSPT dengan interval 2 minggu sekali. Daun yang dihitung adalah daun yang sudah terbuka sempurna, dapat diketahui dengan cara melihat bagian permukaan daun apabila sudah berwarna hijau tua secara keseluruhan.

Diameter Batang (mm)

Diameter batang diukur pada bagian bawah batang yang sudah ditandai dengan patok standar 2 cm yang ditancapkan ketanah. Pengukuran diameter batang menggunakan jangka sorong dilakukan 4 MSPT sampai 10 MSPT dengan interval 2 minggu sekali.

Luas Daun (cm²)

Luas daun dihitung pada akhir penelitian, dengan mengambil 3 helai daun dari setiap tanaman sampel kemudian dirata-ratakan dalam satu plot penelitian. Perhitungan luas daun dilakukan dengan menggunakan *Leaf Area Meter*.

Total Klorofil (mg/l)

Pengamatan klorofil dapat dilakukan dengan alat digital *Clorofil Meter* pada sampel tanaman. Klorofil yang diamati dari daun tanaman sampel yang tidak terlalu tua dan muda. Pengamatan klorofil dilakukan diakhir penelitian.

Berat Basah Bagian Atas (g)

Berat basah bagian atas tanaman dibersihkan dan dikering anginkan lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Bagian yang ditimbang bagian atas dari tanaman seperti batang dan daun yang sudah dipisahkan dari akarnya.

Berat Basah Bagian Bawah (g)

Berat basah bagian bawah tanaman dibersihkan dan dikering anginkan lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik di laboratorium. Bagian tanaman yang ditimbang bagian bawah yang sudah dipisahkan dari bagian atas tanaman (batang).

Berat Kering Bagian Atas (g)

Bagian atas tanaman seperti daun dan batang diambil selanjutnya dimasukkan kedalam amplop kertas yang telah dilubangi. Kemudian amplop yang berisi tanaman dimasukkan kedalam oven dengan suhu 65 °C Selama 2 hari, lalu dimasukkan ke dalam desikator selanjutnya tanaman dikeluarkan dari desikator dan ditimbang menggunakan timbangan analitik dilakukan berulang ulang sampai diperoleh berat kering yg konstan.

Berat Kering Bagian Bawah (g)

Bagian bawah tanaman seperti akar diambil selanjutnya dimasukkan kedalam amplop kertas yang telah dilubangi. Kemudian amplop yang berisi

tanaman dimasukkan kedalam oven dengan suhu 65 °C selama 2 hari, lalu dimasukkan ke dalam desikator selanjutnya tanaman dikeluarkan dari desikator dan ditimbang menggunakan timbangan analitik lakukan hal ini sampai benar mendapatkan berat kering konstan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Data pengamatan dan daftar sidik ragam tinggi bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT dapat dilihat pada lampiran 4 sampai 11.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial menunjukkan bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dan dosis pupuk kandang sapi, serta kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi tidak nyata terhadap tinggi bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT. Rataan tinggi bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi, serta kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi tidak nyata terhadap tinggi bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT. Pada tanaman yang tidak diberi tepung cangkang telur ayam dengan tanaman yang diberi tepung cangkang telur ayam sebanyak 25 g/tanaman, 50 g/tanaman, dan 75 g/tanaman, serta tanaman yang tidak diberi pupuk kandang sapi dengan tanaman yang diberi pupuk kandang sapi sebanyak 50 g/tanaman, 100 g/tanaman, dan 150 g/tanaman menunjukkan hasil yang hampir sama. Begitu pula dengan hasil dari kombinasi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil yang hampir sama pada tinggi bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT.

Pada saat tanaman berada pada fase vegetatif, tanaman sangat membutuhkan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, serta kalium untuk memacu pertumbuhannya dan salah satu unsur hara yang berperan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman adalah unsur nitrogen. Pada penelitian ini, tepung cangkang telur

ayam serta pupuk kandang sapi yang diberikan pada tanaman tidak memenuhi kebutuhan unsur N bibit tanaman kakao, bahkan ketika tepung cangkang telur ayam dikombinasikan dengan pupuk kandang sapi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Bibit Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi

Tepung Cangkang Telur Ayam (T)	Umur Pengamatan			
	4 MSPT	6 MSPT	8 MSPT	10 MSPT
	.....cm.....			
T ₀	20,47	21,47	24,56	26,81
T ₁	20,62	22,25	24,92	27,33
T ₂	19,82	21,39	24,37	25,90
T ₃	19,86	21,28	23,13	24,80
Pupuk Kandang Sapi (S)				
S ₀	19,67	20,40	23,48	24,76
S ₁	19,30	21,04	24,11	26,06
S ₂	21,05	22,58	24,73	26,83
S ₃	20,75	22,36	24,66	27,18
Kombinasi Perlakuan				
T ₀ S ₀	18,89	19,72	23,07	26,06
T ₀ S ₁	19,56	20,33	23,46	27,28
T ₀ S ₂	23,06	23,28	25,74	26,83
T ₀ S ₃	20,39	22,56	25,96	27,06
T ₁ S ₀	20,33	20,94	23,59	26,06
T ₁ S ₁	20,69	22,94	26,03	27,26
T ₁ S ₂	21,33	22,89	25,39	26,67
T ₁ S ₃	20,11	22,22	24,66	29,33
T ₂ S ₀	18,33	18,89	23,22	21,56
T ₂ S ₁	19,22	20,78	23,90	26,50
T ₂ S ₂	20,06	23,33	25,21	28,56
T ₂ S ₃	21,67	22,56	25,13	27,00
T ₃ S ₀	21,11	22,06	24,02	25,39
T ₃ S ₁	17,72	20,11	23,03	23,21
T ₃ S ₂	19,77	20,83	22,59	25,28
T ₃ S ₃	20,83	22,11	22,89	25,33

Hal ini disebabkan karena berdasarkan dari beberapa sumber dapat diketahui bahwa kandungan unsur hara pada tepung cangkang telur ayam yang diberikan pada bibit tanaman kakao hanya sedikit mengandung unsur nitrogen yang

merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan oleh tanaman pada awal pertumbuhannya. Butcher dan Miles (1990) menyatakan bahwa rerata dari kulit telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas Magnesium, Natrium, Kalium, Seng, Mangan, Besi dan Tembaga. Lebih lanjut (Nursiam, 2011) menyatakan bahwa cangkang telur ayam tersusun oleh bahan anorganik 95,1%, protein 3,3% dan air 1,6%. Komposisi kimia dari kulit telur terdiri dari protein 1,71%, lemak 0,36%, air 0,93%, serat kasar 16,21%, abu 71,34%.

Pada penelitian ini bibit tanaman kakao juga diberikan pupuk kandang sapi yang berpengaruh tidak nyata pada tinggi bibit tanaman kakao meskipun pupuk kandang sapi diketahui mengandung unsur hara N, P, dan K. Lingga (1994) menyatakan bahwa komposisi unsur hara pada pupuk kandang sapi padat terdiri atas campuran 0,40% N, 0,20% P_2O_5 dan 0,10% K_2O . Hal ini disebabkan karena kandungan hara tersebut belum mampu mencukupi kebutuhan hara bibit tanaman kakao padahal tanaman sangat membutuhkan unsur hara meskipun dalam jumlah yang tidak sama pada setiap fase pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1995) yang menjelaskan bahwa kebutuhan tanaman terhadap bermacam-macam unsur hara selama pertumbuhan dan perkembangannya tidaklah sama, membutuhkan waktu yang berbeda dan tidak sama banyaknya. Sehingga dalam hal pemupukan, sebaiknya diberikan pada waktu/saat tanaman memerlukan unsur hara secara tepat agar pertumbuhan dan perkembangannya berlangsung dengan baik.

Jumlah Daun

Data pengamatan dan daftar sidik ragam jumlah daun bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT dapat dilihat pada lampiran 12 sampai 19.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT, sedangkan kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi nyata terhadap jumlah daun bibit tanaman kakao hanya pada umur 10 MSPT.

Rataan jumlah daun bibit tanaman kakao umur 10 MSPT beserta notasi hasil uji beda rataaan dengan metode *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dapat dilihat pada Tabel 2.

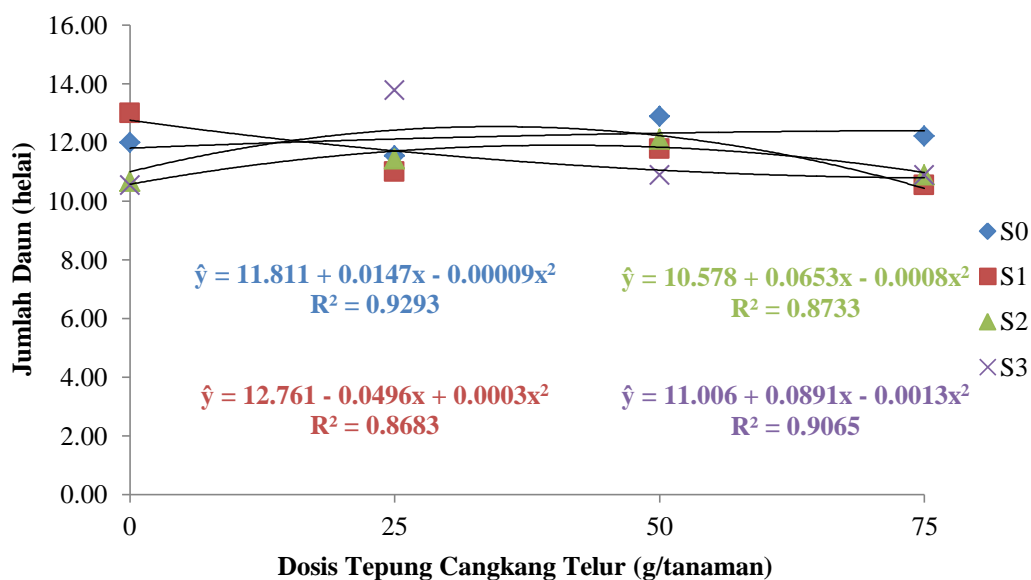
Tabel 2. Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi Umur 10 MSPT

Perlakuan	Tepung Cangkang Telur (T)				Rataan
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
	.....helai.....				
S ₀	12,00 abc	11,56 abc	12,89 abc	12,22 abc	12,17
S ₁	13,00 ab	11,00 bc	11,78 abc	10,56 c	11,58
S ₂	10,67 bc	11,44 abc	12,11 abc	10,89 bc	11,28
S ₃	10,56 c	13,78 a	10,89 bc	10,89 bc	11,53
Rataan	11,56	11,94	11,92	11,14	11,64

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa hanya kombinasi antara perlakuan dosis tepung cangkang telur dengan dosis pupuk kandang sapi yang berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit tanaman kakao pada umur 10 MSPT, dimana jumlah daun terbanyak terdapat jika bibit kakao diaplikasikan dengan 25 g tepung cangkang telur ayam dan 150 g pupuk kandang sapi yaitu 13,78 helai, sedangkan jumlah daun terendah terdapat jika bibit kakao tidak diaplikasikan tepung cangkang telur ayam dan 150 g pupuk kandang sapi serta diaplikasikan dengan 75 g tepung cangkang telur ayam dan 50 g pupuk kandang sapi yaitu 10,56 helai.

