



Unit GT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

PENGARUH MACAM BAHAN ORGANIK TERHADAP
PERTUMBUHAN SEMAIAN BEBERAPA KLON
KAKAO (*Theobroma cacao* L)

TESIS
MAGISTER PERTANIAN

Oleh :

RULY AWIDIYANTINI

NIM : 021520101027



UNIVERSITAS JEMBER
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI AGRONOMI

JEMBER, FEBRUARI 2004



**PENGARUH MACAM BAHAN ORGANIK TERHADAP
PERTUMBUHAN SEMAIAN BEBERAPA KLON
KAKAO (*Theobroma cacao*, L)**

**EFFECT OF SOME ORGANIC MATERIALS ON THE SEEDLING
GROWTH OF SOME COCOA (*Theobroma cacao*, L) CLONES**

**TESIS DISERAHKAN KEPADA PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS JEMBER UNTUK MEMENUHI SALAH SATU
SYARAT MEMPEROLEH GELAR**

MAGISTER PERTANIAN

Oleh

**RULY AWIDIYANTINI
NIM : 021520101027**

**Pembimbing Tesis
Dr. Ir. A. Adi Prawoto SU, Pembimbing Utama
Ir.Slameto, MP, Pembimbing Anggota**

**Program Magister Program Pascasarjana
Universitas Jember
Jember, Pebruari 2004**

**PENGARUH MACAM BAHAN ORGANIK TERHADAP
PERTUMBUHAN SEMAIAN BEBERAPA KLON
KAKAO (*Theobroma cacao*, L)**

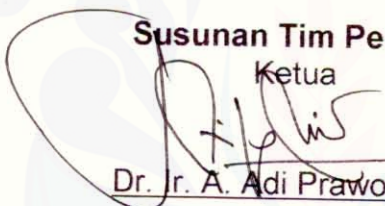
**EFFECT OF SOME ORGANIC MATERIALS ON THE SEEDLING
GROWTH OF SOME COCOA (*Theobroma cacao*, L) CLONES**

Kami menyatakan bahwa kami telah membaca Tesis yang dipersiapkan oleh *Ruly Awidiyantini* ini, dan bahwa dalam pendapat kami, cukup memuaskan dalam cakupan dan kualitas sebagai tesis untuk memperoleh gelar Magister Pertanian dalam bidang Agronomi.

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal
9 Pebruari 2004

Susunan Tim Penguji

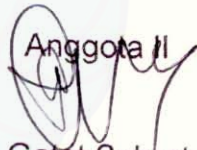
Ketua


Dr. Ir. A. Adi Prawoto, SU

Anggota I


Ir. Slameto, MP
NIP. 131 658 010


Anggota II


Ir. Gatot Subroto MP
NIP. 131 832 323


Mengetahui / Menyetujui
Ketua Program Studi Agronomi


Dr. Ir. M. Setyo Pderwoko, MS
NIP. 131 120 335


Direktur Program Pascasarjana


Prof. Ir. Made Sedhana
NIP. 130 206 216

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan lahir dan batin, sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini. Tesis ini disusun dari hasil penelitian yang berjudul “ Pengaruh Macam Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Semaian Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao*, L).”

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tak terhingga, kepada :

1. Dr. Ir. Tarcisius Sutikto, MS, selaku Rektor Universitas Jember yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan S-2 ini.
2. Prof. Ir. I Made Sedhana, selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Jember.
3. Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS, selaku Ketua Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Jember.
4. Dr. Ir. M. Zaenudin, SU, Direktur Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, yang telah memberi ijin selama pelaksanaan penelitian ini.
5. Dr. Ir. A. Adi Prawoto, SU, selaku Pembimbing Utama, dan Ir. Sameto, MP, selaku Pembimbing Anggota yang telah membimbing penulisan ini, serta Ir. Gatot Subroto, MP selaku Anggota Tim Penguji.
6. Ayah, ibu, budhe, pakpuh dan saudara-saudaraku tercinta yang telah memberikan bantuan moril maupun materiil dalam penyelesaian tesis dan hidup ini.
7. Suamiku tercinta Muhamad Ridwan, yang sekarang bertugas di Nangrao Aceh Darusalam, terima kasih atas do'a dan dukungan moril, materiil dalam menyelesaikan program S-2.

8. Seluruh staf dan karyawan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, yang telah membantu sepenuhnya pelaksanaan penelitian ini.
9. Rekan-rekan S-2 satu angkatan seperjuangan khususnya Nurul Qomariah, SP dan Agus Sutikno, SP yang telah membantu dalam studi.
10. Seluruh personil Yonif 509/9 Kostrad khususnya Kompi Senapan A (om Juliandi dan om Kiswanto), yang telah memberi kesempatan dan membantu penyelesaian program S-2.
11. Penghuni asrama militer 509 (teh usu', teh Rita, teh Watik, teh Hera, Dhea dan Rindi) yang selalu menghibur dan memberiku semangat belajar.

Besar harapan penulis semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan pengembangan ilmu, bagi almamater, dan semua pihak yang berkepentingan. Penulis menyadari ketidak-sempurnaan dalam penulisan tesis ini, oleh karena itu kritik, saran dan masukan penulis harapkan untuk perbaikan penulisan mendatang.

Jember, Pebruari 2004

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
Ringkasan	xiii
Abstract	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Kakao dan Pembibitannya	5
2.1.1 Peranan Bahan Organik	9
2.1.2 Pengaruh Bahan Organik Terhadap Produksi Kakao	12
2.1.3 Sumber Bahan Organik	12
2.2 Hipotesis	17
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Metode penelitian	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Cara Pengomposan	19
3.4.2 Proses Penanaman	20

3.5 Parameter Pengamatan	21
3.5.1 Parameter Utama.....	21
3.5.2 Parameter Pendukung	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Pengamatan	23
4.2 Pembahasan	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN-LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rangkuma Nilai F- hitung Untuk Seluruh Parameter.....	24
2.	Rangkuman Nilai Rata-Rata Pengamatan Parameter Tinggi Tanaman Umur 4, 6, 8, 10, 12 Minggu	25
3.	Rangkuman Nilai Rata-Rata Pengamatan Parameter Jumlah Daun Umur 4, 6, 8, 10, 12 Minggu	26
4.	Rangkuman Nilai Rata-Rata Pengamatan Parameter Diameter Batang Umur 4, 6, 8, 10, 12 Minggu	27
5.	Rangkuman Nilai Rata-Rata Pengamatan Parameter Panjang Akar, Volume Akar, Luas daun, Kadar Klorofil daun.....	28
6.	Kandungan C/N Bahan Organik	32
7.	Koefisien Korelasi antar Beberapa Parameter Pertumbuhan dengan C, N dan C/N.....	38

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Pengaruh Macam Bahan Organik dan Klon Terhadap Berat Basah Akar Umur 12 minggu	29
2.	Pengaruh Macam Bahan Organik dan Klon Terhadap Berat Basah Batang Umur 12 minggu	29
3.	Pengaruh Macam Bahan Organik dan Klon Terhadap Berat Basah Daun Umur 12 minggu	30
4.	Pengaruh Macam Bahan Organik dan Klon Terhadap Berat Kering Akar Umur 12 minggu	31
5.	Pengaruh Macam Bahan Organik dan Klon Terhadap Berat Kering Batang Umur 12 minggu	31
6.	Pengaruh Macam Bahan Organik dan Klon Terhadap Berat Kering Daun Umur 12 minggu	32

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1a	Data Tinggi Tanaman Minggu ke-4	44
1b.	Tabel Dua Arah M dan K	44
1c.	Anova Tinggi Tanaman Minggu ke-4	44
2a	Data Tinggi Tanaman Minggu ke-6	45
2b.	Tabel Dua Arah M dan K	45
2c.	Anova Tinggi Tanaman Minggu ke-6	45
3a.	Data Tinggi Tanaman Minggu ke-8	46
3b.	Tabel Dua Arah M dan K	46
3c.	Anova Tinggi Tanaman Minggu ke-8	46
4a.	Data Tinggi Tanaman Minggu ke-10	47
4b.	Tabel Dua Arah M dan K	47
4c.	Anova Tinggi Tanaman Minggu ke-10	47
5a.	Data Tinggi Tanaman Minggu ke-12	48
5b.	Tabel Dua Arah M dan K	48
5c.	Anova Tinggi Tanaman Minggu ke-12	48
6a.	Data Jumlah Daun Minggu ke-4	49
6b.	Tabel Dua Arah M dan K	49
6c.	Anova Jumlah Daun Minggu ke-4	49
7a.	Data Jumlah Daun Minggu ke-6	50
7b.	Tabel Dua Arah M dan K	50
7c.	Anova Jumlah Daun Minggu ke-6	50
8a.	Data Jumlah Daun Minggu ke-8	51
8b.	Tabel Dua Arah M dan K	51
8c.	Anova Jumlah Daun Minggu ke-8	51
9a.	Data Jumlah Daun Minggu ke-10	52
9b.	Tabel Dua Arah M dan K	52
9c.	Anova Jumlah Daun Minggu ke-10	52

10a. Data Jumlah Daun Minggu ke-12	53
10b. Tabel Dua Arah M dan K	53
10c. Anova Jumlah Daun Minggu ke-12	53
11a. Data Diameter Batang Minggu ke-4	54
11b. Tabel Dua Arah M dan K	54
11c. Anova Diameter Batang Minggu ke-4	54
12a. Data Diameter Batang Minggu ke-6	55
12b. Tabel Dua Arah M dan K	55
12c. Anova Diameter Batang Minggu ke-6	55
13a. Data Diameter Batang Minggu ke-8	56
13b. Tabel Dua Arah M dan K	56
13c. Anova Diameter Batang Minggu ke-8	56
14a. Data Diameter Batang Minggu ke-10	57
14b. Tabel Dua Arah M dan K	57
14c. Anova Diameter Batang Minggu ke-10	57
15a. Data Diameter Batang Minggu ke-12	58
15b. Tabel Dua Arah M dan K	58
15c. Anova Diameter Batang Minggu ke-12	58
16a. Data Panjang Akar	59
16b. Tabel Dua Arah M dan K	59
16c. Anova Panjang Akar	59
17a. Data Volume Akar	60
17b. Tabel Dua Arah M dan K	60
17c. Anova Volume Akar	60
18a. Data Luas Daun	61
18b. Tabel Dua Arah M dan K	61
18c. Anova Luas Daun	61
19a. Data Kadar Klorofil Daun	62
19b. Tabel Dua Arah M dan K	62
19c. Anova Kadar klorofil Daun	62
20a. Data Berat Basah Akar	63

20b. Tabel Dua Arah M dan K	63
20c. Anova Berat Basah Akar.....	63
21a. Data Berat Basah Batang	64
21b. Tabel Dua Arah M dan K	64
21c. Anova Berat Basah Batang	64
22a. Data Berat Basah Daun.....	65
22b. Tabel Dua Arah M dan K	65
22c. Anova Berat Basah Daun.....	65
23a. Data Berat Kering Akar.....	66
23b. Tabel Dua Arah M dan K	66
23c. Anova Berat Kering Akar.....	66
24a. Data Berat Kering Batang	67
24b. Tabel Dua Arah M dan K	67
24c. Anova Berat Kering Batang.....	67
25a. Data Berat Kering Daun.....	68
25b. Tabel Dua Arah M dan K	68
25c. Anova Berat Kering Daun	68
26. Data Analisis Luas Daun.....	69
27. Data Analisis Kadar klorofil daun	70
28. Photo Macam Bahan Organik Untuk Semaian Kakao	71
29. Photo Pertumbuhan semaian Kakao Umur 12 minggu Pada Beberapa Macam Bahan Organik dan Klon BR 25	72
30. Photo Pertumbuhan semaian Kakao Umur 12 minggu Pada Beberapa Macam Bahan Organik dan Klon PBC 123.....	73
31. Photo Pertumbuhan semaian Kakao Umur 12 minggu Pada Beberapa Macam Bahan Organik dan Klon BAL 209	74
32. Penentuan Kadar klorofil Daun	75
33. Penetapan Karbon Organik Cara walky & Black	77
34. Penetapan Nitrogen Total Cara Mikro Kjeldal	79

RULY AWIDIYANTINI, NIM 021520101027, "Pengaruh Macam Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Semaian Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.), dibawah bimbingan Dr. Ir A. Adi Prawoto SU, dan Ir Slameto, MP.

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui macam bahan organik terbaik terhadap pertumbuhan semaian beberapa klon kakao. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Kaliwining Pusat Penelitian kopi dan Kakao Indonesia pada ketinggian sekitar kurang 45 m dpl mulai bulan Juni sampai Oktober 2003. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah macam bahan organik yang terdiri atas kompos kulit kopi (M1), kompos jerami (M2), kompos pupuk kandang (M3), kompos belotong (M4), kompos serbuk gergaji kayu jati (M5), kompos serbuk gergaji kayu sengon (M6). Faktor kedua macam klon yang terdiri atas klon BR 25 (K1), PBC 123 (K2), dan BAL 209 (K3). Parameter utama yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, Panjang akar, volume akar, luas daun, kadar klorofil daun, berat basah akar, batang, daun dan berat kering akar, batang, daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan organik terbaik adalah kompos kulit kopi dan (C/N = 11,8) klon terbaik klon BR 25. Sebaliknya bahan organik yang berpengaruh paling jelek adalah dengan C/N 15,5 pada semaian kakao.