Hubungan jumlah daun bibit tanaman kakao umur 10 MSPT dengan kombinasi antara perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dengan dosis pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan jumlah daun bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi

Berdasarkan persamaan pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pemberian kombinasi antara tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi membentuk hubungan kuadratik terhadap jumlah daun bibit tanaman kakao pada semua kombinasi taraf perlakuan. Terbentuknya hubungan kuadratik disini menunjukkan bahwa terdapat dosis optimum pada pemberian tepung cangkang telur ayam maupun pupuk kandang sapi. Pemberian pupuk dengan dosis yang terlalu sedikit akan menyebabkan kurangnya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fisiologis dalam menjalankan kelangsungan hidupnya sedangkan jika diberikan dengan dosis yang terlalu banyak akan menyebabkan tanaman keracunan karena kelebihan unsur hara. Unsur hara yang terlalu sedikit maupun terlalu banyak tidak baik untuk pertumbuhan tanaman karena akan menghambat pertumbuhan dan meracuni tanaman. Secara morfologis akibat dari

hal tersebut adalah terjadinya perbedaan yang jelas terhadap jumlah daun bibit tanaman kakao dari masing-masing perlakuan.

Tanaman akan sangat membutuhkan unsur hara untuk proses pertumbuhan dan produksinya terlebih lagi pada fase-fase awal pertumbuhannya yaitu fase vegetatif. Namun kebutuhan unsur hara pada setiap fase tidaklah sama, baik itu dari jenis maupun dosis unsur hara tersebut. Tanaman muda atau pada fase vegetatif membutuhkan unsur hara tidak sebanyak pada fase generatif. Hal ini sesuai dengan pendapat Berger (1962) dalam Djunaedy (2009) yang menyatakan bahwa tanaman muda menyerap unsur hara dalam jumlah yang sedikit, sejalan dengan pertumbuhan tanaman, kecepatan penyerapan unsur hara tanaman akan meningkat.

Jumlah daun terbanyak terdapat pada taraf perlakuan T₁S₃ (25 g/tanaman tepung cangkang telur ayam dan 150 g/tanaman pupuk kandang sapi). Terdapat perbedaan respon tanaman terhadap pemberian kombinasi dari kedua perlakuan tersebut. Perbedaan ini berhubungan dengan kombinasi jumlah hara yang diberikan pada bibit tanaman kakao sesuai dengan taraf perlakuan. Menurut Istiqomah (2011), pertumbuhan tanaman dengan hasil yang memuaskan diperoleh bila lahan mempunyai suplai unsur hara yang cukup, yang mencakup jumlah, macam dan berada dalam perimbangan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Dalam penelitian ini, tepung cangkang telur ayam serta pupuk kandang sapi yang digunakan mengandung unsur hara yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Butcher dan Miles (1990) menyatakan bahwa rerata dari kulit telur mengandung 3% fosfor dan 3% terdiri atas Magnesium, Natrium,

Kalium, Seng, Mangan, Besi dan Tembaga. Lebih lanjut (Lingga, 1994) menyatakan bahwa komposisi unsur hara pada pupuk kandang sapi padat terdiri atas campuran 0,40% N, 0,20% P₂O₅ dan 0,10% K₂O.

Diameter Batang

Data pengamatan dan daftar sidik ragam diameter batang bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT dapat dilihat pada lampiran 20 sampai 27.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang bibit tanaman kakao umur 4, 6, 8 dan 10 MSPT, sedangkan kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi nyata terhadap diameter batang bibit tanaman kakao hanya pada umur 4 MSPT.

Rataan diameter batang bibit tanaman kakao umur 4 MSPT beserta notasi hasil uji beda rataaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi Umur 4 MSPT

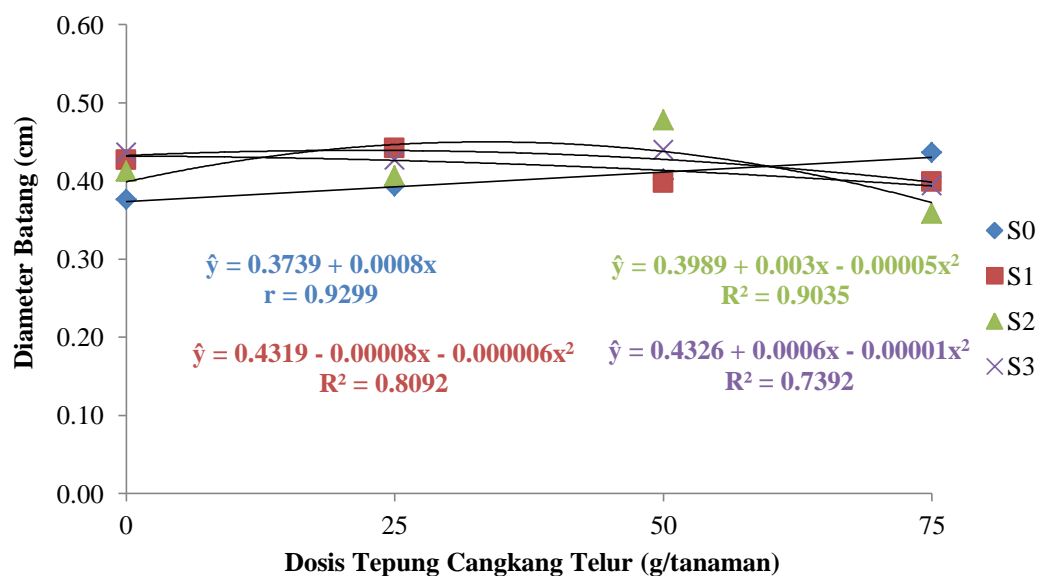
Perlakuan	Tepung Cangkang Telur Ayam (T)				Rataan
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
	.....cm.....				
S ₀	0,38 bc	0,39 bc	0,40 bc	0,44 ab	0,40
S ₁	0,43 abc	0,44 ab	0,40 bc	0,40 bc	0,42
S ₂	0,41 abc	0,41 abc	0,48 a	0,36 c	0,41
S ₃	0,44 ab	0,43 abc	0,44 ab	0,39 bc	0,42
Rataan	0,41	0,42	0,43	0,40	0,41

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa hanya kombinasi antara perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dengan dosis pupuk kandang sapi yang berpengaruh nyata terhadap diameter batang bibit tanaman kakao pada umur 4 MSPT, dimana

diameter batang terbesar terdapat jika bibit kakao diaplikasikan dengan 50 g tepung cangkang telur ayam dan 100 g pupuk kandang sapi yaitu 0,48 cm, sedangkan diameter batang terkecil terdapat jika bibit kakao diaplikasikan 75 g tepung cangkang telur ayam dan 100 g pupuk kandang sapi yaitu 0,36 cm. Hasil analisa ini berbeda dengan hasil pada jumlah daun bibit tanaman kakao. Hal ini menunjukkan bahwa untuk pertumbuhan organ-organnya tanaman membutuhkan unsur hara dengan jenis dan dosis yang berbeda-beda.

Hubungan diameter batang bibit tanaman kakao umur 4 MSPT dengan kombinasi antara perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dengan dosis pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan diameter batang bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi

Berdasarkan persamaan pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa pemberian kombinasi antara tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi membentuk hubungan linear positif dan kuadratik terhadap diameter batang bibit tanaman kakao. Hubungan linear positif terbentuk pada kombinasi perlakuan

tepung cangkang telur ayam dengan tanpa pemberian pupuk kandang sapi (S_0), sedangkan hubungan kuadratik didapat pada kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dengan pemberian pupuk kandang sapi 50 g/tanaman (S_1), 100 g/tanaman (S_2), dan 150 g/tanaman (S_3).

Pada kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam yang tidak diberi pupuk kandang sapi justru menunjukkan hasil yang baik dengan terbentuknya hubungan linear positif dimana tidak terjadi penurunan diameter batang bibit tanaman kakao seiring dengan penambahan dosis tepung cangkang telur ayam. Hal ini membuktikan bahwa unsur yang berlebih justru dapat menimbulkan efek negatif bagi pertumbuhan tanaman karena dalam hal ini tidak ada unsur hara yang diberikan dari pupuk kandang sapi. Suteja dan Kartasapoetra (1988) dalam Sampoerno, *dkk.*, (2012) menyatakan bahwa pemberian pupuk terlalu banyak menyebabkan larutan tanah menjadi pekat sehingga air dan garam – garam mineral tidak dapat diserap oleh akar dan terjadi penimbunan garam atau ion – ion dipermukaan akar yang akan menghambat peresapan hara dan sekaligus menimbulkan keracunan bagi tanaman.

Terdapat perbedaan respon diameter batang bibit tanaman kakao terhadap perbedaan jumlah dosis dari kombinasi kedua perlakuan tersebut. Pemberian pupuk dengan dosis yang tepat dan pada waktu yang tepat akan memberikan hasil yang baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Novizan (2003) yang menyatakan bahwa dengan cukupnya kebutuhan hara tanaman baik unsur makro maupun mikro, akan membantu metabolisme tanaman berjalan lancar, selanjutnya akan berguna dalam memacu pertumbuhan tanaman, baik vegetatif maupun generatif.

Luas Daun

Data pengamatan dan daftar sidik ragam luas daun bibit tanaman kakao dapat dilihat pada lampiran 28 dan 29.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dan dosis pupuk kandang sapi serta kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi tidak nyata terhadap luas daun bibit tanaman kakao. Rataan luas daun bibit tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas Daun Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi

Pupuk Kandang Sapi (S)	Tepung Cangkang Telur Ayam (T)				Rataan
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
	.....cm ²				
S ₀	62,48	50,29	48,56	52,48	53,45
S ₁	56,41	50,48	50,74	59,78	54,35
S ₂	51,42	55,93	58,17	53,94	54,87
S ₃	70,07	63,16	52,51	56,68	60,60
Rataan	60,10	54,97	52,49	55,72	55,82

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian tepung cangkang telur ayam dan dosis pupuk kandang sapi serta kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi tidak nyata terhadap luas daun bibit tanaman kakao. Hal ini diduga karena pemberian kedua jenis pupuk tersebut belum mencukupi kebutuhan unsur hara N bagi bibit tanaman kakao. Harjadi (1991) menyatakan bahwa unsur N berpengaruh terhadap indeks luas daun, dimana pemberian pupuk yang mengandung N dibawah optimal akan menurunkan luas daun.

Tidak hanya unsur nitrogen, tanaman juga membutuhkan unsur hara lainnya seperti fosfor, kalium, magnesium serta unsur hara mikro lainnya untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Soetjipto (1986) menyatakan bahwa

pertumbuhan tanaman dengan hasil yang memuaskan diperoleh bila lahan mempunyai suplai unsur hara yang cukup, yang mencakup jumlah, macam dan berada dalam perimbangan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Total Klorofil

Data pengamatan dan daftar sidik ragam total klorofil bibit tanaman kakao dapat dilihat pada lampiran 30 dan 31.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam serta kombinasi antara dosis tepung cangkang telur ayam dengan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap total klorofil bibit tanaman kakao, sedangkan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap total klorofil bibit tanaman kakao.

Rataan total klorofil bibit tanaman kakao beserta notasi hasil uji beda rataaan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Total Klorofil Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi

Pupuk Kandang Sapi (S)	Tepung Cangkang Telur Ayam (T)				Rataan
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
	.....mg/l.....				
S ₀	35,63	34,67	36,26	32,71	34,82 c
S ₁	35,18	36,66	38,14	34,77	36,19 b
S ₂	37,57	37,57	35,86	34,40	36,35 b
S ₃	37,91	37,27	38,86	37,14	37,79 a
Rataan	36,57	36,54	37,28	34,76	36,29

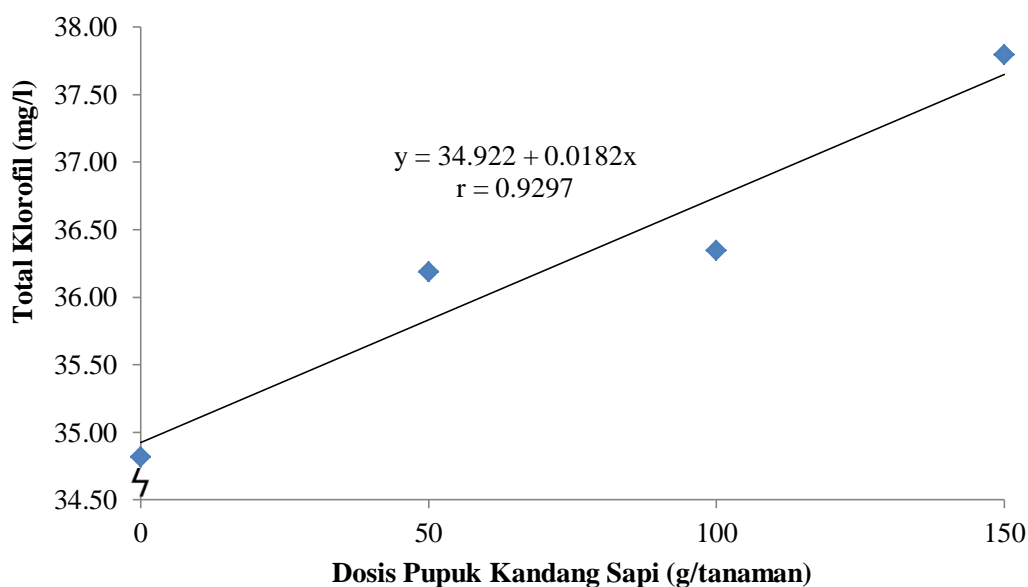
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa hanya perlakuan pupuk kandang sapi yang berpengaruh nyata terhadap total klorofil bibit tanaman kakao dimana hasil terbaik terdapat pada taraf perlakuan 150 g/tanaman (S₃) yaitu 37,79 mg/l yang

berbeda nyata dengan seluruh taraf perlakuan lainnya. Kandungan klorofil daun penting bagi tanaman untuk dapat menyerap cahaya matahari sebagai energi dalam proses fotosintesis. Winarso (2008) menjelaskan bahwa daun merupakan pigmen hijau dalam klorofil yang menyerap energi matahari yang sangat penting dalam awal aktifitas fotosintesis, sehingga dapat mengubah karbondioksida dan air menjadi karbohidrat dan oksigen.

Pemberian pupuk dengan dosis yang tepat dan pada waktu yang tepat akan memberikan hasil yang baik terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan dari Novizan (2007) yang menyatakan bahwa dengan cukupnya kebutuhan hara tanaman baik unsur makro maupun mikro, akan membantu metabolisme tanaman berjalan lancar, selanjutnya akan berguna dalam memacu pertumbuhan tanaman, baik vegetatif maupun generatif.

Hubungan total klorofil bibit tanaman kakao dengan pemberian pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan total klorofil bibit tanaman kakao dengan pupuk kandang sapi

Berdasarkan persamaan pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk kandang sapi pada bibit tanaman kakao membentuk hubungan linear positif terhadap total klorofil daun bibit tanaman kakao dengan persamaan $y = 34.922 + 0.0182x$ dan $r = 0.9297$. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak dosis pupuk kandang sapi yang diberikan pada bibit tanaman kakao maka total klorofil daunnya juga akan semakin meningkatkan. Pupuk kandang sapi yang diberikan mengandung unsur N dimana unsur N berperan dalam pembentukan klorofil daun sehingga dengan semakin banyaknya dosis pupuk kandang sapi yang diberikan maka akan meningkatkan total klorofil daun pada bibit tanaman kakao meskipun dengan dosis tersebut belum mampu mencukupi kebutuhan tanaman untuk pertumbuhan batang. Primantoro (1999) menyatakan bahwa unsur hara N diperlukan tanaman untuk pembentukan klorofil dan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang, cabang dan daun.

Berat Basah Bagian Atas

Data pengamatan dan daftar sidik ragam berat basah bagian atas bibit tanaman kakao dapat dilihat pada lampiran 32 dan 33.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur dan dosis pupuk kandang sapi serta kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi tidak nyata terhadap berat basah bagian atas bibit tanaman kakao. Rataan berat basah bagian atas bibit tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 6.

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa pemberian tepung cangkang telur ayam, pupuk kandang sapi serta kombinasi dari kedua perlakuan tersebut tidak memberikan hasil yang nyata terhadap berat basah bagian atas bibit tanaman

kakao. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum perlakuan yang diberikan belum sesuai terhadap kebutuhan hara tanaman karena pertumbuhan organ-organ vegetatif tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar tanaman yang diberi perlakuan maupun tidak diberi perlakuan.

Tabel 6. Berat Basah Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi

Pupuk Kandang Sapi (S)	Tepung Cangkang Telur Ayam (T)				Rataan
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
	.....g.....				
S ₀	9,20	9,66	8,48	9,06	9,10
S ₁	13,97	11,80	11,64	10,95	12,09
S ₂	9,40	12,65	12,21	10,30	11,14
S ₃	15,85	11,86	11,83	10,27	12,45
Rataan	12,11	11,49	11,04	10,15	11,20

Hasil dari proses pertumbuhan dan perkembangan dapat diamati dari berat basah dan berat keringnya. Karena berat basah merupakan hasil pengukuran dari berat segar biomassa tanaman sebagai akumulasi bahan yang dihasilkan selama pertumbuhan. Oleh karena itu pengamatan terhadap berat basah tanaman diperlukan untuk mengetahui biomassa tanaman tersebut. Sitompul dan Guritno (1995) menyatakan bahwa berat basah tanaman dapat menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai berat basah tanaman dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme.

Pemberian unsur hara melalui tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi ternyata belum mampu diserap tanaman secara maksimal karena keduanya masih dalam bentuk organik. Terlebih lagi, jika pupuk kandang sapi yang digunakan belum siap digunakan atau dalam keadaan belum matang maka pemberiannya pada tanah tidak dapat digunakan secara maksimal oleh tanaman.

Salah satu yang paling mudah dikenali dari pupuk kandang yang telah matang adalah pupuk sudah tidak lagi berbau menyengat. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Novizan (2005) yang menyatakan bahwa, ciri-ciri pupuk kandang yang baik dapat dilihat secara fisik atau kimiawi. Ciri fisiknya yakni berwarna coklat kehitaman, cukup kering, tidak menggumpal dan tidak berbau menyengat. Ciri kimiawinya adalah C/N ratio kecil (bahan pembentuknya sudah tidak terlihat) dan temperaturnya relatif stabil.

Berat Basah Bagian Bawah

Data pengamatan dan daftar sidik ragam berat basah bagian bawah bibit tanaman kakao dapat dilihat pada lampiran 34 dan 35.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dan dosis pupuk kandang sapi serta kombinasi antara kedua perlakuan tersebut berinteraksi tidak nyata terhadap berat basah bagian bawah bibit tanaman kakao. Rataan berat basah bagian bawah bibit tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Berat Basah Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi

Pupuk Kandang Sapi (S)	Tepung Cangkang Telur Ayam (T)				Rataan
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	
	.....g.....				
S ₀	1,33	2,36	2,25	1,55	1,87
S ₁	2,10	2,42	1,68	1,97	2,04
S ₂	1,89	2,00	2,37	2,13	2,10
S ₃	2,64	2,36	2,01	2,07	2,27
Rataan	1,99	2,29	2,08	1,93	2,07

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa sama halnya seperti hasil pada berat basah bagian atas, bahwa perlakuan yang diberikan pada penelitian ini tidak

berpengaruh nyata pada berat basah bagian bawah bibit tanaman kakao karena tidak terdapat perbedaan yang cukup signifikan antar perlakuan. Hal ini tidak hanya disebabkan karena pupuk yang diberikan masih dalam bentuk organik sehingga lambat diserap oleh tanaman, namun hal ini juga dikarenakan pengaplikasian pupuk pada tanaman baru dilakukan pada saat tanaman berumur 2 MSPT. Dalam pemberian pupuk ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu selain jenis pupuk yang digunakan, kandungan hara pupuk dan konsentrasi larutan yang diberikan, juga waktu pemberian pupuk. Suwanto *dkk.*, (2005) menegaskan bahwa efisiensi dan efektivitas pemupukan ditentukan oleh beberapa faktor yaitu faktor pada tanaman, faktor pada cuaca, faktor pada tanah dan faktor pada aplikasi pupuk. Lebih lanjut Winarso (2005) menyatakan bahwa waktu aplikasi pupuk yang berbeda juga akan menunjukkan hasil yang berbeda pula pada pertumbuhan dan hasil tanaman.

Berat Kering Bagian Atas

Data pengamatan dan daftar sidik ragam berat kering bagian atas bibit tanaman kakao dapat dilihat pada lampiran 36 dan 37.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam serta kombinasi antara dosis tepung cangkang telur ayam dengan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap berat kering bagian atas bibit tanaman kakao sedangkan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering bagian atas bibit tanaman kakao.

Rataan berat basah bagian atas bibit tanaman kakao beserta notasi hasil uji beda rata-rata dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Berat Kering Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi

Pupuk Kandang Sapi (S)	Tepung Cangkang Telur Ayam (T)			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
	.....g.....			
S ₀	3,29 cd	3,65 bcd	3,75 bc	3,57 bcd
S ₁	3,61 bcd	4,41 ab	3,73 bc	3,17 cd
S ₂	3,21 cd	3,61 bcd	3,77 bc	3,40 bcd
S ₃	4,90 a	3,46 bcd	4,07 abc	2,67 d

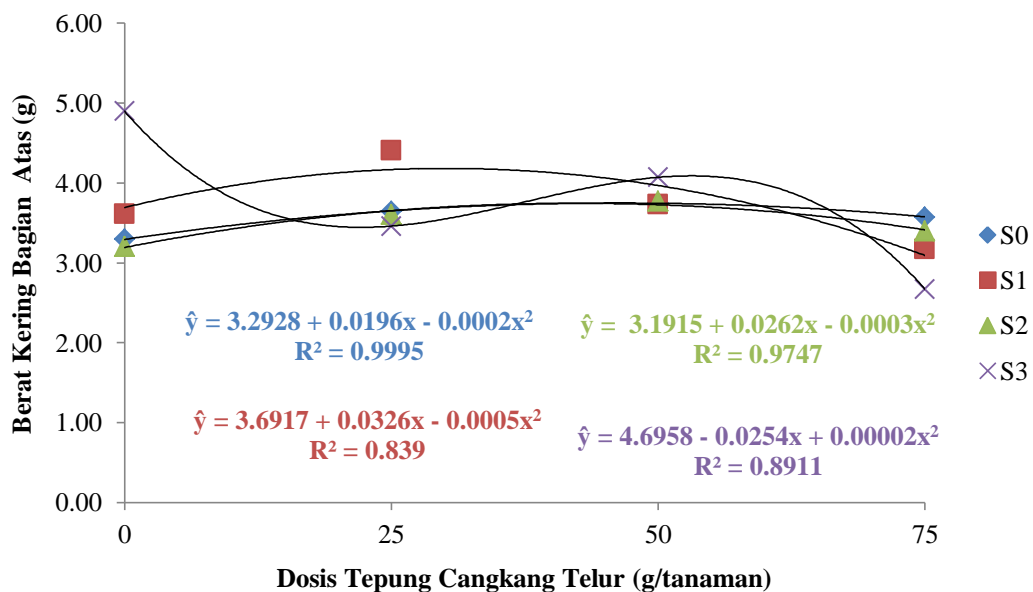
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pada pemberian tepung cangkang telur ayam berat tanaman bagian atas terberat terdapat pada taraf perlakuan T₂ (50 g/tanaman) yaitu 3,83 g yang tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan T₀ dan T₁ namun berbeda nyata dengan taraf perlakuan T₃.