Kata kunci : *Theobroma cacao*, L, pertumbuhan, bahan organik, klon.

RULY AWIDIYANTINI, NIM 021520101027, "Effect of some Organic Materials on the Seedling Growth of some Cocoa (*Theobroma cacao L.*) clones, Under Supervision Dr. Ir A. Adi Prawoto SU, dan Ir Slameto, MP.

ABSTRACT

An experiment about the effect of some organic materials on the seedling growth of some cocoa (*Theobroma cacao L.*) clones. The experiment was carried out in Kaliwining Experimental Station of Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute at 45 m above the sea level since June to October 2003. The design was Factorial arranged in Randomized Complete Block replicated three times. Design with three replications, the first factor was organic materials, that were: soil + organic of coffee shell, soil + organic of paddy straw, soil + organic of animal dung, soil + organic of filter cake, soil + organic of teak wood powder, soil + organic of albizzia wood powder. The second factor was cocoa clones, that were BR 25, PBC 123, and BAL 209. The observed parameters were height plant, leaf number, diameter of stem, length of the root, volume of the root, leaf area, leaf chlorophyll content, fresh and dry weight of root, fresh and dry weight shoot, fresh and dry weight leaf. The result was organic material of coffee shell BR 25 seedlings showed best growth.

Key word ; *Theobroma cacao*, growth, organic materials, clones.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditas ekspor non migas yang memiliki prospek cukup cerah karena permintaan di dalam negeri yang semakin kuat, dengan semakin berkembangnya sektor agroindustri. Kakao juga merupakan komoditas perkebunan yang sangat penting dalam perekonomian nasional. Perkembangan dalam dua dasa warsa ini cukup pesat ditunjang dengan perluasan areal terutama perkebunan kakao rakyat dan swasta (Susanto, 1994).

Seiring dengan makin berkembangnya kakao dan melihat kondisi kakao yang masih memprihatinkan mendorong pemerintah untuk semakin meningkatkan mutu kakao nasional. Untuk meningkatkan mutu hasil kakao diperlukan cara budidaya yang intensif, budidaya kakao memerlukan paling tidak tiga hal penting di antaranya adalah lingkungan, cara budidaya/perlakuan agronomi dan bahan tanam (Iswanto dan Winarno, 1993).

Kakao dapat dibudidayakan secara generatif dan vegetatif. Budidaya secara generatif adalah pembiakan tanaman dengan menggunakan semaian (*seedling*), yaitu tanaman yang berasal dari benih. Cara ini merupakan cara yang sederhana dan tidak banyak memerlukan waktu, tenaga dan biaya tetapi dilihat dari segi hasilnya memang kurang menguntungkan karena benih pada umumnya banyak mengalami segregasi (pemisahan sifat) sehingga hasilnya tidak seragam, baik dalam pertumbuhannya maupun produktivitasnya (Yahmadi, 1972).

Tanah sebagai medium pertumbuhan alami bagi tanaman terdiri atas tiga fraksi, yaitu padat, cair dan gas. Fraksi padat dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan anorganik dan bahan organik. Pada tanah mineral, jumlah bahan anorganik lebih banyak daripada bahan organik, sebaliknya pada tanah organik jumlah bahan organik lebih banyak daripada bahan anorganik.

Meskipun jumlah bahan organik pada tanah mineral relatif sedikit, perannya bagi pertumbuhan tanaman sangat besar. Peran tersebut meliputi aspek fisika, kimia dan biologi. Kandungan bahan organik pada tanah mineral biasanya berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman, akan tetapi jumlah bahan organik yang terlalu banyak pada tanah organik (organosol, histosol, gambut) kurang baik bagi pertumbuhan tanaman. Dengan demikian terdapat suatu keadaan yang jumlah bahan organiknya merupakan titik optimum atau berpengaruh paling baik bagi pertumbuhan tanaman. Pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan kakao di tanah mineral dan diketahui bahwa sampai 5,8% pertumbuhan kakao masih meningkat terus, atau dengan kata lain belum diperoleh titik optimum (Smith, 1966).

Rendahnya bahan organik tanah perkebunan di Indonesia pada umumnya merupakan salah satu persoalan yang dihadapi (Baon, 1984). Di antara tanaman perkebunan, kakao termasuk tanaman yang tidak tahan terhadap keterbatasan lengas tanah (Sale, 1978). Di lain pihak kelebihan air yang berarti kurangnya aerasi, akan berdampak sama terhadap pertumbuhan kakao.

Bahan organik atau kompos diketahui dapat meningkatkan produksi tanaman secara langsung maupun tidak langsung, yaitu dengan cara memperbaiki sifat-sifat tanah dan lingkungan perakaran dan banyak alasan menggunakan kompos tetapi manfaat utama adalah penambah senyawa-senyawa humus kedalam tanah sekaligus menyuplai hara makro NPK dan hara-hara mikro (Gaur, 1981). Penambahan kompos dapat memperbaiki dan mempertahankan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah, melalui peningkatan aktivitas mikroba tanah (Lawlor, 1979).

Agar tanaman pada pembibitan kakao mempunyai pertumbuhan yang baik harus diperhatikan media tanam. Pupuk kandang merupakan kotoran padat dan cair dari hewan yang tercampur sisa-sisa tanaman maupun alas kandang yang mempunyai kandungan unsur hara lebih sedikit dibandingkan dengan pupuk buatan, tetapi pupuk kandang di

samping menambah unsur hara dalam tanah dapat mempertinggi humus dan memperbaiki jasad renik (Hakim dkk, 1986).

Belotong bersifat lunak dan berwarna coklat tua sampai hitam dan dalam keadaan kering dapat menyerap lengas dalam jumlah yang banyak. Kompos kulit kopi dan jerami banyak mengandung serat yang dapat menjadi media tanam yang baik apabila terlebih dahulu diolah sedemikian rupa dapat menghasilkan unsur hara yang diperlukan tanaman, begitu pula serbuk gergaji kayu jati dan kayu sengon yang mempunyai tekstur yang halus dan lembut perlu dikomposkan terlebih dahulu agar mempunyai C/N yang sesuai dengan tanah (Lawlor, 1979).

Untuk mendapatkan bibit kakao yang bagus pertumbuhannya terutama adalah dengan menggunakan bahan tanam yang mempunyai sifat-sifat genetik yang bagus pula. Benih yang akan ditanam harus merupakan benih pilihan yaitu benih yang responsif terhadap media tanam yang digunakan. Benih yang baik dan bermutu adalah benih yang sudah tua, tidak busuk atau terinfeksi jamur dan penyakit. Benih berdasarkan macam klon mempunyai daya tumbuh yang berbeda apabila ditumbuhkan pada media tanam yang sama (Lawlor, 1979).

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan uraian di atas tentang macam bahan organik pada pembibitan yang sesuai pada berbagai varietas kakao (*Theobroma cacao*, L) maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

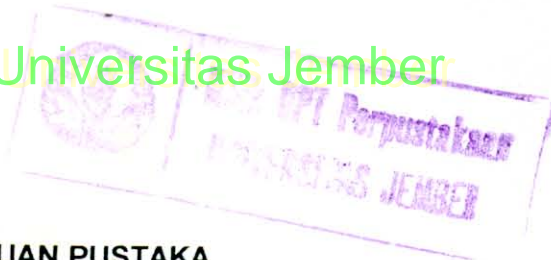
1. Bahan organik apa, yang berpengaruh pada pertumbuhan semaian kakao (*Theobroma cacao*, L.) paling baik.
2. Semaian dari klon kakao (*Theobroma cacao*, L.) apa, yang responsif terhadap aplikasi bahan organik.
3. Interaksi antara macam bahan organik dan klon kakao (*Theobroma cacao*, L) apa yang berpengaruh pada pertumbuhan semaian paling baik.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui bahan organik terbaik terhadap pertumbuhan semaian.
2. Untuk mengetahui klon kakao (*Theobroma cacao*, L) yang paling responsif terhadap pertumbuhan.
3. Untuk mengetahui interaksi antara bahan organik dan klon terhadap pertumbuhan semaian kakao (*Theobroma cacao*, L)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat khususnya pada perkebunan rakyat maupun perkebunan besar tentang macam bahan organik terbaik terhadap pertumbuhan bibit pada beberapa klon kakao dan diharapkan informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk memperbaiki teknik dan strategi pemanfaatan limbah industri pertanian.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao dan Pembibitannya

Tanaman kakao merupakan tanaman perkebunan yang mempunyai tiga tipe populasi, yaitu : *Criollo*, *Forestero*, dan *Trinitario*. Dalam istilah perdagangan kakao *Criollo* termasuk jenis kakao mulia (*edel*), sedang *Forestero* termasuk jenis kakao lindak (*bulk*). Tipe *trinitario* merupakan hibrida antara *Criollo* dan *Forestero* sehingga dalam perdagangan dapat masuk kelompok mulia atau lindak, tergantung pada mutu biji yang digunakan (Poedjiwidodo, 1996).

Bentuk percabangan tanaman yang diperbanyak dengan biji berbeda dengan tanaman yang diperbanyak secara vegetatif (Soenaryo dan Situmorang, 1978). Siregar (1994), menyatakan bahwa daun tanaman kakao terdiri atas tangkai daun dan helai daun. Daun yang tumbuhnya pada ujung tunas yang berwarna merah disebut *flush*. Setelah dewasa daun itu akan berubah warna menjadi hijau dan permukaannya kasar. Pada umumnya daun-daun yang terlindung lebih tua warnanya bila dibanding dengan daun yang langsung terkena sinar matahari. Daun kakao sederhana, bersifat dimorf seperti pada percabangannya. Bangun helai daun bulat memanjang, ujung daun meruncing dan pangkal daun runcing. Susunan tulang daun menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan bawah helai daun, tepi daun rata, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen. Tangkai daun pendek yang dilengkapi artikulasi, warna daun hijau tua, stomata hanya terdapat pada permukaan bawah daun dan letaknya tenggelam (Prawoto, 1991).

Menurut Wood dalam Rahardjo (1985), akar kakao adalah akar tunggang, tetapi pada kakao yang diperbanyak secara vegetatif pada awal pertumbuhannya menumbuhkan dua akar yang menyerupai akar tunggang. Akar kecambah yang telah berumur 1-2 minggu biasanya menumbuhkan akar-akar cabang (*radix lateralis*). Dari akar cabang ini tumbuh akar rambut (*fibrillia*) yang jumlahnya sangat banyak, pada bagian

ujung akar ini terdapat bulu akar yang dilindungi tudung akar (*calyptra*) dan bulu akar inilah yang berfungsi menghisap larutan dan garam-garam tanah, diameter bulu akar hanya 10 mikron dan panjang maksimal hanya 1mm (Siregar dkk, 1994).

Siregar dan Alahiya (1988), menyatakan iklim mikro dalam pembibitan mempunyai peran yang sangat penting, terutama dalam mempengaruhi pertumbuhan daun adalah kelembaban nisbi. Tanaman kakao yang tumbuh pada areal yang mempunyai kelembaban nisbi antara 50-60% mempunyai daun yang lebat dan berukuran besar, dibandingkan dengan pertanaman kakao yang tumbuh pada areal yang mempunyai kelembaban nisbi 70-80%. Pada areal yang mempunyai kelembaban nisbi yang tinggi, daun cenderung keriting dan menyempit pada ujung daun, di samping itu pula kelembaban nisbi tinggi, dapat menimbulkan penyakit akibat jamur (Syamsulbahri, 1996).

Tanaman kakao muda dalam melakukan fotosintesis menghendaki intensitas cahaya yang rendah, setelah itu berangsur-angsur memerlukan intensitas cahaya yang lebih tinggi sejalan dengan bertambahnya umur tanaman. Intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi pada tanaman kakao akan mengakibatkan lingkaran batang menjadi lebih kecil, luas daun menjadi sempit dan tanaman menjadi pendek (Syamsulbahri, 1996).

Pembibitan kakao bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan bibit yang baik dan vigornya tinggi, serta mampu tumbuh dan berproduksi semaksimal mungkin setelah ditanam di kebun (Akoeb, 1987).

Untuk keperluan benih, biji kakao diambil dari buah yang telah masak, selaput lendir dan kulit perlu dihilangkan, sebab kecambah sering kali diserang oleh semut atau serangga dan yang tumbuh abnormal karena kesulitan membuka kotiledon yang tumbuh terhambat oleh testa dan akibatnya epikotil tumbuh sangat lemah dan pertumbuhannya menjadi tidak normal. Biji kakao tidak mempunyai masa dorman, sehingga biji-biji yang disiapkan untuk benih harus segera dikecambahkan (Siregar, 1994).