Pemberian tepung cangkang telur ayam membentuk hubungan kuadratik terhadap berat kering bagian atas bibit tanaman kakao. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat dosis optimum pada pemberian tepung cangkang telur ayam terhadap berat kering bagian atas bibit tanaman kakao dimana dosis terbaik terdapat pada taraf perlakuan T₂ (50 g/tanaman) yaitu 3,83 g. Pemberian unsur hara yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman atau berlebih justru akan menimbulkan efek toksin bagi tanaman yang akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat dan bahkan dapat menurunkan hasil produksi tanaman seperti hyperproduktif yaitu suatu kondisi dimana jumlah buah akan berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Novizan, 2007) yang menyatakan bahwa pemupukan yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman dapat menyebabkan tanaman mengalami defisiensi atau kelebihan sehingga pertumbuhan dan hasil tidak maksimal.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pada kombinasi antara tepung cangkang telur ayam dengan pupuk kandang sapi menghasilkan berat kering bagian atas terberat terdapat jika bibit kakao tidak diaplikasikan dengan tepung cangkang telur ayam dan 150 g pupuk kandang sapi yaitu 4,90 g, sedangkan berat kering bagian atas teringan terdapat jika bibit kakao tidak diaplikasikan dengan 75 g tepung cangkang telur ayam dan 150 g pupuk kandang sapi yaitu 2,67 g.

Hubungan berat kering bagian atas bibit tanaman kakao dengan kombinasi antara perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dengan dosis pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan berat kering bagian atas bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi

Persamaan pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dengan pemberian pupuk kandang sapi membentuk hubungan kuadratik dimana dalam hal ini bermakna bahwa terdapat dosis optimum terhadap pemberian perlakuan tepung cangkang telur ayam serta pupuk

kandang sapi agar berpengaruh optimal pada berat kering bagian atas bibit tanaman kakao. Pertambahan pertumbuhan bibit tanaman kakao akan meningkatkan pertambahan berat basah maupun berat kering tanaman, pertumbuhan bibit tanaman kakao yang baik tidak terlepas dari pemberian nutrisi yang mencukupi, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi baik pula. Fatimah dan Budi (2008) mengatakan bahwa pertumbuhan tinggi bibit, batang dan jumlah daun yang baik akan menghasilkan berat kering total tanaman yang baik. Berat kering total tanaman merupakan hasil keseimbangan antara pengambilan karbon dioksida dan pengeluaran oksigen secara nyata ditunjukkan pada berat basah tanaman, begitu pula laju fotosintesis yang berpengaruh terhadap berat kering tanaman. Dimana semakin tinggi laju fotosintesis semakin meningkat pula berat kering tanaman.

Berat Kering Bagian Bawah

Data pengamatan dan daftar sidik ragam berat kering bagian bawah bibit tanaman kakao dapat dilihat pada lampiran 38 dan 39.

Berdasarkan hasil sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam serta kombinasi antara dosis tepung cangkang telur ayam dengan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap berat kering bagian bawah bibit tanaman kakao sedangkan dosis pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering bagian bawah bibit tanaman kakao.

Rataan berat basah bagian bawah bibit tanaman kakao beserta notasi hasil uji beda rataaan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Berat Kering Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao dengan Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi

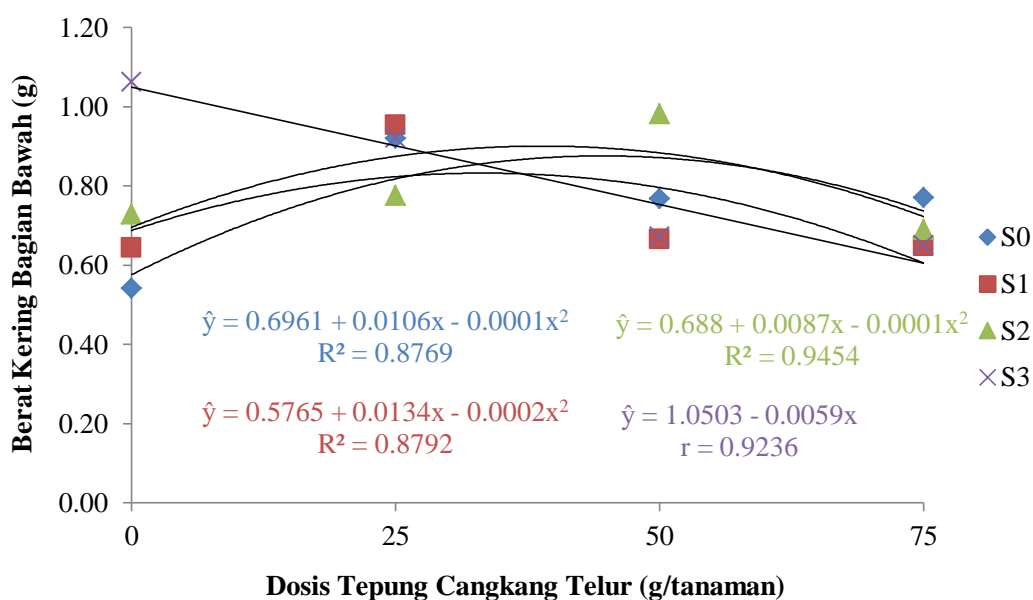
Pupuk Kandang Sapi (S)	Tepung Cangkang Telur Ayam (T)			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
	.....g.....			
S ₀	0,54 d	0,92 abc	0,77 abcd	0,77 abcd
S ₁	0,64 cd	0,95 abc	0,67 bcd	0,65 bcd
S ₂	0,73 abcd	0,78 abcd	0,98 abcd	0,69 bcd
S ₃	1,06 a	0,92 abc	0,67 bcd	0,65 bcd

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji DMRT 5%

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa pada pemberian tepung cangkang telur ayam berat tanaman bagian bawah terberat terdapat pada taraf perlakuan T₁ (25 g/tanaman) yaitu 0,89 g yang berbeda nyata dengan seluruh taraf perlakuan lainnya. Pemberian tepung cangkang telur ayam membentuk hubungan kuadratik terhadap berat kering bagian atas bibit tanaman kakao. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat dosis optimum pada pemberian tepung cangkang telur ayam terhadap berat kering bagian atas bibit tanaman kakao dimana dosis terbaik terdapat pada taraf perlakuan T₁ (25 g/tanaman) yaitu 0,89 g. Hal yang paling penting dalam pemupukan adalah kesesuaian dosis dan jenis unsur hara yang diberikan. Harjadi (1991) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara bagi tanaman merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena unsur hara ini mempunyai peranan penting sebagai sumber energi dan penyusun struktural tanaman sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi berat brangkasan dari suatu tanaman. Tanpa tambahan suplai unsur hara dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu sehingga berat brangkasan menjadi lebih rendah.

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa pada kombinasi antara tepung cangkang telur ayam dengan pupuk kandang sapi menghasilkan berat kering bagian atas terberat terdapat jika bibit kakao tidak diaplikasikan dengan tepung cangkang telur ayam dan 150 g pupuk kandang sapi yaitu 1,06 g, sedangkan berat kering bagian atas teringan terdapat jika bibit kakao tidak diaplikasikan dengan tepung cangkang dan pupuk kandang sapi yaitu 0,54 g.

Hubungan berat kering bagian bawah bibit tanaman kakao dengan kombinasi antara perlakuan dosis tepung cangkang telur ayam dengan dosis pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan berat kering bagian bawah bibit tanaman kakao dengan kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi

Pada persamaan di Gambar 5 dapat dilihat bahwa hubungan linear positif terbentuk pada kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dengan pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 150 g/tanaman (S_3), sedangkan hubungan kuadratik didapat pada kombinasi perlakuan tepung cangkang telur ayam dengan tanpa pemberian pupuk kandang sapi (S_0), pemberian pupuk

kandang sapi 50 g/tanaman (S_1), dan 100 g/tanaman (S_2). Berat kering akar merupakan akumulasi fotosintat yang berada di akar, demikian pula berat kering merupakan hasil pengeringan dimana seluruh air yang terdapat dalam jaringan tanaman telah menguap melalui penguapan, sehingga yang diperoleh adalah bahan-bahan kering terdiri dari zat-zat organik yang mencerminkan status hara. Selain itu, berat kering akar merupakan resultan dari tiga proses yaitu penumpukan asimilat melalui fotosintesa, penurunan asimilat akibat respirasi dan akumulasi ke bagian cadangan makanan. Sejalan dengan pendapat Gardner *dkk.*, (1991) berat kering tumbuhan adalah keseimbangan antara pengambilan CO_2 (fotosintesis) dan pengeluaran CO_2 (respirasi). Apabila respirasi lebih besar dibanding fotosintesis tumbuhan itu akan berkurang berat keringnya. Begitu pula semakin besar konsentrasi pupuk tersebut yang diberikan, berat kering tanaman dan berat kering akar semakin meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan merujuk pada hipotesis, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian tepung cangkang telur ayam berpengaruh nyata pada parameter berat kering tanaman bagian atas dan bagian bawah bibit tanaman kakao dengan hasil tertinggi pada pemberian taraf 75 gram/tanaman (T_2).
2. Pemberian pupuk kandang sapi hanya berpengaruh nyata pada parameter total klorofil bibit tanaman kakao dengan hasil tertinggi pada pemberian taraf 150 g/tanaman (S_3).
3. Kombinasi antara tepung cangkang telur ayam dengan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 10 MSPT, diameter batang umur 4 MSPT, serta berat kering bagian atas dan bagian bawah bibit tanaman kakao.

Saran

Untuk mengetahui lebih jelas pengaruh pemberian tepung cangkang telur ayam dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao disarankan penelitian dengan dosis yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Petunjuk Pemupukan. Agro Media. Jakarta.
- Ariwibowo dan Fajar. 2012. Pemanfaatan Kulit Telur Ayam dan Air Cucian Beras pada Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan Media Tanam Hidroponik. Skripsi. Surakarta. UMS.
- Butcher, G.D. and Miles R. 1990. Concepts of Eggshell Quality. [Online]. (<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/VM/VM01300.PDF> 1990. Diakses pada tanggal 11 Maret 2018
- Djunaedy, A. 2009. Pengaruh Jenis Dosis Pupuk Bokashi Terhadap Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Agrivor. 2 (1). Hal:4
- Dwijosapoetro. 1994. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta. 231 hal.
- FAO. 2012. Crops Productions. Cocoa Beans. <http://faostat.Fao.org>. Diakses pada tanggal 11 Maret 2018
- Fatimah, S dan Budi, M, H. 2008. Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness). EMBRYO Vol 5. No. 2. Fakultas Pertanian Unjoyo. Jawa Tengah.
- Friyandito. 2017. Mekanisme Serapan Hara Oleh Tanaman. Best Planter Indonesia.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. dan Mitchell, R.L. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 432 hal.
- Gary D, Butcher DVM dan Richard Miles. 2009. Ilmu Unggas, Jasa Ekstensi Koperasi, Lembaga Ilmu Pangan dan Pertanian Universitas Florida. Gainesville.
- Gembong, Tjitrosoepomo. 1988. Taksonomi Tumbuhan Spermatophita. Yogyakarta. UGM Press.
- Harjadi, S. S. 1991. Pengantar Agronomi. Gramedia, Jakarta. 197 hal.
- Istiqomah, N. 2011. Pengaruh Bokashi Kayambang (*Salvinia molesta*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri pada Lahan Rawa Lebak-Influence Kayambang (*Salvinia molesta*)'S Bokashi To Growth and Yield of Celery Plants on Lebak's Swamped Farm. Jurnal Agroscientiae Volume 18 Nomor 3 Desember 2011. Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER). Hulu Sungai Utara. Kalimantan Selatan.
- Lingga, P. 1994. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.

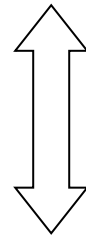
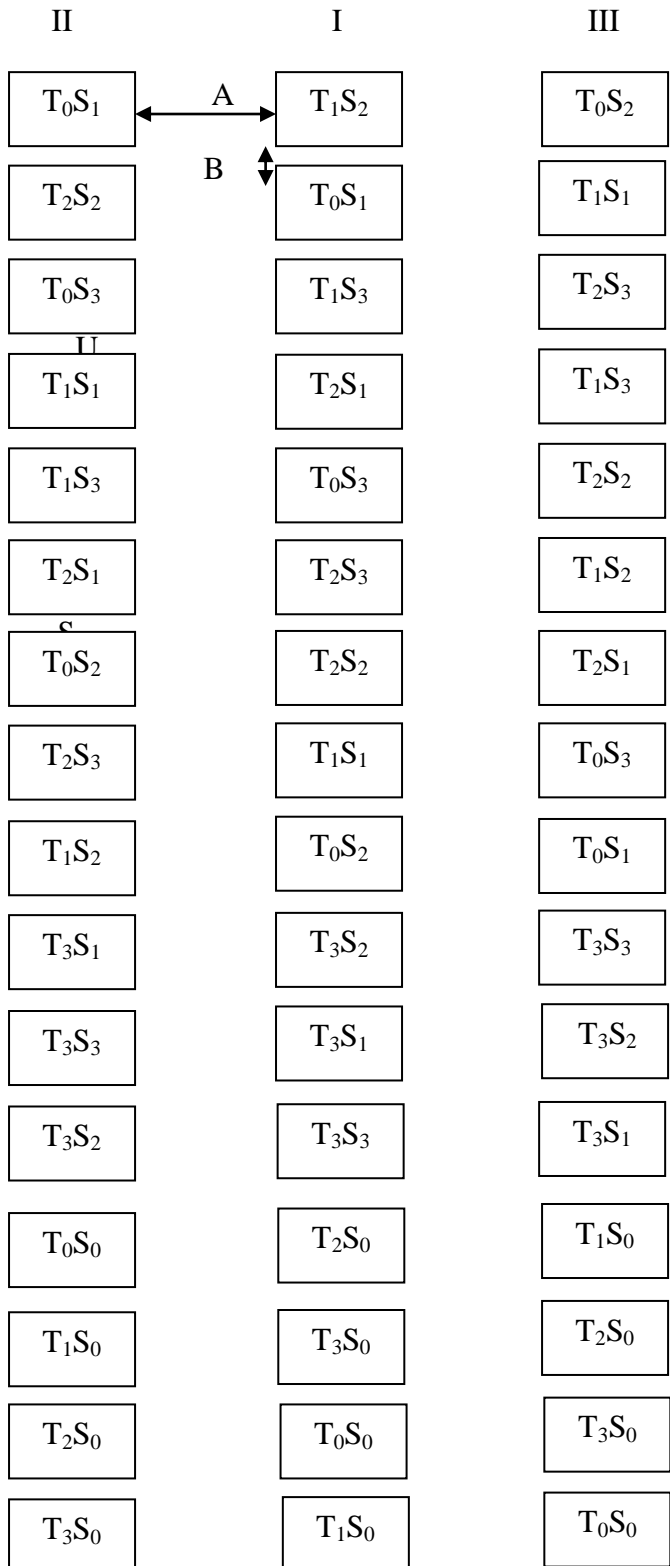
- Lingga dan Marsono. 2000. Pupuk dan Pemupukan. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Novia, N. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- _____. 2007. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Nursiam, Intan. 2011. Uji Kualitas Telur. [Online]. Tersedia: <http://intan.nursiam.wordpress.com/2011/02/26/uji-kualitas-telur/>. Diakses pada tanggal 11 Maret 2018
- Nurwijayanti., Eka, H., Gunawan, T., Idwar. 2012. Respons Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Pemberian Berbagai Pupuk Organik dengan Pupuk Pelengkap Cair yang di Semprotkan dalam Selang Waktu yang Berbeda. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Poedjiwidodo, M. S. 1996. Sambung Samping Kakao. Trubus Agriwidya. Jawa
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2010. Budidaya dan pasca panen kakao. Bogor. http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2011/01/perkebunan_budidaya_kakao.pdf. Diakses pada tanggal 11 Maret 2018
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2004. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. 13. Jakarta. Agromedia Pustaka.
- Rasyaf, M. 1995. Pengelolaan Penetasan. Kanisius. Yogyakarta.
- Ryan, A. A. 2012. Peranan Ekstrak Kulit Telur, Daun Gamal dan Bonggol Pisang sebagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai dan Populasi (*Aphis craccivora*) pada Fase Vegetatif. Jurnal Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makasar
- Sampoerno, T. R., Anom, E. 2012. Pemberian Kompos Ampas Tahu dan Urine Sapi pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Riau: Universitas Riau.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B. 1995. Analisa Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Stadelman, W.J. and J.C. Owen. 1989 Egg Science and Technology. 2nd Edit. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Sudarto, M., Zairin, Awaludin, H dan Ari, S. 2003. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Pastura (1): 2.

- Sugiharti, E. 2006. *Budidaya Kakao*. Nuansa. Bandung.
- Sunarko. 2009. *Budidaya dan Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan*. Agromedia. Jakarta. 178 hal.
- Sutedjo, M.M. 1995. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suwanto, B. Nainggolan, M. Darmadi, S. Karyadi, A. Gea, K. Nababan, dan Harmen. 2005. *Rekomendasi Pemupukan Kelapa Sawit*. Medan.
- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Perkebunan Tahunan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Tola, F. Hamzah, Dahlan, dan Kaharuddin. 2007. Pengaruh penggunaan dosis pupuk bokashi kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. *Jurnal Agrisistem* 3 (1): 1-8.
- Wahyudi T., T. R. Panggabean dan Pujiyanto. 2008. *Kakao (Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir)*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Waluyo, L. 2010. *Mikrobiologi Umum*. UPT Penerbit UMM. Malang.
- Winarso. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- _____. 2008. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan plot penelitian

BAGAN PLOT



Keterangan :

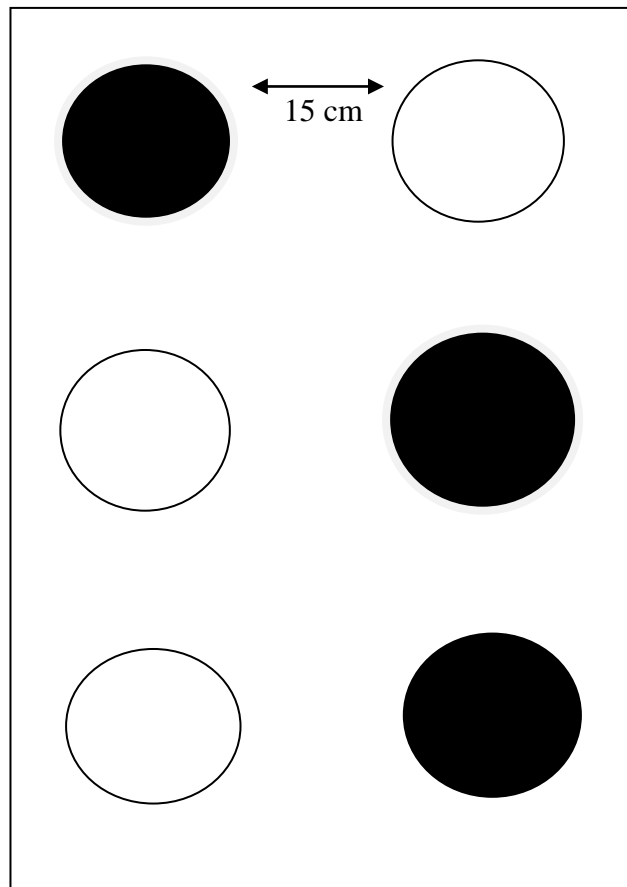
T : Tepung cangkang telur

S : Pupuk kandang sapi


A : Jarak antar ulangan = 70 cm


B : Jarak antar plot = 40 cm

Lampiran 2. Bagan Sampel Tanaman per Plot



Keterangan :

 : Tanaman sampel

 : Tanaman bukan sampel

Lampiran 3. Hasil Analisis Laboratorium Tepung Cangkang Telur Ayam

Parameter	Metode	Satuan	Hasil
N- Kjehl	Kjeldahl Titimetry	%	1,11
P- Total	Spektrofotometri/HCl 25%	%	0,13
K- Total	Flamephotometry	%	0,05

Sumber: Laboratorium PT. Sucofindo (2018)

Lampiran 4. Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 4 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm.....				
B ₀ A ₀	18,83	19,83	18,00	56,67	18,89
B ₀ A ₁	19,33	19,67	19,67	58,67	19,56
B ₀ A ₂	23,83	22,67	22,67	69,17	23,06
B ₀ A ₃	23,50	18,33	19,33	61,17	20,39
B ₁ A ₀	18,50	22,67	19,83	61,00	20,33
B ₁ A ₁	23,25	19,17	19,67	62,08	20,69
B ₁ A ₂	21,67	24,83	17,50	64,00	21,33
B ₁ A ₃	21,83	22,00	16,50	60,33	20,11
B ₂ A ₀	20,83	17,67	16,50	55,00	18,33
B ₂ A ₁	16,83	20,00	20,83	57,67	19,22
B ₂ A ₂	21,33	21,83	17,00	60,17	20,06
B ₂ A ₃	19,50	23,00	22,50	65,00	21,67
B ₃ A ₀	18,83	25,33	19,17	63,33	21,11
B ₃ A ₁	22,00	17,67	13,50	53,17	17,72
B ₃ A ₂	17,67	21,50	20,13	59,30	19,77
B ₃ A ₃	22,33	17,67	22,50	62,50	20,83
Total	330,08	333,83	305,30	969,22	
Rataan	20,63	20,86	19,08		20,19

Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 4 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0.05
Blok	2	30,05	15,03	2,52 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	78,15	5,21	0,87 ^{tn}	2,01
T	3	6,12	2,04	0,34 ^{tn}	2,92
Linier	1	25,10	25,10	4,21 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,21	0,21	0,03 ^{tn}	4,17
Kubik	1	11,43	11,43	1,92 ^{tn}	4,17
S	3	25,52	8,51	1,43 ^{tn}	2,92
Linier	1	54,64	54,64	15,11 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,08	0,08	0,01 ^{tn}	4,17
Kubik	1	62,88	62,88	10,54 [*]	4,17
Interaksi	9	46,51	5,17	0,87 ^{tn}	2,21
Galat	30	179,03	5,97		
Total	47	287,23			