Di dalam jaringan penyimpanan benih memiliki karbohidrat, protein, lemak dan mineral, bahan-bahan ini diperlukan sebagai bahan baku dan energi bagi embrio pada saat perkecambahan (Sutopo, 1993). Embrio memiliki dua kotiledon, yang berfungsi sebagai helai daun jika benih telah dikecambahkan. Antara kotiledon terletak dua titik tumbuh, yaitu hipokotil yang akan memunculkan akar dan epikotil yang akan tumbuh menjadi tajuk. Awal pertumbuhan dan pembesaran epikotil dan hipokotil setelah perkecambahan benih akan tergantung pada pasokan makanan yang tersimpan dalam kotiledon dan bagian lain dari benih, maka benih penting sebagai organ penyimpanan (Mugnisjah, 1995).

Pembibitan tanaman kakao merupakan langkah awal untuk pertanaman berikutnya setelah perkecambahan, oleh karena itu pembibitan harus memperoleh perlakuan agar kelak diperoleh bibit yang siap tanam sebaik mungkin. Yang perlu diperhatikan dalam pembibitan kakao adalah lokasi pembibitan, pembuatan bedengan, naungan, dan media pembibitan. Lokasi bedengan pembibitan diusahakan dekat dengan sumber air, apabila lokasi bedengan yang demikian sulit untuk diperoleh, dapat diatasi dengan cara menghubungkan pipa-pipa dari sumber air ke lokasi bedengan, hal ini dilakukan karena kebutuhan air untuk pembibitan sangat banyak. Perlu dipertimbangkan pula resiko gangguan dari ternak. Adapun lokasi pembibitan yang baik mempunyai syarat sebagai berikut : pengetusannya baik, tempatnya datar atau pada tempat yang sedikit miring dan di buat teras-teras, terlindung dari angin dan penyinaran langsung matahari, terlindung dari gangguan hewan dan tempatnya mudah diselenggarakan dan diawasi.

Pembuatan bedengan dilakukan apabila lokasi telah tersedia dengan terlebih dahulu membersihkan areal dari tanaman lama dan meratakan tanah pada tempat-tempat yang akan dibangun bedengan. Bedengan dibangun dengan jalan meratakan tanah di atasnya. Ukuran bedengan 1,2 x 10,0 m, membujur ke arah utara – selatan. Antara arah memanjang bedengan yang satu dengan yang lain diberi jarak 0,5 m

untuk tempat pembuatan selokan pengatusan (*drainage*). Antara arah lebar bedengan yang satu dengan bedengan lain diberi jarak 0,5 m.

Naungan untuk menghindari bibit dari terik matahari dan air hujan secara langsung. Naungan bedengan dapat secara alam atau buatan, naungan alam dengan menanam pohon lamtoro yang terlebih dahulu telah ditanam dan naungan buatan di buat dari welit atau daun tebu atau daun kelapa atau bahan lain menghadap ketimur dengan tinggi atap disebelah timur 1,5m dan disebelah barat 1,2m.

Bibit kakao sangat sensitif terhadap kerusakan akar, untuk mencegah agar akar-akar bibit tidak rusak maka pembibitan dilakukan pada kantong plastik dengan warna hitam yang berukuran 20 x 30 cm dan tebal 0,08 mm dan diberi 18 lubang untuk pembibitan 4-6 bulan. Media tanam merupakan campuran tanah, pasir dan pupuk kandang atau dengan perlakuan media yang lain.

Penanaman dengan pemindahan biji yang telah berkecambah ke kantong plastik harus hati-hati. Biji kakao berkecambah mulai hari ke-3 dan sudah berkecambah seluruhnya pada hari ke-12. Biji ditanam dengan radikula diletakkan di sebelah bawah, disusun dengan jarak antar biji 2x3 cm dan dipendam secukupnya sehingga sebagian kecil yang muncul di permukaan pasir. Pemindahan pada kantong plastik atau polibeg yang berisi campuran tanah, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1 dan bahan organik kompos limbah kopi, belotong, kompos jerami, kompos serbuk gergaji atau bisa disebut sebagai limbah pertanian. Hal tersebut dilakukan bila keping biji telah tersembul keatas atau dipindahkan kurang lebih 12 hari setelah dikecambahkan (Soenaryo dan Situmorang, 1978).

Pemindahan dari persemaian dilakukan sebelum keping biji membuka dan berdaun kecil. Sebelum kecambah dipindah ke kantong plastik, perlakuan pertama adalah dengan mengatur kantong plastik sedemikian rupa sehingga jarak tanam bibit 15 x 15 cm, lalu menugal dengan kayu pada media di polibag. Menugal dimaksudkan agar akar

tidak rusak dan menjaga kemungkinan terjadinya akar yang bengkok karena dapat menyebabkan pertumbuhan abnormal (kerdil). Walaupun unsur hara, air dan sinar matahari yang merupakan faktor esensial yang sangat diperlukan oleh tanaman sudah tersedia, tetapi keadaan pertumbuhan akar tidak normal maka faktor-faktor tersebut kurang berarti bagi tanaman. Perlakuan selanjutnya setelah penanaman yaitu perawatan yang berupa penyiraman, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit dan penarangan (*Hardening*) (Supridjaji, 1986).

Media tanam untuk pembibitan kakao dengan menggunakan media yang banyak mengandung banyak unsur hara yang diperlukan oleh tanaman kakao yaitu campuran antara tanah, pasir dan kompos, dimana tanah harus mempunyai struktur yang remah dan solumnya dalam hingga kedalaman 125 cm dari permukaan tanah tidak boleh ada lapisan padat atau kerikil, maupun pemupukan yang akan menjadi menghambat tumbuhnya akar tunggang (Soedarsono, 1991).

Menurut Soedarsono (1991) sifat kimia tanah harus memenuhi syarat yaitu kadar bahan organik cukup, pH 6,00-7,00 pada tanah lapisan atas dan tidak terlalu asam pada lapisan bawah tetapi juga tidak terlalu basa. Kapasitas tukar kation tidak kurang dari 15 me/100 g. Kejenuhan basa tidak boleh kurang dari 35% sedang kandungan mineral kalsit (CaCO_3 dan gips (CaSO_4) tidak boleh terlalu tinggi, karena akan mengikat kuat unsur P dan mengurangi ketersediaan Fe dan Zn.

2.1.1 Peranan Bahan Organik

Peranan bahan organik dalam pertanaman sangat besar, unsur-unsur penyusun tanah yang ideal guna mendukung pertumbuhan kakao adalah bahan mineral 45%, udara 20-30%, air 20-30% dan bahan organik 5%. Perbandingan antara komponen tersebut diusahakan dapat dipenuhi melalui sistem pengelolaan yang tepat agar tanaman yang diusahakan dapat berhasil dengan baik. Bahan organik mempunyai peran yang sangat besar dalam menentukan mutu tanah. Peran yang sangat besar tersebut

ditunjukkan oleh beberapa fungsi dalam mempengaruhi sifat fisik, kimia maupun biologi tanah.

Bahan organik bersifat memperbaiki kondisi fisik tanah yaitu berpengaruh menurunkan bobot volume tanah, meningkatkan porositas, dan permeabilitas tanah. Senyawa antara yang terbentuk selama proses pelapukan bahan organik dapat meningkatkan kelarutan mineral anorganik tanah. Bahan organik bersifat koloid, sehingga mempunyai permukaan spesifik yang luas. Permukaan spesifik yang luas menyebabkan kapasitas pertukaran yang tinggi, baik terhadap kation maupun anion. Bahan organik berperan sebagai perekat antara butir-butir pasir membentuk agregat, dan memberi jarak antara partikel lempung (*Clay*) yang pejal (*massive*) sehingga menjadi agregat yang lebih longgar. Pada umumnya bahan organik memperbaiki kemampuan tanah menyimpan air, meningkatkan infiltrasi air dan memperbaiki pengatusan (*drainase*). Dengan meningkatnya infiltrasi maka aliran permukaan (*run-off*) dan erosi akan berkurang. Aerasi tanah mineral yang kaya bahan organik biasanya lebih baik daripada tanah yang miskin bahan organik. Tanah yang kaya bahan organik juga tidak mudah mengalami pemampatan akibat penggunaan alat mekanik, serta cenderung tetap porous. Secara umum dapat dikatakan bahwa bahan organik menyebabkan struktur tanah menjadi lebih sesuai untuk pertumbuhan kebanyakan tanaman.

Bahan organik merupakan sumber unsur karbon, nitrogen, fosfor dan unsur mikro, senyawa antara dalam proses pelapukan bahan organik dapat organik, sehingga membebaskan kalium, fosfor, dan unsur hara yang diperlukan tanaman. Beberapa komponen bahan organik membentuk senyawa kompleks dengan unsur besi dan mangan sehingga menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Zat pengatur tumbuh dan antibiotika merupakan produk bahan organik tanah. Bahan organik tanah mengandung muatan negatif lebih banyak daripada mineral tanah. Sumbangan bahan organik tanah terhadap muatan negatif yang

selanjutnya terhadap kapasitas penyimpanan kation merupakan manfaat yang besar sekali di daerah tropika yang banyak hujan dan kehilangan unsur hara akibat tingginya pelindian (*leaching*). Bahan organik juga mempengaruhi potensial zeta dan titik isoelektrika tanah *oxisol*, sehingga proses pembentukan agregat tanah menjadi lebih cepat. Salah satu sifat yang menonjol pada tanah *Ultisol* adalah tersedianya unsur aluminium dalam jumlah yang berlebihan hingga dapat meracuni tanaman. Dalam kondisi seperti ini bahan organik yang terurai melepaskan senyawa tertentu (antara lain asam-asam organik) dan membentuk senyawa khelat dengan aluminium. Aluminium menjadi tidak aktif dan sifat meracunnya terhadap tanaman berkurang (Abdoellah, 1995).

Asam humat dan fulfat yang merupakan substansi humus dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman, antara lain pada tanaman rami, gandum, padi, jagung, rye, dan kentang (Kononova, 1996).

Peranan lain bahan organik terhadap sifat biologi tanah yaitu unsur karbon yang banyak terdapat di dalam bahan organik merupakan substrat bagi mikroorganisme tanah, sehingga makin tinggi bahan organik tanah makin tinggi pula populasi mikroorganismenya. Disamping itu, asam humat dalam jumlah tertentu juga memacu perkembangan bakteri, ganggang dan jamur yang hidup di dalam tanah. Pada kondisi rata-rata di lapangan, 0,1-0,2% bahan organik tanah terdiri dari mikroflora hidup pada semua fase, mulai dari fase spora (istirahat) sampai fase yang paling aktif memperbanyak sel. Dengan bahan organik, kegiatan mikroorganisme tanah meningkat, yang secara tidak langsung akan memperbaiki sifat fisika maupun kimia tanah.

Hasil penelitian Aiman (1999a), Aiman (1999 b) dan Aiman (2000) menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah organik sebagai alternatif sebaiknya dilakukan setelah limbah organik tersebut mengalami proses dekomposisi sehingga nisbah C/N bahan tersebut telah mendekati nisbah C/N tanah, hal ini untuk mencegah terjadinya immobilisasi hara dan untuk menjamin tercapainya *net* mineralisasi dari hara yang

termineralisasi. Pengembalian bahan organik kedalam tanah bukan saja dapat meningkatkan ketersediaan hara didalam tanah tetapi sekaligus dapat memperbaiki sifat fisika tanah.

2.1.2 Pengaruh Bahan organik terhadap Produksi Kakao

Unsur fosfor yang berasal dari bahan organik merupakan sumber fosfor tersedia yang penting bagi tanaman . Hasil penelitian di Ghana (Acquaaye, 1963) dan Nigeria (Otomoso, 1971) menunjukkan adanya korelasi yang nyata antara kadar fosfor organik tanah dengan serapan fosfor oleh tanaman kakao. Bahan organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air oleh tanaman kakao (Munandar, 1995).

Pengaruh kadar bahan organik tanah terhadap jumlah buah kakao dan mendapatkan bahwa sampai dengan kadar 5,8% jumlah buah per pohon makin banyak (Smith, 1966).

2.1.3 Sumber Bahan Organik

Bahan organik banyak macamnya antara lain berupa jaringan tanaman atau dari sisa-sisa limbah produksi pengolahan kopi dan kakao. Pemanfaatkan limbah yang sudah tidak terpakai untuk kepentingan kesuburan tanah yang akhirnya akan bermanfaat pada pertanaman dan lingkungan hidup. Limbah tersebut terlebih dahulu dikomposkan. Pemberian kompos yang mutunya rendah, misalnya belum cukup matang dapat mengakibatkan kerusakan tanaman karena C/N yang terlalu tinggi atau karena ammonia yang dihasilkan. Jika C/N yang diberikan pada tanah terlalu tinggi mengakibatkan tanaman kekurangan nitrogen, sedangkan ammonia beracun terhadap akar tanaman (Goloeke *cit* . Harada dan Inoko, 1980). Di samping itu pencampuran kompos yang belum matang dapat merusak sistem perakaran , dan tanaman tumbuh kerdil yang disebabkan oleh senyawa yang beracun sebagai hasil metabolisme pada kondisi anaerob (IPB, 1987).

Mutu kompos antara lain dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, cara pembuatan kompos dan lama pengomposan. Kompos yang baik adalah kompos yang mempunyai C/N yang rendah, kadar hara esensial tinggi, kadar hara mikro tidak boleh terlalu tinggi dan tidak mengandung racun maupun logam berat (Winaryo dan Mawardi, 1995).