Keterangan = tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 12,10 %

Lampiran 6. Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 6 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm.....				
B ₀ A ₀	19,50	20,33	19,33	59,17	19,72
B ₀ A ₁	19,33	20,17	21,50	61,00	20,33
B ₀ A ₂	22,67	23,50	23,67	69,83	23,28
B ₀ A ₃	26,50	20,00	21,17	67,67	22,56
B ₁ A ₀	18,50	23,33	21,00	62,83	20,94
B ₁ A ₁	24,17	22,67	22,00	68,83	22,94
B ₁ A ₂	22,33	24,83	21,50	68,67	22,89
B ₁ A ₃	22,50	22,00	22,17	66,67	22,22
B ₂ A ₀	21,50	18,00	17,17	56,67	18,89
B ₂ A ₁	17,50	22,67	22,17	62,33	20,78
B ₂ A ₂	21,50	22,33	26,17	70,00	23,33
B ₂ A ₃	20,00	24,17	23,50	67,67	22,56
B ₃ A ₀	20,83	25,50	19,83	66,17	22,06
B ₃ A ₁	22,17	18,33	19,83	60,33	20,11
B ₃ A ₂	19,17	21,83	21,50	62,50	20,83
B ₃ A ₃	22,67	19,50	24,17	66,33	22,11
Total	340,83	349,17	346,67	1036,67	
Rataan	21,30	21,82	21,67		21,60

Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 6 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	2,29	1,14	0,25 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	85,08	5,67	1,25 ^{tn}	2,01
T	3	7,05	2,35	0,52 ^{tn}	2,92
Linier	1	7,51	7,51	1,66 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	14,22	14,22	3,13 ^{tn}	4,17
Kubik	1	20,54	20,54	4,53 [*]	4,17
S	3	39,50	13,17	2,90 ^{tn}	2,92
Linier	1	120,02	120,02	43,64 [*]	4,17
Kuadratik	1	13,35	13,35	2,94 ^{tn}	4,17
Kubik	1	25,60	25,60	5,64 [*]	4,17
Interaksi	9	38,54	4,28	0,94 ^{tn}	2,21
Galat	30	136,12	4,54		
Total	47	223,49			

Keterangan = tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 9,86 %

Lampiran 8. Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 8 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm.....				
B ₀ A ₀	22,53	21,67	25,00	69,20	23,07
B ₀ A ₁	22,37	23,50	24,50	70,37	23,46
B ₀ A ₂	26,07	27,17	24,00	77,23	25,74
B ₀ A ₃	30,20	24,00	23,67	77,87	25,96
B ₁ A ₀	23,10	25,00	22,67	70,77	23,59
B ₁ A ₁	27,43	27,33	23,33	78,10	26,03
B ₁ A ₂	25,17	26,17	24,83	76,17	25,39
B ₁ A ₃	26,63	23,33	24,00	73,97	24,66
B ₂ A ₀	26,50	23,17	20,00	69,67	23,22
B ₂ A ₁	21,87	25,17	24,67	71,70	23,90
B ₂ A ₂	24,47	26,50	24,67	75,63	25,21
B ₂ A ₃	23,07	26,33	26,00	75,40	25,13
B ₃ A ₀	23,07	27,33	21,67	72,07	24,02
B ₃ A ₁	24,77	21,50	22,83	69,10	23,03
B ₃ A ₂	21,50	22,83	23,43	67,77	22,59
B ₃ A ₃	25,33	17,67	25,67	68,67	22,89
Total	394,07	388,67	380,93	1163,67	
Rataan	24,63	24,29	23,81		24,24

Lampiran 9. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 8 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	5,45	2,72	0,52 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	63,84	4,26	0,81 ^{tn}	2,01
T	3	21,58	7,19	1,36 ^{tn}	2,92
Linier	1	83,52	83,52	15,83 [*]	4,17
Kuadratik	1	45,76	45,76	8,67 [*]	4,17
Kubik	1	0,19	0,19	0,04 ^{tn}	4,17
S	3	12,26	4,09	0,77 ^{tn}	2,92
Linier	1	38,08	38,08	11,91 [*]	4,17
Kuadratik	1	8,96	8,96	1,70 ^{tn}	4,17
Kubik	1	1,76	1,76	0,33 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	30,00	3,33	0,63 ^{tn}	2,21
Galat	30	158,31	5,28		
Total	47	227,59			

Keterangan = tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 9,48 %

Lampiran 10. Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 10 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm.....				
B ₀ A ₀	25,68	25,50	27,00	78,18	26,06
B ₀ A ₁	26,33	28,33	27,17	81,83	27,28
B ₀ A ₂	27,83	28,00	24,67	80,50	26,83
B ₀ A ₃	30,83	24,33	26,00	81,17	27,06
B ₁ A ₀	24,67	30,33	23,17	78,17	26,06
B ₁ A ₁	27,43	28,00	26,33	81,77	27,26
B ₁ A ₂	27,00	26,83	26,17	80,00	26,67
B ₁ A ₃	32,50	30,00	25,50	88,00	29,33
B ₂ A ₀	28,00	21,50	15,17	64,67	21,56
B ₂ A ₁	25,83	30,83	22,83	79,50	26,50
B ₂ A ₂	29,33	29,83	26,50	85,67	28,56
B ₂ A ₃	29,17	28,00	23,83	81,00	27,00
B ₃ A ₀	24,50	29,00	22,67	76,17	25,39
B ₃ A ₁	24,97	19,67	25,00	69,63	23,21
B ₃ A ₂	28,33	23,33	24,17	75,83	25,28
B ₃ A ₃	27,50	23,33	25,17	76,00	25,33
Total	439,91	426,83	391,33	1258,08	
Rataan	27,49	26,68	24,46		26,21

Lampiran 11. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kakao Umur 10 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	78,97	39,49	5,64*	3,32
Perlakuan	15	157,58	10,51	1,50 ^{tn}	2,01
T	3	44,16	14,72	2,10 ^{tn}	2,92
Linier	1	199,03	199,03	28,41*	4,17
Kuadratik	1	47,33	47,33	6,76*	4,17
Kubik	1	18,58	18,58	2,65 ^{tn}	4,17
S	3	41,30	13,77	1,97 ^{tn}	2,92
Linier	1	140,34	140,34	33,05*	4,17
Kuadratik	1	16,22	16,22	2,32 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,04	0,04	0,01 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	72,12	8,01	1,14 ^{tn}	2,21
Galat	30	210,17	7,01		
Total	47	446,72			

Keterangan = tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 10,10 %

Lampiran 12. Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....helai.....				
T ₀ S ₀	4,67	5,67	4,00	14,33	4,78
T ₀ S ₁	4,33	5,67	4,00	14,00	4,67
T ₀ S ₂	4,67	5,00	4,00	13,67	4,56
T ₀ S ₃	4,00	3,33	4,00	11,33	3,78
T ₁ S ₀	4,33	4,00	4,67	13,00	4,33
T ₁ S ₁	4,67	4,33	4,67	13,67	4,56
T ₁ S ₂	5,67	4,00	4,67	14,33	4,78
T ₁ S ₃	4,67	4,00	4,67	13,33	4,44
T ₂ S ₀	5,33	5,33	4,67	15,33	5,11
T ₂ S ₁	4,67	4,33	4,67	13,67	4,56
T ₂ S ₂	4,67	3,67	4,33	12,67	4,22
T ₂ S ₃	4,67	4,67	4,67	14,00	4,67
T ₃ S ₀	4,33	5,00	4,00	13,33	4,44
T ₃ S ₁	4,33	5,67	4,67	14,67	4,89
T ₃ S ₂	4,00	5,00	5,00	14,00	4,67
T ₃ S ₃	4,67	5,00	4,67	14,33	4,78
Total	73,67	74,67	71,33	219,67	
Rataan	4,60	4,67	4,46		4,58

Lampiran 13. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	0,37	0,18	0,64 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	4,16	0,28	0,98 ^{tn}	2,01
T	3	0,45	0,15	0,53 ^{tn}	2,92
Linier	1	2,67	2,67	9,40 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,01	0,01	0,05 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,03	0,03	0,09 ^{tn}	4,17
S	3	0,51	0,17	0,59 ^{tn}	2,92
Linier	1	1,62	1,62	9,40 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,35	0,35	1,22 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,03	0,03	0,09 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	3,21	0,36	1,25 ^{tn}	2,21
Galat	30	8,52	0,28		
Total	47	13,05			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 11,65 %

Lampiran 14. Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....helai.....				
T ₀ S ₀	6,33	7,33	6,33	20,00	6,67
T ₀ S ₁	6,67	7,33	5,67	19,67	6,56
T ₀ S ₂	5,33	7,33	5,33	18,00	6,00
T ₀ S ₃	7,67	6,00	5,67	19,33	6,44
T ₁ S ₀	6,00	6,00	7,00	19,00	6,33
T ₁ S ₁	7,00	6,67	6,67	20,33	6,78
T ₁ S ₂	7,33	6,00	5,67	19,00	6,33
T ₁ S ₃	6,67	6,33	7,67	20,67	6,89
T ₂ S ₀	7,00	9,00	6,33	22,33	7,44
T ₂ S ₁	5,67	6,67	7,33	19,67	6,56
T ₂ S ₂	7,00	7,00	7,00	21,00	7,00
T ₂ S ₃	6,33	7,00	6,67	20,00	6,67
T ₃ S ₀	5,67	6,33	6,67	18,67	6,22
T ₃ S ₁	7,00	6,67	7,00	20,67	6,89
T ₃ S ₂	7,00	6,67	6,00	19,67	6,56
T ₃ S ₃	6,00	5,33	5,67	17,00	5,67
Total	104,67	107,67	102,67	315,00	
Rataan	6,54	6,73	6,42		6,56

Lampiran 15. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	0,79	0,40	0,73 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	7,81	0,52	0,96 ^{tn}	2,01
T	3	2,40	0,80	1,47 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,03	0,03	0,05 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	10,13	10,13	18,61 [*]	4,17
Kubik	1	4,23	4,23	7,77 [*]	4,17
S	3	0,69	0,23	0,42 ^{tn}	2,92
Linier	1	2,06	2,06	6,26 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	0,13	0,13	0,23 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,63	0,63	1,15 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	4,72	0,52	0,97 ^{tn}	2,21
Galat	30	16,32	0,54		
Total	47	24,92			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 11,24 %

Lampiran 16. Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....helai.....				
T ₀ S ₀	9,67	7,00	8,67	25,33	8,44
T ₀ S ₁	10,00	7,67	9,00	26,67	8,89
T ₀ S ₂	9,00	10,00	8,00	27,00	9,00
T ₀ S ₃	10,67	10,33	9,00	30,00	10,00
T ₁ S ₀	10,00	8,33	9,00	27,33	9,11
T ₁ S ₁	9,00	8,33	10,33	27,67	9,22
T ₁ S ₂	11,00	8,33	8,67	28,00	9,33
T ₁ S ₃	12,33	8,33	10,67	31,33	10,44
T ₂ S ₀	10,00	7,67	9,33	27,00	9,00
T ₂ S ₁	10,33	8,33	10,67	29,33	9,78
T ₂ S ₂	9,00	8,00	10,33	27,33	9,11
T ₂ S ₃	8,67	8,33	10,00	27,00	9,00
T ₃ S ₀	9,00	9,00	10,33	28,33	9,44
T ₃ S ₁	9,33	8,67	9,00	27,00	9,00
T ₃ S ₂	8,67	7,33	9,67	25,67	8,56
T ₃ S ₃	6,67	9,67	7,33	23,67	7,89
Total	153,33	135,33	150,00	438,67	
Rataan	9,58	8,46	9,38		9,14

Lampiran 17. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	11,46	5,73	5,10 [*]	3,32
Perlakuan	15	16,56	1,10	0,98 ^{tn}	2,01
T	3	4,02	1,34	1,19 ^{tn}	2,92
Linier	1	6,94	6,94	6,18 [*]	4,17
Kuadratik	1	16,06	16,06	14,28 [*]	4,17
Kubik	1	1,11	1,11	0,99 ^{tn}	4,17
S	3	1,00	0,33	0,30 ^{tn}	2,92
Linier	1	1,32	1,32	1,17 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	0,22	0,22	0,20 ^{tn}	4,17
Kubik	1	3,60	3,60	3,20 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	11,54	1,28	1,14 ^{tn}	2,21
Galat	30	33,72	1,12		
Total	47	61,74			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 11,60 %