A. Kulit Kopi

Kulit kopi merupakan limbah padat yang dihasilkan panen pada waktu proses pengolahan biji kopi. Limbah kulit kopi meliputi sekitar 40% dari seluruh produksi gelondongan merah (Boiran, 1998). Hasil penelitian Winaryo *et al.*, (1994) menunjukkan limbah kulit kopi mengandung 0,27%N; 0,01%P; 0,08% K; 0,15%Ca, dan 0,35%Mg, sedangkan kulit tanduknya mengandung 1,97% N; 0,11% P; 3,74%K; 0,71% Ca, dan 1,545 Mg. Berdasarkan kandungan haranya limbah kulit kopi berpotensi dipergunakan sebagai pupuk organik yang efektif dan efisien. Umumnya kulit kopi telah dimanfaatkan petani sebagai sumber bahan organik pada areal pertanaman. Kulit kopi diberikan tabur secara langsung ke tanah. Pemberian bahan organik mentah dengan cara ini relatif tidak efisien bila ditinjau dari jangka waktu yang diperlukan untuk proses dekomposisi – mineralisasi, dan terdapatnya kemungkinan terjadinya *net* imobilisasi hara. (Jansson dan Persson, 1982). Jika konsentrasi anorganik pada hara pada tanah meningkat sejalan dengan waktu berarti terjadi *net* imobilisasi, sebaliknya jika terjadi deplesi konsentrasi anorganik N pada tanah berarti terjadi *net* immobilisasi (Smith *et all.*, 1996)

B. Kompos limbah jerami

Jerami merupakan limbah apabila tidak dimanfaatkan untuk sesuatu yang memberi nilai hasil dan bila diteliti lebih lanjut jerami mempunyai kandungan bahan organik dan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman yang potensial. Jerami yang mengandung serat dapat dimanfaatkan untuk media tanam tetapi harus diolah sedemikian rupa

kandungan C/N yang diperlukan tanaman atau mempunyai kandungan C/N yang mendekati nisbah C/N tanah. Kandungan hara kompos jerami yang digunakan ini mempunyai C/N 15,5 dengan C 12% dan N 0,77%.

C. Pupuk Kandang

Pupuk kandang merupakan kotoran padat dan cair dari hewan ternak yang tercampur dengan sisa-sisa makanan maupun alas kandang. Pupuk kandang mempunyai kandungan unsur hara yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan pupuk buatan, tetapi pupuk kandang disamping dapat menambah unsur hara dalam tanah, juga dapat mempertinggi humus, memperbaiki jasad renik, memperbaiki permeabilitas tanah, porositas tanah dan daya menahan air serta kation-kation tanah (Hakim, dkk., 1986). Susunan maupun nilai unsur hara yang dari pupuk kandang adalah berbeda-beda. Faktor yang mempengaruhi susunan dan nilai pupuk kandang adalah :a) jenis hewan, b) umur hewan, c) kualitas makanan hewan, d) jumlah dan jenis alas kandang dan e) cara menyimpan pupuk kandang (Setyamijaya, 1986). Penyusun organik utama dari pupuk kandang adalah komponen hidup yaitu jasad mikroorganisme, karena seperempat sampai setengah bagian dari kotoran hewan (sapi) merupakan jaringan jasad mikroorganisme. Jasad mikroorganisme tersebut akhirnya melanjutkan pelapukan pupuk kandang. Pupuk kandang mampu mempertahankan struktur tanah sehingga tanah menjadi ringan dan banyak terisi udara serta mampu meningkatkan daya menahan air. Pupuk kandang berperan sangat penting sebagai pelengkap pupuk buatan terutama diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Kadar hara yang terdapat dalam pupuk kandang sangat beragam, ditetapkan kadar rata-rata unsur hara yang terdapat di dalam pupuk kandang sebagai berikut : 0,55 N; 0,25% P; dan 0,5% K. Pupuk kandang juga mengandung karbon, magnesium dan unsur mikro.

Menurut Pujiyanto, dkk (1992) pupuk kandang mempunyai peranan sebagai berikut :

1. Memperbaiki struktur tanah

Pupuk kandang yang diberikan kedalam tanah akan mengalami dekomposisi dan menghasilkan bahan yang berfungsi sebagai perekat butir-butir tanah, sehingga akan membentuk struktur tanah yang lebih baik.

2. Meningkatkan resistensi tanah

Perbaikan struktur tanah berarti meningkatkan ruang pori tanah sehingga jumlah air tersedia meningkat.

3. Meningkatkan efektifitas penyerapan pupuk anorganik

Kondisi tanah menjadi lebih baik sebagai akibat pemberian pupuk kandang, sehingga tanaman menjadi lebih mampu memanfaatkan air maupun unsur hara yang terlarut didalamnya.

4. Meningkatkan jumlah maupun aktivitas organisme didalam tanah.

Bahan organik dari pupuk kandang dapat dimanfaatkan oleh organisme sebagai sumber energi, sehingga jumlah maupun aktivitas organisme tersebut akan meningkat, peningkatan tersebut akan berpengaruh positif terhadap sifat fisik tanah dan penyediaan unsur hara, sehingga dapat mendorong laju pertumbuhan tanaman

5. Sebagai sumber unsur hara

Penambahan pupuk kandang dapat menambah unsur hara kedalam tanah yang diperlukan oleh tanaman.

Peran bahan organik yang dikandung oleh pupuk kandang disamping dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah juga berperan dalam memperbaiki PH tanah sehingga sesuai dengan PH tanaman.

D. Belotong

Belotong (*filter cake*) merupakan hasil samping pabrik gula. Kadang-kadang belotong ini menjadi bahan pencemar lingkungan apabila dibuang dengan cara yang tidak semestinya. Komposisi kimia belotong sangat bervariasi, karena amat ditentukan oleh macam proses

pengolahan yang digunakan oleh pabrik gula yang bersangkutan. Belotong tersusun dari serat tebu, pasir, koloida yang menggumpal termasuk lilin tebu dan albuminoid, serta fosfat kapur (Alexander, 1972). Belotong bersifat lunak dan berwarna coklat tua sampai hitam. Dalam keadaan kering dapat menyerap lengas dalam jumlah besar. Pada umumnya belotong yang baru keluar dari pabrik mengandung lengas 55 sampai 70%, dan jika dibiarkan sampai kering udara kandungan lengas menurun sampai 15 %. Dari hasil penelitian PPPGI ternyata di dalam belotong terkandung 1,1 % N; 2,3 % P_2O_5 ; dan 0,2 % K_2O (Tedjowahyono, 1982), tetapi angka-angka tersebut beragam tergantung kepada sistem yang digunakan pada proses pembuatan gula. Nitrogen terutama berupa protein dan senyawa kompleks yang lain. Fosfat terdapat sebagai Fosfolitida, nucleoprotein dan sebagai kalsium fosfat yang terbentuk ketika kapur ditambahkan pada waktu proses penjernihan nira tebu. Sejumlah kecil kalsium terdapat dalam bentuk mudah larut (Alexander, 1972).

E. Serbuk gergaji

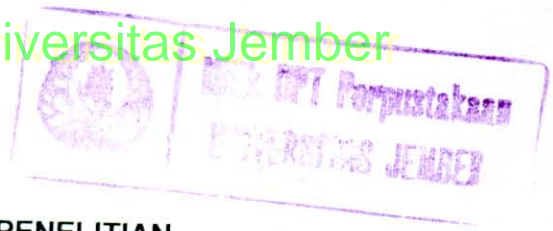
Serbuk gergaji merupakan limbah dari penggergajian kayu, namun serbuk gergaji dapat digunakan pula sebagai media pertumbuhan beberapa jenis tanaman kehutanan dan bahkan dapat meningkatkan pertumbuhan beberapa kali lipat lebih baik dari pada tanaman yang ditumbuhkan pada media tanah mineral. Hal ini terjadi karena tekstur serbuk gergaji lebih lunak sehingga menguntungkan pertumbuhan (Fakura, 1992)

Berdasarkan daya mengikat airnya serbuk gergaji yang terbaik di banding kertas tisu, geluh dan tanah liat karena mempunyai kapasitas mengikat air yang tinggi (Anonim, 1982).

2.2 Hipotesis

1. Bahan organik yang berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan semaian beberapa klon kakao.
2. Terdapat perbedaan tingkat pertumbuhan semaian beberapa klon kakao.
3. Terdapat interaksi antara bahan organik dan klon terhadap pertumbuhan semaian kakao.





III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian Pengaruh macam bahan organik terhadap pertumbuhan semaian beberapa klon kakao (*Theobroma cacao*, L.) dilaksanakan di Kebun percobaan Kaliwining Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dengan ketinggian tempat 45 m dpl, dengan tipe iklim D (menurut Schmid Ferguson). Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei sampai dengan Oktober 2003.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah benih kakao hasil persarian bebas dari klon BR 25, PBC 123, dan BAL 209, polibeg warna hitam berukuran 20 x30 cm, atap bedengan yang terbuat dari anyaman bambu, aseton 80%, air suling, sulfat pekat (16% – 98%), kalium dikromat, campuran selen, natrium hidroksida 50%, asam borat 1%.

Sedangkan alat yang digunakan adalah tugal, penggaris dan mikrometer, leaf area meter, oven, timbangan, spektrofotometer.

3.3 Metode penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan RAK Faktorial dengan 6x3 diulang 3 kali, masing-masing ulangan sebanyak 15 tanaman.

Faktor-faktor tersebut adalah :

1. Faktor macam bahan organik yang terdiri atas :

- | | |
|----|---|
| M1 | : Tanah + kompos limbah kulit kopi |
| M2 | : Tanah + kompos limbah jerami |
| M3 | : Tanah + kompos pupuk kandang |
| M4 | : Tanah + kompos belotong |
| M5 | : Tanah + kompos serbuk gergaji kayu jati |
| M6 | : Tanah + kompos serbuk gergaji kayu sengon |

2. Faktor varietas yang terdiri atas :

K1	: BR 25
K2	: PBC 123
K3	: BAL 209

Model linier :

$$Y_{ijkl} = \mu + K_k + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \sum_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : Nilai perlakuan media ke-l, varietas ke-j, ulangan ke-k
 μ : Rata-rata umum
 K_k : Tambahan nilai karena pengaruh kelompok media ke-k
 A_i : Tambahan nilai karena pengaruh macam klon ke-i
 B_j : Tambahan nilai karena pengaruh macam bahan organik ke-j
 $(AB)_{ij}$: Tambahan nilai karena pengaruh interaksi klon dengan macam bahan organik ke-i dan ke-j
 \sum_{ijk} : Tambahan nilai galat percobaan yang mendapat perlakuan ke-ijk

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Cara pengomposan

Masing-masing bahan organik yang akan dikomposkan pada dasarnya sama yaitu dengan membuat kubangan/bekas bak setek, lalu dialasi dengan plastik yang di atasnya diisi dengan bahan yang akan dikomposkan. Bahan yang akan dikomposkan dimasukkan ke dalam kubangan tersebut sambil disirami air hingga merata dan sebelum ditutup bahan organik tersebut diberi *starter* pupuk kandang atau EM4 1 ml/l air. Setelah itu bahan organik tersebut ditutup rapat dengan plastik sampai menjadi kompos selama 6 sampai dengan 8 minggu dan pembalikan dilakukan setiap 2 minggu sekali.

3.4.2 Proses Penanaman

1. Menyemai benih yang akan ditanam sampai berkecambah agar pertumbuhannya seragam selama 12 hari.
2. Membuat campuran media antara tanah dan pupuk kandang sebagai kontrol, tanah + kompos limbah kopi, tanah + kompos belotong, tanah + kompos limbah jerami, tanah + kompos serbuk gergaji kayu jati, tanah + kompos serbuk gergaji kayu sengon dengan perbandingan 1 : 1 (v/v).
3. Memasukkan media dalam polibeg ukuran 20 x 30 cm sambil polibeg ditata rapi dengan jarak 15x15 cm.
4. Menanam benih yang telah disemai selama 12 hari dalam polibeg dengan ditugal terlebih dahulu.
5. Penyiraman dilakukan setiap 2 hari sekali.
6. Pengendalian hama dan penyakit, dengan pemberian pestisida dilakukan setelah bibit tumbuh seminggu kemudian, diulangi setiap bulan 2 kali.
7. Penarangan (*Hardening*) dilakukan dengan maksud untuk melatih bibit agar bila kelak dipindah ke lapangan sudah dapat menyesuaikan dengan keadaan lapangan. Penarangan dilakukan dengan jalan membuka atap bedengan secara bertahap sehingga pada saat pemindahan bibit ke lapangan, atap telah terbuka penuh. Pelaksanaan penarangan dilakukan 10 -15 hari sebelum pemindahan bibit ke lapangan.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Parameter Utama

1. Tinggi tanaman (cm)
Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung tanaman setiap dua minggu sekali.
2. Jumlah daun
Jumlah daun dihitung per tanaman setiap dua minggu sekali.
3. Diameter tanaman (mm)
diukur dengan mikrometer setiap dua minggu sekali.
4. Panjang akar (cm)
Panjang akar utama dihitung per tanaman setelah akhir penelitian.
5. Volume akar
Volume akar diukur dengan cara memasukkan akar dalam tabung ukur 50 ml yang berisi air, lalu diangkat dan dilihat selisih antara sebelum dan sesudah di celupkan.
6. Luas daun (cm^2)
Lebar daun diukur pada akhir penelitian dengan menggunakan leaf area meter.
7. Kadar klorofil daun (mg/g)
Kandungan klorofil di analisis di laboratorium pada akhir penelitian dengan metode Winter Mans & A. De Mots.
8. Berat basah akar (g)
Berat basah akar diukur dengan timbangan analitik pada akhir penelitian.
9. Berat basah batang (g)
Berat basah batang diukur dengan timbangan analitik pada akhir penelitian.
10. Berat basah daun (g)
Berat basah daun diukur dengan timbangan analitik pada akhir penelitian.
11. Berat kering akar (g)

Berat kering akar diukur setelah akar di oven selama 48 jam dengan suhu 75°C.