Lampiran 18. Rataan Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....helai.....				
T ₀ S ₀	12,67	13,00	10,33	36,00	12,00
T ₀ S ₁	15,67	12,00	11,33	39,00	13,00
T ₀ S ₂	10,67	10,67	10,67	32,00	10,67
T ₀ S ₃	11,33	10,67	9,67	31,67	10,56
T ₁ S ₀	11,33	12,67	10,67	34,67	11,56
T ₁ S ₁	11,33	9,67	12,00	33,00	11,00
T ₁ S ₂	11,33	12,00	11,00	34,33	11,44
T ₁ S ₃	12,33	14,00	15,00	41,33	13,78
T ₂ S ₀	14,33	11,00	13,33	38,67	12,89
T ₂ S ₁	11,00	11,67	12,67	35,33	11,78
T ₂ S ₂	12,67	12,33	11,33	36,33	12,11
T ₂ S ₃	10,00	12,33	10,33	32,67	10,89
T ₃ S ₀	12,67	11,00	13,00	36,67	12,22
T ₃ S ₁	10,67	10,00	11,00	31,67	10,56
T ₃ S ₂	10,67	9,67	12,33	32,67	10,89
T ₃ S ₃	11,33	10,67	10,67	32,67	10,89
Total	190,00	183,33	185,33	558,67	
Rataan	11,88	11,46	11,58		11,64

Lampiran 19. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	1,46	0,73	0,52 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	42,41	2,83	2,00 ^{tn}	2,01
T	3	5,13	1,71	1,21 ^{tn}	2,92
Linier	1	5,88	5,88	4,17 [*]	4,17
Kuadratik	1	24,50	24,50	17,37 [*]	4,17
Kubik	1	0,40	0,40	0,28 ^{tn}	4,17
S	3	5,09	1,70	1,20 ^{tn}	2,92
Linier	1	10,77	10,77	7,64 [*]	4,17
Kuadratik	1	12,50	12,50	8,86 [*]	4,17
Kubik	1	0,28	0,28	0,20 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	32,19	3,58	2,54 [*]	2,21
Galat	30	42,31	1,41		
Total	47	86,19			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 10,20 %

Lampiran 20. Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm				
T ₀ S ₀	0,38	0,38	0,38	1,13	0,38
T ₀ S ₁	0,44	0,42	0,42	1,28	0,43
T ₀ S ₂	0,46	0,34	0,44	1,24	0,41
T ₀ S ₃	0,47	0,42	0,43	1,31	0,44
T ₁ S ₀	0,42	0,38	0,38	1,18	0,39
T ₁ S ₁	0,43	0,46	0,43	1,33	0,44
T ₁ S ₂	0,45	0,37	0,40	1,22	0,41
T ₁ S ₃	0,46	0,42	0,40	1,28	0,43
T ₂ S ₀	0,42	0,39	0,39	1,21	0,40
T ₂ S ₁	0,37	0,39	0,43	1,19	0,40
T ₂ S ₂	0,51	0,53	0,39	1,43	0,48
T ₂ S ₃	0,43	0,42	0,47	1,32	0,44
T ₃ S ₀	0,47	0,42	0,42	1,31	0,44
T ₃ S ₁	0,41	0,39	0,40	1,20	0,40
T ₃ S ₂	0,36	0,34	0,38	1,08	0,36
T ₃ S ₃	0,41	0,37	0,40	1,18	0,39
Total	6,88	6,45	6,55	19,88	
Rataan	0,43	0,40	0,41		0,41

Lampiran 21. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 4 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	0,006	0,003	3,19 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	0,038	0,003	2,54 ^{tn}	2,01
T	3	0,006	0,002	2,10 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,004	0,004	4,44 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,024	0,024	23,61 [*]	4,17
Kubik	1	0,010	0,010	9,83 [*]	4,17
S	3	0,003	0,001	1,00 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,009	0,009	8,90 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,000	0,000	0,23 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,003	0,003	3,15 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	0,029	0,003	3,19 [*]	2,21
Galat	30	0,030	0,001		
Total	47	0,075			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 7,67 %

Lampiran 22. Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm				
T ₀ S ₀	0,36	0,48	0,45	1,29	0,43
T ₀ S ₁	0,56	0,42	0,45	1,43	0,48
T ₀ S ₂	0,41	0,44	0,45	1,30	0,43
T ₀ S ₃	0,48	0,47	0,46	1,41	0,47
T ₁ S ₀	0,47	0,42	0,44	1,33	0,44
T ₁ S ₁	0,41	0,47	0,50	1,38	0,46
T ₁ S ₂	0,44	0,46	0,42	1,33	0,44
T ₁ S ₃	0,45	0,50	0,45	1,39	0,46
T ₂ S ₀	0,44	0,43	0,40	1,28	0,43
T ₂ S ₁	0,40	0,43	0,41	1,25	0,42
T ₂ S ₂	0,49	0,48	0,48	1,45	0,48
T ₂ S ₃	0,43	0,45	0,46	1,34	0,45
T ₃ S ₀	0,46	0,44	0,43	1,33	0,44
T ₃ S ₁	0,43	0,42	0,45	1,29	0,43
T ₃ S ₂	0,42	0,35	0,39	1,15	0,38
T ₃ S ₃	0,44	0,44	0,40	1,28	0,43
Total	7,10	7,09	7,03	21,22	
Rataan	0,44	0,44	0,44		0,44

Lampiran 23. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 6 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	0,000	0,000	0,07 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	0,029	0,002	1,78 ^{tn}	2,01
T	3	0,008	0,003	2,41 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,039	0,039	35,55 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,009	0,009	7,85 [*]	4,17
Kubik	1	0,000	0,000	0,00 ^{tn}	4,17
S	3	0,002	0,001	0,76 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,004	0,004	3,39 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	0,000	0,000	0,34 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,009	0,009	7,82 [*]	4,17
Interaksi	9	0,019	0,002	1,90 ^{tn}	2,21
Galat	30	0,033	0,001		
Total	47	0,072			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 7,46 %

Lampiran 24. Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm				
T ₀ S ₀	0,42	0,57	0,48	1,47	0,49
T ₀ S ₁	0,59	0,49	0,48	1,56	0,52
T ₀ S ₂	0,47	0,52	0,49	1,48	0,49
T ₀ S ₃	0,51	0,50	0,49	1,50	0,50
T ₁ S ₀	0,55	0,45	0,47	1,47	0,49
T ₁ S ₁	0,48	0,50	0,53	1,51	0,50
T ₁ S ₂	0,47	0,49	0,53	1,50	0,50
T ₁ S ₃	0,53	0,50	0,48	1,51	0,50
T ₂ S ₀	0,47	0,46	0,43	1,37	0,46
T ₂ S ₁	0,48	0,50	0,44	1,42	0,47
T ₂ S ₂	0,51	0,53	0,49	1,53	0,51
T ₂ S ₃	0,42	0,48	0,49	1,39	0,46
T ₃ S ₀	0,49	0,50	0,47	1,46	0,49
T ₃ S ₁	0,46	0,45	0,48	1,38	0,46
T ₃ S ₂	0,45	0,42	0,50	1,37	0,46
T ₃ S ₃	0,50	0,47	0,43	1,40	0,47
Total	7,80	7,84	7,68	23,32	
Rataan	0,49	0,49	0,48		0,49

Lampiran 25. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 8 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	0,001	0,000	0,32 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	0,020	0,001	0,93 ^{tn}	2,01
T	3	0,010	0,003	2,39 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,055	0,055	38,87*	4,17
Kuadratik	1	0,000	0,000	0,30 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,005	0,005	3,82 ^{tn}	4,17
S	3	0,001	0,000	0,19 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,000	0,000	0,11 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	0,005	0,005	3,28 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,000	0,000	0,03 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	0,009	0,001	0,68 ^{tn}	2,21
Galat	30	0,042	0,001		
Total	47	0,072			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 7,74 %

Lampiran 26. Rataan Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm				
T ₀ S ₀	0,55	0,56	0,50	1,61	0,54
T ₀ S ₁	0,57	0,57	0,55	1,69	0,56
T ₀ S ₂	0,59	0,58	0,53	1,71	0,57
T ₀ S ₃	0,60	0,60	0,60	1,80	0,60
T ₁ S ₀	0,62	0,52	0,52	1,66	0,55
T ₁ S ₁	0,50	0,59	0,62	1,71	0,57
T ₁ S ₂	0,52	0,56	0,53	1,62	0,54
T ₁ S ₃	0,66	0,57	0,59	1,83	0,61
T ₂ S ₀	0,54	0,48	0,54	1,57	0,52
T ₂ S ₁	0,57	0,63	0,59	1,79	0,60
T ₂ S ₂	0,50	0,54	0,57	1,62	0,54
T ₂ S ₃	0,61	0,53	0,54	1,69	0,56
T ₃ S ₀	0,63	0,49	0,52	1,64	0,55
T ₃ S ₁	0,55	0,38	0,57	1,51	0,50
T ₃ S ₂	0,56	0,49	0,53	1,58	0,53
T ₃ S ₃	0,53	0,48	0,52	1,52	0,51
Total	9,13	8,58	8,83	26,55	
Rataan	0,57	0,54	0,55		0,55

Lampiran 27. Daftar Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Tanaman Kakao Umur 10 MSPT

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	0,009	0,005	2,29 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	0,045	0,003	1,45 ^{tn}	2,01
T	3	0,018	0,006	2,90 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,086	0,086	41,31 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,022	0,022	10,82 [*]	4,17
Kubik	1	0,000	0,000	0,08 ^{tn}	4,17
S	3	0,007	0,002	1,15 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,013	0,013	6,24 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,001	0,001	0,64 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,020	0,020	9,70 [*]	4,17
Interaksi	9	0,020	0,002	1,07 ^{tn}	2,21
Galat	30	0,062	0,002		
Total	47	0,117			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 8,23 %

Lampiran 28. Rataan Luas Daun Bibit Tanaman Kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....cm ²				
T ₀ S ₀	75,69	49,51	62,25	187,45	62,48
T ₀ S ₁	67,40	52,26	49,57	169,23	56,41
T ₀ S ₂	66,59	45,02	42,65	154,26	51,42
T ₀ S ₃	77,70	69,19	63,31	210,20	70,07
T ₁ S ₀	62,30	39,24	49,33	150,87	50,29
T ₁ S ₁	56,60	43,85	50,98	151,43	50,48
T ₁ S ₂	59,07	68,22	40,52	167,80	55,93
T ₁ S ₃	71,39	54,71	63,39	189,49	63,16
T ₂ S ₀	45,88	53,23	46,56	145,68	48,56
T ₂ S ₁	53,85	50,85	47,52	152,23	50,74
T ₂ S ₂	52,81	61,52	60,19	174,51	58,17
T ₂ S ₃	64,32	55,93	37,27	157,52	52,51
T ₃ S ₀	54,57	52,67	50,21	157,45	52,48
T ₃ S ₁	65,74	53,39	60,20	179,33	59,78
T ₃ S ₂	55,83	50,06	55,91	161,81	53,94
T ₃ S ₃	53,29	55,54	61,22	170,05	56,68
Total	983,02	855,20	841,09	2679,31	
Rataan	61,44	53,45	52,57		55,82