12. Berat kering batang (g)

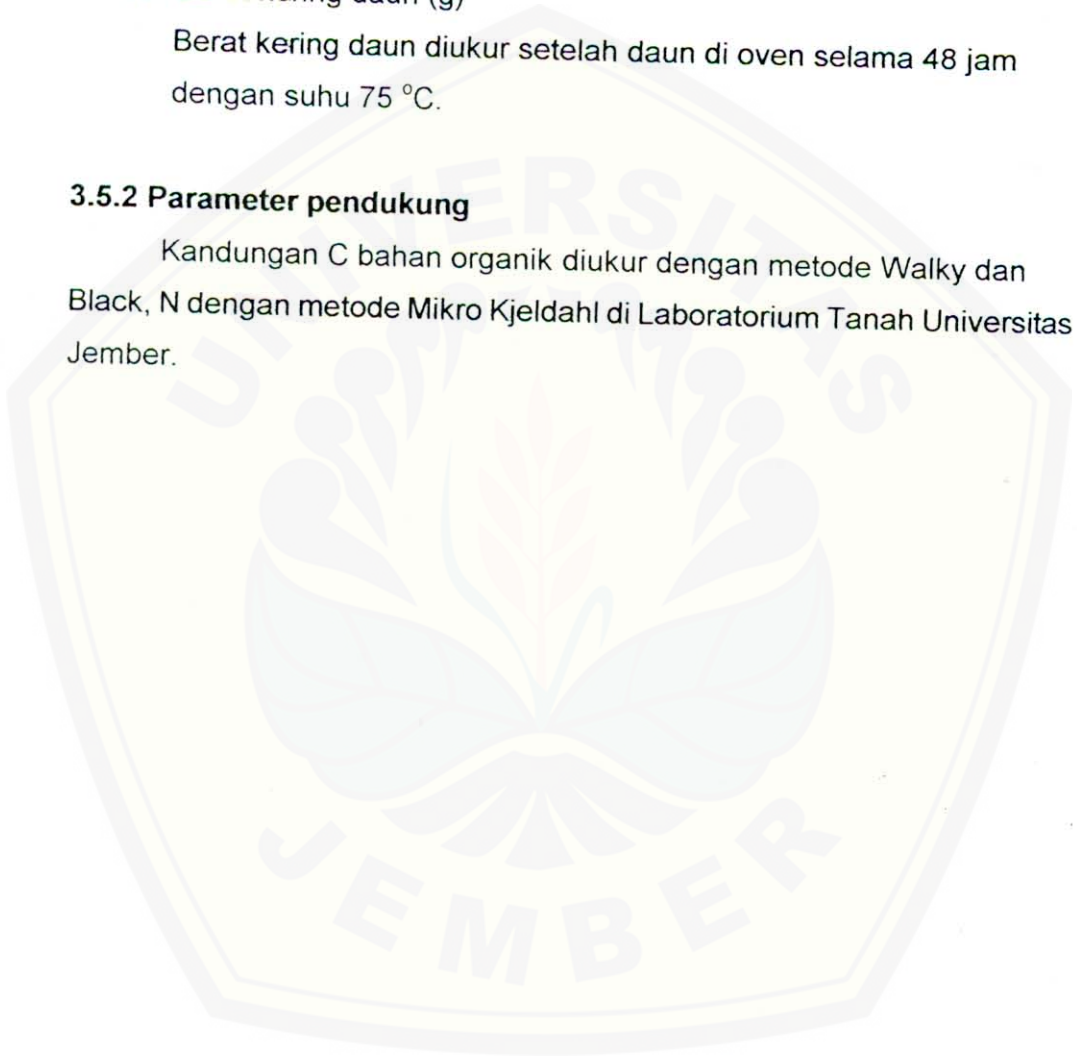
Berat kering batang diukur setelah batang di oven selama 48 jam dengan suhu 75°C.

13. Berat kering daun (g)

Berat kering daun diukur setelah daun di oven selama 48 jam dengan suhu 75 °C.

3.5.2 Parameter pendukung

Kandungan C bahan organik diukur dengan metode Walky dan Black, N dengan metode Mikro Kjeldahl di Laboratorium Tanah Universitas Jember.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, S. 1995. *Ameliorasi Tanah Berkadar Aluminium Tinggi Dengan Tanaman Penutup, Ditinjau Khusus dari Segi Pertanaman Kakao (Theobroma cacao, L)*. Disertasi Doktor di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 132p.
- Acquaye, D.K. 1963. Some Significance of Organic Phosphorous Mineralization in The phosphorous Nutrition of Cocoa in Ghana. *Plant & Soil* 19, 65-80.
- Aiman, N. 1999a. Pengujian Laju Dekomposisi dan Mineralisasi Hara Sludge sebagai Pupuk Organik alternatif. *J. Agrista* 3: 1-6.
- Aiman, N. 1999b. Dampak Pemberian Sludge pada Tanah : II. Evaluasi Sifat Kimia Tanah. *J. Agrista* 3 : 97-101.
- Aiman, N. 2000. Uji Aplikasi Mikroorganisme Efektif terhadap Daur Balik limbah Organik. Hal : 1-9. *Dalam* Monograph Potensi teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Mendukung Daerah Istimewa Aceh. Kerjasama Fakultas Pertanian Unsyiah dengan Loka Pengkajian dan Teknologi Pertanian Banda Aceh. Banda Aceh.
- Anonim. 1982. A Technique For improved field Planting of Hevea Budded Stump for Small Holdings. *Planters bulletin*. No 172 ; 79-84.
- Akoeb, E.N.,. 1987. *Pembibitan Tanaman kakao Bulk*. Pedoman Teknis PTP IX.
- Alexander, M. 1972. *Introduction to Soil Mikrobiology Mac Millan*. New York. 570 p.
- Baon, J.B. 1984. Belotong Sebagai Sumber bahan organik dan Hara bagi Pertanaman Kakao. *Kumpulan makalah seminar Pekan Dagang dan Pengembangan Cokelat Nasional II*. Surabaya. 15p.
- Boiran, A. Yusufi, Alfizar, dan Choirunnas. 1998. *Pengaruh Kompos Kulit Kopi terhadap Perbaikan Kompos Hara dan Produksi Tanaman Kopi Dewasa pada Tanah Berkapur Bumi Bius Aceh Tengah*. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Unsyah. Banda Aceh.
- Fakura. 1992. *Potensi Masalah Hutan di Indonesia dan Peranan Pemanfaatan Limbah Lignoselulolitik*. Makalah Kursus Singkat Pemanfaatan Limbah Selulolitik Untuk Media Semai Tanaman Kehutanan. PAU Bioteknologi. IPB. Bogor.

- Gaur, A.C. 1981. *Improving soil fertility through organic recycling. A manual of rural composting*. Project Field document No. 15. FAO. United Nations.
- Hakim, L dan Moersidi. 1986. Pembuatan dan Perbandingan Pupuk Kompos dari Bahan Sampah Kota dan Pengaruhnya terhadap Hasil Tanaman. *Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Cipayung 13-15 Desember 1992*. Puslit Tanah. Bogor 151-169.
- Harada, Y & A. Inoko. 1980. Relationship Between Cation-Exchange Capacity and Degree of Maturity of City Refuse Composts. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 26 (3), 353-362.
- Institut pertanian Bogor. 1987. Pupuk Organik. *Proyek Pengembangan Pusat Fasilitas Bersama antar Universitas /IUC-Bank Dunia XVIII. IPB*. Bogor, 38p.
- Iswanto, A dan H. Winarno. 1993. Usaha Mempertahankan Keunggulan Kakao Mulia Melalui Pemanfaatan Bahan Tanam. *Pelita Perkebunan*. Jember.
- Jansson, S.L dan J. Persson. 1982. Mineralization and Immobilization of Soil Nitrogen p. 229-252. in F.J. Stevenson (ed) *Nitrogen and Agriculture Soil*. ASA Spec. Publikasi. 22. ASA. CSSA and SSA. Mad. WI.
- Kononova, M.M. 1966. *Soil Organic Matter, Its nature, Its Role in Soil Formation and in soil Fertility*. Pergamon Pers. London, 544p.
- Lawlor, D.W. 1979. Effect of Water and Heat Stress on Carbon Metabolism of Plant with C₃ and C₄ Photosynthesis. in H. Mussell and R.C. Staples (Eds). *Stress Physiology in Crop Plant*. John Wiley and Sons. New York.
- Mugnisjah, W.Q. 1995. *Pengantar Produksi Benih*. Rajawali Gravindo Persada. Jakarta.
- Munandar, D.E. 1995. *Pengaruh Tenggang Waktu pemberian Air dan Dosis bahan organik terhadap pertumbuhan bibit Kakao*. Tesis Magister Pertanian di Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 147p.
- Murbandono, L. Hs. 1982. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta, 44p.
- Otomoso, T.I. 1971. Organic Phosphorous Contents of some Cocoa Growing Soils of Southern Nigeria. *Soil Sci.* 122, 195-199.

- Poedjiwidodo.Y. 1996. *Sambung Samping Kakao*. Trubus Agriwidya. Ungaran.
- Prawoto, A.A.1991. Kumpulan Bahan Penelitian Teknis Budidaya dan Pengolahan Kakao. *Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. Jember.
- Pujiyanto,S. Abdullah dan A. Wibawa. 1992. Dasar-Dasar Penetapan Mutu Pupuk Kandang. *Warta Puslit Kopi Kakao* no 19. 28-31.
- Sale,P.J.M. 1978. Growth, Flowering and Fruiting of Cacao under Controlled Soil Moisture Condition. *J. Hort. Sci.* 45. 99-118.
- Siregar.T.H.S dan Alahiya. 1988. *Budidaya Pengelolaan dan Pemasaran Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siregar.T.H.S.,Riyanti dan L. Nuraini. 1994. *Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Smith.A.J.. 1966. *The Selection of Soils for Cocoa*. Food and agric. Organization of The United Nat. Rome.
- Soedarsono. 1991. Pengaruh Penggunaan Kantong plastik Hitam Berbagai Wadah Pembibitan dan Jarak Tanam Bibit di Pembibitan Terhadap Pertumbuhan Bibit Coklat. *Kumpulan Makalah Komisi Teknis Perkebunan. Budidaya Coklat VII*. Surabaya.
- Soenaryo. S. dan Situmorang. 1987. Budidaya Pengolahan Coklat. *Balai Penelitian Pertanian* . Bogor. Bogor.
- Supridjaji.G. 1986. Pembibitan Coklat. *Warta Balai Pusat Penelitian*. Jember.
- Susanto.F.X. 1994. *Tanaman Kakao Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutopo, L. 1993. *Teknologi Benih*. Rajawali Press. Jakarta.
- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Tedjowahyono,S dan Y Kurniawan. 1982. Masalah Pencemaran Lingkungan oleh limbah Pabrik Gula dan Cara Pengendaliannya. *Majalah Perusahaan Gula*.
- Verstaete, W. 1986. *Soil Microbiology*. Laboratory of Mikrobial Ecology. RUG Gent.

Winaryo dan S. Mawardi. 1995. Pengaruh Komposisi Bahan Baku dan Lama Pengomposan terhadap Mutu Kompos. *Warta Puslit Kopi Kakao II (I)* 26-32.

Wood dan Raharjo. 1985. *Envirement*. Logmand Group Ltd london.

Yahmadi. 1972. Budidaya dan Pengolahan Kopi Jember. *Balai Penelitian dan Perkebunan Bogor*. Bogor.