Lampiran 29. Daftar Sidik Ragam Luas Daun Bibit Tanaman Kakao

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	764,22	382,11	6,65*	3,32
Perlakuan	15	1518,80	101,25	1,76 ^{tn}	2,01
T	3	360,97	120,32	2,09 ^{tn}	2,92
Linier	1	875,95	875,95	15,24*	4,17
Kuadratik	1	1256,62	1256,62	21,86*	4,17
Kubik	1	33,22	33,22	0,58 ^{tn}	4,17
S	3	378,69	126,23	2,20 ^{tn}	2,92
Linier	1	1052,73	1052,73	18,31*	4,17
Kuadratik	1	421,97	421,97	7,34*	4,17
Kubik	1	113,19	113,19	1,90 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	779,14	86,57	1,51 ^{tn}	2,21
Galat	30	1724,41	57,48		
Total	47	4007,43			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 13,58 %

Lampiran 30. Rataan Total Klorofil Bibit Tanaman Kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	..... mg/l.....				
T ₀ S ₀	35,87	35,90	35,13	106,90	35,63
T ₀ S ₁	35,83	31,97	37,73	105,53	35,18
T ₀ S ₂	37,13	37,73	37,83	112,70	37,57
T ₀ S ₃	39,00	38,80	35,93	113,73	37,91
T ₁ S ₀	36,00	35,43	32,57	104,00	34,67
T ₁ S ₁	32,97	37,27	39,73	109,97	36,66
T ₁ S ₂	37,67	34,17	40,87	112,70	37,57
T ₁ S ₃	33,73	35,97	42,10	111,80	37,27
T ₂ S ₀	36,87	35,43	36,47	108,77	36,26
T ₂ S ₁	41,30	36,40	36,73	114,43	38,14
T ₂ S ₂	34,10	33,50	39,97	107,57	35,86
T ₂ S ₃	40,20	35,40	40,97	116,57	38,86
T ₃ S ₀	34,20	32,53	31,40	98,13	32,71
T ₃ S ₁	38,40	34,10	31,80	104,30	34,77
T ₃ S ₂	33,70	34,57	34,93	103,20	34,40
T ₃ S ₃	37,60	35,63	38,20	111,43	37,14
Total	584,57	564,80	592,37	1741,73	
Rataan	36,54	35,30	37,02		36,29

Lampiran 31. Daftar Sidik Ragam Total Klorofil Bibit Tanaman Kakao

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0.05
Blok	2	25,24	12,62	2,11 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	122,76	8,18	1,37 ^{tn}	2,01
T	3	41,66	13,89	2,32 ^{tn}	2,92
Linier	1	79,90	79,90	13,36 [*]	4,17
Kuadratik	1	111,50	111,50	18,64 [*]	4,17
Kubik	1	58,56	58,56	9,79 [*]	4,17
S	3	53,38	17,79	2,97 [*]	2,92
Linier	1	180,46	180,46	30,17 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,11	0,11	0,02 ^{tn}	4,17
Kubik	1	22,40	22,40	3,74 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	27,72	3,08	0,51 ^{tn}	2,21
Galat	30	179,45	5,98		
Total	47	327,45			

Keterangan = tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 6,74 %

Lampiran 32. Rataan Berat Basah Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	g.....				
T ₀ S ₀	9,14	9,85	8,60	27,59	9,20
T ₀ S ₁	11,20	16,97	13,75	41,92	13,97
T ₀ S ₂	12,35	6,90	8,94	28,19	9,40
T ₀ S ₃	15,68	17,89	13,99	47,56	15,85
T ₁ S ₀	11,00	9,58	8,39	28,97	9,66
T ₁ S ₁	12,65	11,55	11,21	35,41	11,80
T ₁ S ₂	11,26	13,68	13,01	37,95	12,65
T ₁ S ₃	9,90	12,55	13,13	35,58	11,86
T ₂ S ₀	14,49	1,80	9,14	25,43	8,48
T ₂ S ₁	14,09	9,84	10,99	34,92	11,64
T ₂ S ₂	10,72	12,44	13,47	36,63	12,21
T ₂ S ₃	13,33	9,17	10,32	23,65	11,83
T ₃ S ₀	8,67	10,57	7,95	27,19	9,06
T ₃ S ₁	12,05	12,24	8,56	32,85	10,95
T ₃ S ₂	8,26	11,23	11,40	30,89	10,30
T ₃ S ₃	11,16	8,08	11,57	30,81	10,27
Total	185,95	165,17	174,42	525,54	
Rataan	11,62	11,01	10,90		11,20

Lampiran 33. Daftar Sidik Ragam Berat Basah Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0.05
Blok	2	13,55	6,77	0,79 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	200,47	13,36	1,55 ^{tn}	2,01
T	3	36,99	12,33	1,43 ^{tn}	2,92
Linier	1	192,94	192,94	22,38 [*]	4,17
Kuadratik	1	8,97	8,97	1,04 ^{tn}	4,17
Kubik	1	20,05	20,05	2,33 ^{tn}	4,17
S	3	60,41	20,14	2,34 ^{tn}	2,92
Linier	1	82,60	82,60	9,58 [*]	4,17
Kuadratik	1	127,71	127,71	14,82 [*]	4,17
Kubik	1	98,46	98,46	11,42 [*]	4,17
Interaksi	9	103,06	11,45	1,33 ^{tn}	2,21
Galat	30	258,59	8,62		
Total	47	472,61			

Keterangan = tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 26,23 %

Lampiran 34. Rataan Berat Basah Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....g.....				
T ₀ S ₀	1,54	0,97	1,47	3,98	1,33
T ₀ S ₁	2,42	1,87	2,01	6,30	2,10
T ₀ S ₂	1,80	1,69	2,17	5,66	1,89
T ₀ S ₃	2,96	2,67	2,30	7,93	2,64
T ₁ S ₀	3,80	1,68	1,62	7,09	2,36
T ₁ S ₁	2,13	2,77	2,35	7,26	2,42
T ₁ S ₂	2,19	2,50	1,31	6,00	2,00
T ₁ S ₃	2,62	2,09	2,37	7,08	2,36
T ₂ S ₀	3,27	1,99	1,49	6,75	2,25
T ₂ S ₁	1,71	1,59	1,73	5,03	1,68
T ₂ S ₂	2,57	2,38	2,15	7,10	2,37
T ₂ S ₃	1,83	1,65	2,55	6,04	2,01
T ₃ S ₀	1,75	1,81	1,10	4,66	1,55
T ₃ S ₁	2,03	1,96	1,92	5,91	1,97
T ₃ S ₂	2,55	2,06	1,79	6,40	2,13
T ₃ S ₃	2,86	1,55	1,79	6,21	2,07
Total	38,04	31,23	30,14	99,41	
Rataan	2,38	1,95	1,88		2,07

Lampiran 35. Daftar Sidik Ragam Berat Basah Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	2,29	1,15	5,35 [*]	3,32
Perlakuan	15	5,30	0,35	1,65 ^{tn}	2,01
T	3	0,87	0,29	1,35 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,53	0,53	2,46 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	3,49	3,49	16,29 [*]	4,17
Kubik	1	1,18	1,18	5,51 [*]	4,17
S	3	0,96	0,32	1,50 ^{tn}	2,92
Linier	1	3,39	3,39	15,83 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,00	0,00	0,00 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,19	0,19	0,89 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	3,47	0,39	1,80 ^{tn}	2,21
Galat	30	6,42	0,21		
Total	47	14,02			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 22,34 %

Lampiran 36. Rataan Berat Kering Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	g.				
T ₀ S ₀	3,55	2,86	3,47	9,88	3,29
T ₀ S ₁	3,40	2,97	4,47	10,84	3,61
T ₀ S ₂	3,35	3,28	2,99	9,62	3,21
T ₀ S ₃	4,52	5,30	4,88	14,70	4,90
T ₁ S ₀	3,12	3,25	4,56	10,94	3,65
T ₁ S ₁	3,73	5,02	4,48	13,22	4,41
T ₁ S ₂	3,91	3,06	3,85	10,82	3,61
T ₁ S ₃	3,46	3,32	3,60	10,38	3,46
T ₂ S ₀	3,78	3,85	3,63	11,25	3,75
T ₂ S ₁	3,13	4,91	3,15	11,19	3,73
T ₂ S ₂	4,06	3,71	3,56	11,32	3,77
T ₂ S ₃	4,11	4,12	3,99	12,21	4,07
T ₃ S ₀	3,44	3,63	3,65	10,72	3,57
T ₃ S ₁	3,53	2,50	3,48	9,51	3,17
T ₃ S ₂	3,77	3,12	3,31	10,19	3,40
T ₃ S ₃	3,01	2,15	2,85	8,01	2,67
Total	57,86	57,04	59,92	174,82	
Rataan	3,62	3,56	3,75		3,64

Lampiran 37. Daftar Sidik Ragam Berat Kering Bagian Atas Bibit Tanaman Kakao

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel 0.05
Blok	2	0,28	0,14	0,53 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	11,88	0,79	3,06 [*]	2,01
T	3	3,12	1,04	4,01 [*]	2,92
Linier	1	9,20	9,20	35,46 [*]	4,17
Kuadratik	1	7,73	7,73	29,79 [*]	4,17
Kubik	1	1,78	1,78	6,85 [*]	4,17
S	3	0,63	0,21	0,81 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,33	0,33	1,29 ^{tn}	4,17
Kuadratik	1	0,24	0,24	0,92 ^{tn}	4,17
Kubik	1	2,98	2,98	11,49 [*]	4,17
Interaksi	9	8,14	0,90	3,49 [*]	2,21
Galat	30	7,78	0,26		
Total	47	19,94			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 13,98 %

Lampiran 38. Rataan Berat Kering Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	.....g.....				
T ₀ S ₀	0,53	0,44	0,66	1,63	0,54
T ₀ S ₁	0,67	0,68	0,58	1,93	0,64
T ₀ S ₂	0,54	0,94	0,71	2,19	0,73
T ₀ S ₃	0,95	1,42	0,82	3,19	1,06
T ₁ S ₀	0,76	0,91	1,09	2,76	0,92
T ₁ S ₁	0,79	1,19	0,89	2,86	0,95
T ₁ S ₂	0,92	0,63	0,78	2,33	0,78
T ₁ S ₃	0,94	0,74	1,09	2,77	0,92
T ₂ S ₀	0,77	0,94	0,60	2,31	0,77
T ₂ S ₁	0,53	0,84	0,62	2,00	0,67
T ₂ S ₂	1,02	0,85	1,08	2,95	0,98
T ₂ S ₃	0,60	0,62	0,80	2,02	0,67
T ₃ S ₀	0,86	0,70	0,76	2,31	0,77
T ₃ S ₁	0,59	0,64	0,72	1,95	0,65
T ₃ S ₂	0,71	0,59	0,77	2,07	0,69
T ₃ S ₃	0,87	0,49	0,59	1,95	0,65
Total	12,06	12,61	12,54	37,21	
Rataan	0,75	0,79	0,78		0,78

Lampiran 39. Daftar Sidik Ragam Berat Kering Bagian Bawah Bibit Tanaman Kakao

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel
					0,05
Blok	2	0,01	0,01	0,21 ^{tn}	3,32
Perlakuan	15	1,01	0,07	2,45 [*]	2,01
T	3	0,27	0,09	3,24 [*]	2,92
Linier	1	0,29	0,29	10,65 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,96	0,96	35,14 [*]	4,17
Kubik	1	0,34	0,34	12,55 [*]	4,17
S	3	0,07	0,02	0,86 ^{tn}	2,92
Linier	1	0,19	0,19	6,99 [*]	4,17
Kuadratik	1	0,06	0,06	2,03 ^{tn}	4,17
Kubik	1	0,05	0,05	1,95 ^{tn}	4,17
Interaksi	9	0,67	0,07	2,72 [*]	2,21
Galat	30	0,82	0,03		
Total	47	1,84			

Keterangan = tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 21,34 %