1a. Parameter Tinggi Tanaman Minggu ke-4

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	15,80	15,60	15,60	47,00	15,67
M1K2	16,70	16,50	16,40	49,60	16,53
M1K3	16,00	15,80	15,40	47,20	15,73
M2K1	14,40	14,40	14,60	43,40	14,47
M2K2	14,30	14,20	14,20	42,70	14,23
M2K3	14,80	14,10	14,00	42,90	14,30
M3K1	15,00	15,40	15,20	45,60	15,20
M3K2	15,80	15,70	14,80	46,30	15,43
M3K3	15,90	16,20	15,90	48,00	16,00
M4K1	14,90	15,00	15,50	45,40	15,13
M4K2	14,90	15,50	15,50	45,90	15,30
M4K3	15,50	16,00	15,70	47,20	15,73
M5K1	15,50	15,60	15,80	46,90	15,63
M5K2	17,00	16,80	16,40	50,20	16,73
M5K3	16,00	17,00	16,20	49,20	16,40
M6K1	14,60	15,00	14,80	44,40	14,80
M6K2	15,00	15,20	14,70	44,90	14,97
M6K3	14,80	14,30	14,00	43,10	14,37
Total	276,90	278,30	274,70	829,90	15,37

1b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	47,00	43,40	45,60	45,40	46,90	44,40	272,70	15,15
K2	49,60	42,70	46,30	45,90	50,20	44,90	279,60	15,53
K3	47,20	42,90	48,00	47,20	49,20	43,10	277,60	15,42
Total	143,80	129,00	139,90	138,50	146,30	132,40	829,90	
Rata-rata	15,98	14,33	15,54	15,39	16,26	14,71		15,37

FK	12754,33	JK (M)	24,24
JKT	33,12	JK (K)	1,40
JKK	0,37	JK (MK)	4,16
JKP	29,80		
JKG	2,95		

1c. Anova Tinggi Tanaman minggu ke-4

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,37	0,182963	2,105817452	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	29,80	1,752734	20,17314443	**	1,935	2,55
Media (M)	5	24,24	4,847741	55,79521063	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	1,40	0,700185	8,058801404	**	3,28	5,29
MK	10	4,16	0,415741	4,78497994	*	2,12	2,89
Galat	34	2,95	0,086885				
Total	53	33,12					
KK	1,91796						

2a. Parameter Tinggi Tanaman Minggu ke-6

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	16,20	16,90	17,00	50,10	16,70
M1K2	18,00	17,80	17,00	52,80	17,60
M1K3	19,40	20,00	19,00	58,40	19,47
M2K1	16,00	17,00	18,00	51,00	17,00
M2K2	16,20	16,80	17,00	50,00	16,67
M2K3	16,20	17,00	16,90	50,10	16,70
M3K1	16,20	17,00	16,00	49,20	16,40
M3K2	16,40	17,20	17,30	50,90	16,97
M3K3	18,00	18,50	18,70	55,20	18,40
M4K1	15,80	17,00	16,00	48,80	16,27
M4K2	16,20	17,50	17,00	50,70	16,90
M4K3	17,40	17,80	16,00	51,20	17,07
M5K1	14,60	15,20	15,00	44,80	14,93
M5K2	20,60	20,50	20,00	61,10	20,37
M5K3	18,80	16,00	17,50	52,30	17,43
M6K1	15,40	16,00	16,20	47,60	15,87
M6K2	18,40	18,50	17,20	54,10	18,03
M6K3	17,80	17,90	17,30	53,00	17,67
Total	307,60	314,60	309,10	931,30	17,25

2b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	50,10	51,00	49,20	48,80	44,80	47,60	291,50	16,19
K2	52,80	50,00	50,90	50,70	61,10	54,10	319,60	17,76
K3	58,40	50,10	55,20	51,20	52,30	53,00	320,20	17,79
Total	161,30	151,10	155,30	150,70	158,20	154,70	931,30	
Rata-rata	17,92	16,79	17,26	16,74	17,58	17,19		17,25

FK	16061,48	JK (M)	9,28
JKT	96,19	JK (K)	29,88
JKK	1,51	JK (MK)	42,16
JKP	81,32		
JKG	13,36		

2c. Anova Tinggi Tanaman Minggu ke-6

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	1,51	0,75463	1,919879167	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	81,32	4,783584	12,17008009	**	1,935	2,55
Media (M)	5	9,28	1,856185	4,722384502	*	2,49	3,61
Klon (K)	2	29,88	14,9413	38,01266524	**	3,28	5,29
MK	10	42,16	4,215741	10,72541086	**	2,12	2,89
Galat	34	13,36	0,393061				
Total	53	96,19					
KK		3,63525					

3a. Parameter Tinggi Tanaman minggu ke-8

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	17,40	17,90	18,00	53,30	17,77
M1K2	19,00	18,60	18,00	55,60	18,53
M1K3	19,40	20,00	18,30	57,70	19,23
M2K1	16,70	17,50	18,30	52,50	17,50
M2K2	16,80	17,60	17,40	51,80	17,27
M2K3	17,40	18,00	17,70	53,10	17,70
M3K1	16,20	17,30	16,90	50,40	16,80
M3K2	17,10	17,90	17,80	52,80	17,60
M3K3	17,30	18,60	18,70	54,60	18,20
M4K1	17,10	17,50	16,50	51,10	17,03
M4K2	17,20	17,80	17,30	52,30	17,43
M4K3	18,00	18,40	18,00	54,40	18,13
M5K1	15,20	16,00	16,00	47,20	15,73
M5K2	20,50	20,70	20,40	61,60	20,53
M5K3	20,00	17,50	17,80	55,30	18,43
M6K1	15,40	16,50	16,70	48,60	16,20
M6K2	20,10	20,00	20,00	60,10	20,03
M6K3	19,20	19,80	19,30	58,30	19,43
Total	320,00	327,60	323,10	970,70	17,98

3b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	53,30	52,50	50,40	51,10	47,20	48,60	303,10	16,84
K2	55,60	51,80	52,80	52,30	61,60	60,10	334,20	18,57
K3	57,70	53,10	54,60	54,40	55,30	58,30	333,40	18,52
Total	166,60	157,40	157,80	157,80	164,10	167,00	970,70	
Rata-rata	18,51	17,49	17,53	17,53	18,23	18,56		17,98

FK	17449,23	JK (M)	11,86
JKT	92,88	JK (K)	34,92
JKK	1,62	JK (MK)	33,66
JKP	80,44		
JKG	10,82		

3c. Anova Tinggi Tanaman Minggu ke-8

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	1,62	0,811296	2,549970897	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	80,44	4,731688	14,87208546	**	1,935	2,55
Media (M)	5	11,86	2,371741	7,454575958	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	34,92	17,46241	54,88578081	**	3,28	5,29
MK	10	33,66	3,365519	10,57810114	**	2,12	2,89
Galat	34	10,82	0,318159				
Total	53	92,88					
KK		3,13784					

4a. Parameter Tinggi Tanaman Minggu ke-10

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	18,20	18,40	18,20	54,80	18,27
M1K2	20,00	19,30	18,20	57,50	19,17
M1K3	20,50	21,30	19,20	61,00	20,33
M2K1	17,40	18,20	18,30	53,90	17,97
M2K2	17,40	18,20	18,00	53,60	17,87
M2K3	18,20	18,50	18,30	55,00	18,33
M3K1	17,20	18,30	17,10	52,60	17,53
M3K2	18,40	18,50	18,40	55,30	18,43
M3K3	18,30	19,50	19,50	57,30	19,10
M4K1	18,10	18,30	17,30	53,70	17,90
M4K2	18,20	18,40	18,10	54,70	18,23
M4K3	18,50	18,70	18,20	55,40	18,47
M5K1	19,20	19,40	19,20	57,80	19,27
M5K2	21,50	21,40	21,30	64,20	21,40
M5K3	18,10	18,30	18,30	54,70	18,23
M6K1	17,80	17,40	17,30	52,50	17,50
M6K2	21,20	21,00	21,00	63,20	21,07
M6K3	20,20	20,40	20,30	60,90	20,30
Total	338,40	343,50	336,20	1018,10	18,85

4b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	54,80	53,90	52,60	53,70	57,80	52,50	325,30	18,07
K2	57,50	53,60	55,30	54,70	64,20	63,20	348,50	19,36
K3	61,00	55,00	57,30	55,40	54,70	60,90	344,30	19,13
Total	173,30	162,50	165,20	163,80	176,70	176,60	1018,10	
Rata-rata	19,26	18,06	18,36	18,20	19,63	19,62		18,85

FK	19194,96	JK (M)	24,05
JKT	79,49	JK (K)	16,98
JKK	1,56	JK (MK)	30,82
JKP	71,85		
JKG	6,09		

4c. Anova Tinggi tanaman Minggu ke-10

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	1,56	0,779074	4,350568769	*	3,28	5,29
Perlakuan	17	71,85	4,226329	23,60100979	**	1,935	2,55
Media (M)	5	24,05	4,810407	26,86266805	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	16,98	8,48963	47,40847983	**	3,28	5,29
MK	10	30,82	3,08163	17,20868666	**	2,12	2,89
Galat	34	6,09	0,179074				
Total	53	79,49					
KK	2,2445						

5a. Parameter Tinggi Tanaman Minggu ke-12

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	20,80	20,80	20,00	61,60	20,53
M1K2	24,00	23,50	22,00	69,50	23,17
M1K3	25,00	26,30	23,00	74,30	24,77
M2K1	19,50	20,30	19,50	59,30	19,77
M2K2	19,40	20,00	20,00	59,40	19,80
M2K3	20,50	20,50	20,00	61,00	20,33
M3K1	19,50	20,50	19,30	59,30	19,77
M3K2	20,50	20,50	20,50	61,50	20,50
M3K3	20,50	21,50	21,00	63,00	21,00
M4K1	22,00	22,10	20,00	64,10	21,37
M4K2	22,00	21,00	20,00	63,00	21,00
M4K3	20,00	21,00	20,00	61,00	20,33
M5K1	25,00	27,00	20,00	72,00	24,00
M5K2	24,50	25,00	25,00	74,50	24,83
M5K3	22,50	23,00	21,00	66,50	22,17
M6K1	20,30	20,30	20,00	60,60	20,20
M6K2	25,00	24,00	24,00	73,00	24,33
M6K3	24,50	24,00	23,30	71,80	23,93
Total	395,50	401,30	378,60	1175,40	21,77

5b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	61,60	59,30	59,30	64,10	72,00	60,60	376,90	20,94
K2	69,50	59,40	61,50	63,00	74,50	73,00	400,90	22,27
K3	74,30	61,00	63,00	61,00	66,50	71,80	397,60	22,09
Total	205,40	179,70	183,80	188,10	213,00	205,40	1175,40	
Rata-rata	22,82	19,97	20,42	20,90	23,67	22,82		21,77

FK	25584,54	JK (M)	104,73
JKT	224,60	JK (K)	18,80
JKK	15,45	JK (MK)	55,52
JKP	179,06		
JKG	30,09		

5c. Anova Tinggi Tanaman minggu ke-12

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	15,45	7,727222	8,732614396	**	3,28	5,29
Perlakuan	17	179,06	10,53294	11,90338664	**	1,935	2,55
Media (M)	5	104,73	20,94667	23,67204639	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	18,80	9,401667	10,62492152	**	3,28	5,29
MK	10	55,52	5,552333	6,274749788	**	2,12	2,89
Galat	34	30,09	0,884869				
Total	53	224,60					
KK		4,32163					

6a. Parameter Jumlah Daun Minggu ke-4

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	4,00	4,10	4,00	12,10	4,03
M1K2	3,60	3,70	3,90	11,20	3,73
M1K3	3,80	3,60	3,70	11,10	3,70
M2K1	3,90	3,90	3,80	11,60	3,87
M2K2	3,70	3,80	3,60	11,10	3,70
M2K3	3,40	3,40	3,40	10,20	3,40
M3K1	3,90	3,70	3,80	11,40	3,80
M3K2	3,90	3,80	3,60	11,30	3,77
M3K3	3,60	3,60	3,70	10,90	3,63
M4K1	3,80	3,80	3,80	11,40	3,80
M4K2	3,90	3,70	3,90	11,50	3,83
M4K3	3,80	3,90	3,70	11,40	3,80
M5K1	3,80	3,90	3,80	11,50	3,83
M5K2	3,80	3,90	3,80	11,50	3,83
M5K3	3,80	3,80	3,80	11,40	3,80
M6K1	3,80	3,60	3,80	11,20	3,73
M6K2	3,80	3,60	3,70	11,10	3,70
M6K3	3,70	3,80	3,60	11,10	3,70
Total	68,00	67,60	67,40	203,00	3,76

6b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	12,10	11,60	11,40	11,40	11,50	11,20	69,20	3,84
K2	11,20	11,10	11,30	11,50	11,50	11,10	67,70	3,76
K3	11,10	10,20	10,90	11,40	11,40	11,10	66,10	3,67
Total	34,40	32,90	33,60	34,30	34,40	33,40	203,00	
Rata-rata	3,82	3,66	3,73	3,81	3,82	3,71		3,76

FK	763,13	JK (M)	0,22
JKT	1,11	JK (K)	0,27
JKK	0,01	JK (MK)	0,32
JKP	0,81		
JKG	0,29		

6c. Anova Jumlah Daun Minggu ke-4

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,01	0,005185	0,608695652	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	0,81	0,047669	5,595907928	**	1,935	2,55
Media (M)	5	0,22	0,043852	5,147826087	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,27	0,133519	15,67391304	**	3,28	5,29
MK	10	0,32	0,032407	3,804347826	*	2,12	2,89
Galat	34	0,29	0,008519				
Total	53	1,11					
KK	2,45516						

7a. Parameter Jumlah Daun Minggu ke-6

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	5,60	5,90	5,90	17,40	5,80
M1K2	4,70	5,00	4,80	14,50	4,83
M1K3	4,50	4,90	4,90	14,30	4,77
M2K1	4,50	4,20	4,30	13,00	4,33
M2K2	4,80	4,20	4,50	13,50	4,50
M2K3	4,00	4,20	4,70	12,90	4,30
M3K1	5,00	4,70	4,60	14,30	4,77
M3K2	4,70	4,40	4,50	13,60	4,53
M3K3	5,00	5,20	5,00	15,20	5,07
M4K1	5,00	4,60	5,00	14,60	4,87
M4K2	4,70	4,90	4,50	14,10	4,70
M4K3	4,50	4,85	5,00	14,35	4,78
M5K1	4,30	5,00	4,80	14,10	4,70
M5K2	4,90	5,00	4,70	14,60	4,87
M5K3	4,70	5,00	4,70	14,40	4,80
M6K1	4,60	4,50	5,00	14,10	4,70
M6K2	5,00	4,90	5,00	14,90	4,97
M6K3	4,70	4,50	5,00	14,20	4,73
Total	85,20	85,95	86,90	258,05	4,78

7b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	17,40	13,00	14,30	14,60	14,10	14,10	87,50	4,86
K2	14,50	13,50	13,60	14,10	14,60	14,90	85,20	4,73
K3	14,30	12,90	15,20	14,35	14,40	14,20	85,35	4,74
Total	46,20	39,40	43,10	43,05	43,10	43,20	258,05	
Rata-rata	5,13	4,38	4,79	4,78	4,79	4,80		4,78

FK	1233,14	JK (M)	2,58
JKT	7,12	JK (K)	0,18
JKK	0,08	JK (MK)	2,53
JKP	5,30		
JKG	1,74		

7c. Anova jumlah Daun Minggu ke-6

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,08	0,040324	0,788991315	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	5,30	0,311746	6,099696275	**	1,935	2,55
Media (M)	5	2,58	0,516935	10,1144882	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,18	0,091991	1,799914744	ns	3,28	5,29
MK	10	2,53	0,253102	4,952256621	*	2,12	2,89
Galat	34	1,74	0,051108				
Total	53	7,12					
KK		4,73082					

8a. Parameter Jumlah Daun Minggu ke-8

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	6,40	6,60	6,70	19,70	6,57
M1K2	5,80	5,90	5,00	16,70	5,57
M1K3	5,00	5,40	5,40	15,80	5,27
M2K1	5,70	5,60	5,60	16,90	5,63
M2K2	5,60	5,40	5,50	16,50	5,50
M2K3	5,30	5,50	5,40	16,20	5,40
M3K1	6,30	5,80	5,70	17,80	5,93
M3K2	5,20	5,20	5,10	15,50	5,17
M3K3	5,30	5,30	5,50	16,10	5,37
M4K1	5,40	5,60	5,40	16,40	5,47
M4K2	5,50	5,60	5,40	16,50	5,50
M4K3	5,30	5,90	5,50	16,70	5,57
M5K1	4,90	5,30	5,50	15,70	5,23
M5K2	5,30	5,50	5,20	16,00	5,33
M5K3	5,70	5,80	5,20	16,70	5,57
M6K1	5,50	5,40	5,60	16,50	5,50
M6K2	5,80	5,60	5,80	17,20	5,73
M6K3	5,50	5,70	5,60	16,80	5,60
Total	99,50	101,10	99,10	299,70	5,55

8b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	19,70	16,90	17,80	16,40	15,70	16,50	103,00	5,72
K2	16,70	16,50	15,50	16,50	16,00	17,20	98,40	5,47
K3	15,80	16,20	16,10	16,70	16,70	16,80	98,30	5,46
Total	52,20	49,60	49,40	49,60	48,40	50,50	299,70	
Rata-rata	5,80	5,51	5,49	5,51	5,38	5,61		5,55

FK	1663,34	JK (M)	0,92
JKT	6,68	JK (K)	0,80
JKK	0,12	JK (MK)	3,28
JKP	5,01		
JKG	1,54		

8c. Anova Jumlah Daun Minggu ke-8

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,12	0,062222	1,371757925	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	5,01	0,294608	6,494956772	**	1,935	2,55
Media (M)	5	0,92	0,184778	4,073631124	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,80	0,400556	8,830691643	**	3,28	5,29
MK	10	3,28	0,328333	7,238472622	**	2,12	2,89
Galat	34	1,54	0,045359				
Total	53	6,68					
KK	3,83744						

9a. Parameter Jumlah Daun Minggu ke-10

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	8,40	8,50	8,20	25,10	8,37
M1K2	7,80	7,50	7,30	22,60	7,53
M1K3	7,00	7,30	7,20	21,50	7,17
M2K1	7,50	7,60	7,30	22,40	7,47
M2K2	7,30	7,30	7,20	21,80	7,27
M2K3	7,30	7,30	7,20	21,80	7,27
M3K1	7,20	7,30	7,20	21,70	7,23
M3K2	7,30	7,30	7,10	21,70	7,23
M3K3	7,40	7,40	7,40	22,20	7,40
M4K1	7,30	7,30	7,20	21,80	7,27
M4K2	7,60	7,50	7,30	22,40	7,47
M4K3	7,30	7,40	7,30	22,00	7,33
M5K1	7,60	7,50	7,30	22,40	7,47
M5K2	7,30	7,40	7,30	22,00	7,33
M5K3	7,30	7,50	7,20	22,00	7,33
M6K1	7,30	7,50	7,30	22,10	7,37
M6K2	7,40	7,40	7,30	22,10	7,37
M6K3	7,40	7,30	7,30	22,00	7,33
Total	133,70	134,30	131,60	399,60	7,40

9b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	25,10	22,40	21,70	21,80	22,40	22,10	135,50	7,53
K2	22,60	21,80	21,70	22,40	22,00	22,10	132,60	7,37
K3	21,50	21,80	22,20	22,00	22,00	22,00	131,50	7,31
Total	69,20	66,00	65,60	66,20	66,40	66,20	399,60	
Rata-rata	7,69	7,33	7,29	7,36	7,38	7,36		7,40

FK	2957,04	JK (M)	0,94
JKT	3,96	JK (K)	0,47
JKK	0,22	JK (MK)	2,03
JKP	3,45		
JKG	0,29		

9c. Anova Jumlah daun Minggu ke-10

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,22	0,111667	13,09195402	**	3,28	5,29
Perlakuan	17	3,45	0,202745	23,77011494	**	1,935	2,55
Media (M)	5	0,94	0,188444	22,09348659	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,47	0,237222	27,81226054	**	3,28	5,29
MK	10	2,03	0,203	23,8	**	2,12	2,89
Galat	34	0,29	0,008529				
Total	53	3,96					
KK	1,2480						

10a. Parameter Jumlah Daun Minggu ke-12

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	10,20	10,50	10,50	31,20	10,40
M1K2	9,50	9,50	9,30	28,30	9,43
M1K3	9,00	9,50	9,30	27,80	9,27
M2K1	9,40	9,20	9,30	27,90	9,30
M2K2	9,30	9,30	9,00	27,60	9,20
M2K3	9,30	9,20	9,00	27,50	9,17
M3K1	9,20	9,30	9,20	27,70	9,23
M3K2	9,30	9,50	9,10	27,90	9,30
M3K3	9,50	8,50	9,50	27,50	9,17
M4K1	9,00	9,50	8,50	27,00	9,00
M4K2	12,00	9,50	9,50	31,00	10,33
M4K3	9,50	10,00	9,30	28,80	9,60
M5K1	8,50	10,00	10,00	28,50	9,50
M5K2	12,00	12,00	10,00	34,00	11,33
M5K3	11,00	12,00	10,00	33,00	11,00
M6K1	10,00	11,00	9,50	30,50	10,17
M6K2	12,50	9,90	10,00	32,40	10,80
M6K3	12,00	9,50	10,00	31,50	10,50
Total	181,20	177,90	171,00	530,10	9,82

10b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	31,20	27,90	27,70	27,00	28,50	30,50	172,80	9,60
K2	28,30	27,60	27,90	31,00	34,00	32,40	181,20	10,07
K3	27,80	27,50	27,50	28,80	33,00	31,50	176,10	9,78
Total	87,30	83,00	83,10	86,80	95,50	94,40	530,10	
Rata-rata	9,70	9,22	9,23	9,64	10,61	10,49		9,82

FK	5203,82	JK (M)	16,38
JKT	48,88	JK (K)	1,99
JKK	3,01	JK (MK)	9,31
JKP	27,68		
JKG	18,18		

10c. Anova Jumlah daun Minggu ke-12

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	3,01	1,505	2,81411549	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	27,68	1,628333	3,044729606	*	1,935	2,55
Media (M)	5	16,38	3,275889	6,125401772	*	2,49	3,61
Klon (K)	2	1,99	0,995	1,860494959	ns	3,28	5,29
MK	10	9,31	0,931222	1,741240452	ns	2,12	2,89
Galat	34	18,18	0,534804				
Total	53	48,88					
KK		7,44961					

11a. Parameter Diameter Batang Minggu ke-4

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	3,37	3,32	3,33	10,02	3,34
M1K2	3,13	3,28	3,26	9,67	3,22
M1K3	3,43	3,40	3,35	10,18	3,39
M2K1	3,09	3,26	3,30	9,65	3,22
M2K2	3,36	3,28	3,28	9,92	3,31
M2K3	3,37	3,36	3,25	9,98	3,33
M3K1	3,32	3,35	3,30	9,97	3,32
M3K2	3,38	3,35	3,15	9,88	3,29
M3K3	3,30	3,49	3,30	10,09	3,36
M4K1	3,27	3,35	3,40	10,02	3,34
M4K2	3,33	3,39	3,38	10,10	3,37
M4K3	3,27	3,32	3,30	9,89	3,30
M5K1	3,39	3,40	3,45	10,24	3,41
M5K2	3,39	3,38	3,43	10,20	3,40
M5K3	3,39	3,48	3,45	10,32	3,44
M6K1	3,31	3,36	3,34	10,01	3,34
M6K2	3,34	3,36	3,28	9,98	3,33
M6K3	3,27	3,24	3,22	9,73	3,24
Total	59,71	60,37	59,77	179,85	3,33

11b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	10,02	9,65	9,97	10,02	10,24	10,01	59,91	3,33
K2	9,67	9,92	9,88	10,10	10,20	9,98	59,75	3,32
K3	10,18	9,98	10,09	9,89	10,32	9,73	60,19	3,34
Total	29,87	29,55	29,94	30,01	30,76	29,72	179,85	
Rata-rata	3,32	3,28	3,33	3,33	3,42	3,30		3,33

FK	599,00	JK (M)	0,10
JKT	0,33	JK (K)	0,01
JKK	0,01	JK (MK)	0,09
JKP	0,20		
JKG	0,12		

11c. Anova diameter Batang Minggu ke-4

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,01	0,0074	2,04	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	0,20	0,01155	3,184054054	*	1,935	2,55
Media (M)	5	0,10	0,019452	5,362504505	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,01	0,002756	0,75963964	ns	3,28	5,29
MK	10	0,09	0,009358	2,579711712	*	2,12	2,89
Galat	34	0,12	0,003627				
Total	53	0,33					
KK	1,80836						

12a. Parameter Diameter Batang Minggu ke-6

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	3,80	3,70	3,75	11,25	3,75
M1K2	3,85	3,70	3,80	11,35	3,78
M1K3	3,80	3,90	3,76	11,46	3,82
M2K1	3,67	3,60	3,60	10,87	3,62
M2K2	3,70	3,60	3,61	10,91	3,64
M2K3	3,70	3,60	3,63	10,93	3,64
M3K1	3,73	3,74	3,77	11,24	3,75
M3K2	3,72	3,70	3,69	11,11	3,70
M3K3	3,85	3,80	3,74	11,39	3,80
M4K1	3,86	3,80	3,85	11,51	3,84
M4K2	3,80	3,90	3,80	11,50	3,83
M4K3	3,87	3,80	3,70	11,37	3,79
M5K1	3,80	3,80	3,80	11,40	3,80
M5K2	3,90	3,90	3,82	11,62	3,87
M5K3	3,90	3,85	3,80	11,55	3,85
M6K1	3,80	3,80	3,76	11,36	3,79
M6K2	3,80	3,75	3,78	11,33	3,78
M6K3	3,70	3,70	3,70	11,10	3,70
Total	68,25	67,64	67,36	203,25	3,76

12b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	11,25	10,87	11,24	11,51	11,40	11,36	67,63	3,76
K2	11,35	10,91	11,11	11,50	11,62	11,33	67,82	3,77
K3	11,46	10,93	11,39	11,37	11,55	11,10	67,80	3,77
Total	34,06	32,71	33,74	34,38	34,57	33,79	203,25	
Rata-rata	3,78	3,63	3,75	3,82	3,84	3,75		3,76

FK	765,01	JK (M)	0,24
JKT	0,37	JK (K)	0,00
JKK	0,02	JK (MK)	0,05
JKP	0,29		
JKG	0,06		

12c. Anova Diameter Batang Minggu ke-6

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,02	0,011506	6,414100929	**	3,28	5,29
Perlakuan	17	0,29	0,016852	9,394607396	**	1,935	2,55
Media (M)	5	0,24	0,047888	26,696411	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,00	0,000606	0,337584259	ns	3,28	5,29
MK	10	0,05	0,004583	2,55511022	*	2,12	2,89
Galat	34	0,06	0,001794				
Total	53	0,37					
KK	1,12525						

13a. Parameter Diameter Batang Minggu ke-8

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	4,40	4,30	4,10	12,80	4,27
M1K2	4,30	4,30	4,20	12,80	4,27
M1K3	4,30	4,20	4,20	12,70	4,23
M2K1	4,20	4,20	4,00	12,40	4,13
M2K2	4,10	4,00	4,00	12,10	4,03
M2K3	4,05	4,00	3,90	11,95	3,98
M3K1	3,90	3,90	3,90	11,70	3,90
M3K2	4,00	3,90	4,00	11,90	3,97
M3K3	4,10	4,00	4,00	12,10	4,03
M4K1	4,30	4,10	4,00	12,40	4,13
M4K2	4,10	4,20	4,10	12,40	4,13
M4K3	4,40	4,30	4,10	12,80	4,27
M5K1	4,50	4,40	4,40	13,30	4,43
M5K2	4,50	4,50	4,30	13,30	4,43
M5K3	4,50	4,60	4,40	13,50	4,50
M6K1	4,40	4,20	4,10	12,70	4,23
M6K2	4,40	4,30	4,00	12,70	4,23
M6K3	4,30	4,20	4,20	12,70	4,23
Total	76,75	75,60	73,90	226,25	4,19

13b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	12,80	12,40	11,70	12,40	13,30	12,70	75,30	4,18
K2	12,80	12,10	11,90	12,40	13,30	12,70	75,20	4,18
K3	12,70	11,95	12,10	12,80	13,50	12,70	75,75	4,21
Total	38,30	36,45	35,70	37,60	40,10	38,10	226,25	
Rata-rata	4,26	4,05	3,97	4,18	4,46	4,23		4,19

FK	947,95	JK (M)	1,32
JKT	1,84	JK (K)	0,01
JKK	0,23	JK (MK)	0,10
JKP	1,43		
JKG	0,18		

13c. Anova Diameter Batang Minggu ke-8

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,23	0,114213	21,19201617	**	3,28	5,29
Perlakuan	17	1,43	0,083837	15,55583628	**	1,935	2,55
Media (M)	5	1,32	0,26338	48,86963113	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,01	0,004769	0,884790298	ns	3,28	5,29
MK	10	0,10	0,00988	1,833148055	ns	2,12	2,89
Galat	34	0,18	0,005389				
Total	53	1,84					
KK		1,75217					

14a. Parameter Diameter batang Minggu ke-10

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	4,70	4,70	4,60	14,00	4,67
M1K2	4,70	4,60	4,50	13,80	4,60
M1K3	4,70	4,60	4,50	13,80	4,60
M2K1	4,30	4,40	4,30	13,00	4,33
M2K2	4,20	4,20	4,20	12,60	4,20
M2K3	4,20	4,20	4,00	12,40	4,13
M3K1	4,10	4,20	4,20	12,50	4,17
M3K2	4,20	4,20	4,10	12,50	4,17
M3K3	4,40	4,20	4,20	12,80	4,27
M4K1	4,50	4,30	4,20	13,00	4,33
M4K2	4,80	4,60	4,30	13,70	4,57
M4K3	4,60	4,60	4,30	13,50	4,50
M5K1	4,80	4,70	4,70	14,20	4,73
M5K2	4,90	4,90	4,50	14,30	4,77
M5K3	4,80	4,90	4,70	14,40	4,80
M6K1	4,70	4,50	4,30	13,50	4,50
M6K2	4,70	4,50	4,20	13,40	4,47
M6K3	4,60	4,40	4,40	13,40	4,47
Total	81,90	80,70	78,20	240,80	4,46

14b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	14,00	13,00	12,50	13,00	14,20	13,50	80,20	4,46
K2	13,80	12,60	12,50	13,70	14,30	13,40	80,30	4,46
K3	13,80	12,40	12,80	13,50	14,40	13,40	80,30	4,46
Total	41,60	38,00	37,80	40,20	42,90	40,30	240,80	
Rata-rata	4,62	4,22	4,20	4,47	4,77	4,48		4,46

FK	1073,79	JK (M)	2,20
JKT	3,11	JK (K)	0,00
JKK	0,40	JK (MK)	0,19
JKP	2,39		
JKG	0,32		

14c. Anova Diameter Batang Minggu ke-10

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,40	0,197963	20,76914286	**	3,28	5,29
Perlakuan	17	2,39	0,14061	14,752	**	1,935	2,55
Media (M)	5	2,20	0,440741	46,24	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,00	0,000185	0,019428571	ns	3,28	5,29
MK	10	0,19	0,01863	1,954514286	ns	2,12	2,89
Galat	34	0,32	0,009532				
Total	53	3,11					
KK		2,18937					

15a. Parameter Diameter Batang Minggu ke- 12

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	5,40	5,40	5,30	16,10	5,37
M1K2	5,30	5,20	5,20	15,70	5,23
M1K3	5,40	5,30	5,00	15,70	5,23
M2K1	5,10	5,10	5,00	15,20	5,07
M2K2	5,00	4,90	4,80	14,70	4,90
M2K3	5,00	4,90	4,90	14,80	4,93
M3K1	4,80	4,90	4,90	14,60	4,87
M3K2	4,90	4,90	4,90	14,70	4,90
M3K3	5,00	5,10	5,00	15,10	5,03
M4K1	5,30	5,20	5,00	15,50	5,17
M4K2	5,30	5,20	5,10	15,60	5,20
M4K3	5,20	5,10	5,00	15,30	5,10
M5K1	5,40	5,30	5,10	15,80	5,27
M5K2	5,50	5,50	5,30	16,30	5,43
M5K3	5,50	5,50	5,40	16,40	5,47
M6K1	5,40	5,20	5,20	15,80	5,27
M6K2	5,40	5,20	5,00	15,60	5,20
M6K3	5,30	5,30	4,90	15,50	5,17
Total	94,20	93,20	91,00	278,40	5,16

15b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	16,10	15,20	14,60	15,50	15,80	15,80	93,00	5,17
K2	15,70	14,70	14,70	15,60	16,30	15,60	92,60	5,14
K3	15,70	14,80	15,10	15,30	16,40	15,50	92,80	5,16
Total	47,50	44,70	44,40	46,40	48,50	46,90	278,40	
Rata-rata	5,28	4,97	4,93	5,16	5,39	5,21		5,16

FK	1435,31	JK (M)	1,42
JKT	2,17	JK (K)	0,00
JKK	0,30	JK (MK)	0,22
JKP	1,65		
JKG	0,23		

15c. Anova Diameter Batang minggu ke-12

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,30	0,148889	22,11650485	**	3,28	5,29
Perlakuan	17	1,65	0,096863	14,38834951	**	1,935	2,55
Media (M)	5	1,42	0,283556	42,12038835	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,00	0,002222	0,330097087	ns	3,28	5,29
MK	10	0,22	0,022444	3,333980583	*	2,12	2,89
Galat	34	0,23	0,006732				
Total	53	2,17					
KK	1,59147						

16a. Parameter Panjang Akar (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	15,30	15,25	16,25	46,80	15,60
M1K2	15,00	17,25	15,50	47,75	15,92
M1K3	16,25	14,25	12,00	42,50	14,17
M2K1	18,00	17,00	15,50	50,50	16,83
M2K2	16,00	15,00	13,75	44,75	14,92
M2K3	15,75	12,80	16,50	45,05	15,02
M3K1	17,00	16,50	18,00	51,50	17,17
M3K2	13,50	16,75	15,75	46,00	15,33
M3K3	15,25	15,25	16,25	46,75	15,58
M4K1	14,75	14,50	13,25	42,50	14,17
M4K2	14,75	14,50	12,50	41,75	13,92
M4K3	12,50	12,00	11,50	36,00	12,00
M5K1	17,50	19,25	17,25	54,00	18,00
M5K2	17,50	19,75	17,75	55,00	18,33
M5K3	17,25	15,75	18,50	51,50	17,17
M6K1	14,00	16,50	17,00	47,50	15,83
M6K2	15,00	14,25	15,50	44,75	14,92
M6K3	14,25	14,25	15,00	43,50	14,50
Total	279,55	280,80	277,75	838,10	15,52

16b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	46,80	50,50	51,50	42,50	54,00	47,50	292,80	16,27
K2	47,75	44,75	46,00	41,75	55,00	44,75	280,00	15,56
K3	42,50	45,05	46,75	36,00	51,50	43,50	265,30	14,74
Total	137,05	140,30	144,25	120,25	160,50	135,75	838,10	
Rata-rata	15,23	15,59	16,03	13,36	17,83	15,08		15,52

FK	13007,62 JK (M)	94,96
JKT	180,06 JK (K)	21,04
JKK	0,26 JK (MK)	10,48
JKP	126,48	
JKG	53,32	

16c. Anova Panjang Akar

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,26	0,130602	0,083283984	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	126,48	7,439956	4,744413667	*	1,935	2,55
Media (M)	5	94,96	18,99174	12,11091425	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	21,04	10,52019	6,708656276	*	3,28	5,29
MK	10	10,48	1,048019	0,668314853	ns	2,12	2,89
Galat	34	53,32	1,568151				
Total	53	180,06					
KK		8,06848					

17a. Parameter Volume Akar (cm³)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	1,00	2,00	1,07	4,07	1,36
M1K2	2,50	2,30	2,30	7,10	2,37
M1K3	2,00	2,10	2,00	6,10	2,03
M2K1	2,50	2,00	2,00	6,50	2,17
M2K2	2,00	1,00	1,00	4,00	1,33
M2K3	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
M3K1	1,00	1,50	1,00	3,50	1,17
M3K2	1,00	1,50	1,00	3,50	1,17
M3K3	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
M4K1	3,00	2,50	2,00	7,50	2,50
M4K2	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
M4K3	2,50	2,50	2,00	7,00	2,33
M5K1	2,50	2,50	2,00	7,00	2,33
M5K2	3,00	3,00	2,50	8,50	2,83
M5K3	2,00	2,50	2,00	6,50	2,17
M6K1	2,00	2,50	2,00	6,50	2,17
M6K2	3,00	3,00	2,50	8,50	2,83
M6K3	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00
Total	38,00	38,90	33,37	110,27	2,04

17b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	4,07	6,50	3,50	7,50	7,00	6,50	35,07	1,95
K2	7,10	4,00	3,50	6,00	8,50	8,50	37,60	2,09
K3	6,10	6,00	6,00	7,00	6,50	6,00	37,60	2,09
Total	17,27	16,50	13,00	20,50	22,00	21,00	110,27	
Rata-rata	1,92	1,83	1,44	2,28	2,44	2,33		2,04

FK	225,18	JK (M)	6,46
JKT	16,21	JK (K)	0,24
JKK	0,98	JK (MK)	6,19
JKP	12,89		
JKG	2,34		

17c. Anova Volume Akar

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,98	0,489146	7,092178228	**	3,28	5,29
Perlakuan	17	12,89	0,758012	10,99049188	**	1,935	2,55
Media (M)	5	6,46	1,292757	18,74381143	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,24	0,118535	1,718652816	ns	3,28	5,29
MK	10	6,19	0,618535	8,968199917	**	2,12	2,89
Galat	34	2,34	0,06897				
Total	53	16,21					
KK	12,8607						

18a. Parameter Luas Daun (cm²)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	501,78	501,67	498,56	1501,01	500,34
M1K2	535,22	500,09	498,50	1533,81	511,27
M1K3	398,52	478,20	380,41	1257,13	419,04
M2K1	407,90	480,80	380,21	1268,91	422,97
M2K2	385,79	380,20	385,22	1151,21	383,74
M2K3	489,61	452,22	472,41	1414,24	471,41
M3K1	452,43	439,26	422,81	1314,50	438,17
M3K2	449,51	435,26	396,21	1280,98	426,99
M3K3	393,65	384,70	379,41	1157,76	385,92
M4K1	382,85	370,40	369,20	1122,45	374,15
M4K2	389,29	350,22	350,24	1089,75	363,25
M4K3	396,43	360,96	385,40	1142,79	380,93
M5K1	398,43	395,93	392,43	1186,79	395,60
M5K2	405,36	408,27	408,48	1222,11	407,37
M5K3	409,27	389,98	370,24	1169,49	389,83
M6K1	400,56	407,00	388,24	1195,80	398,60
M6K2	500,00	497,00	489,41	1486,41	495,47
M6K3	500,00	497,00	488,22	1485,22	495,07
Total	7795,60	7729,16	7455,60	22980,36	425,56

18b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	1501,01	1268,91	1314,50	1122,45	1186,79	1195,80	7589,46	421,64
K2	1533,81	1151,21	1280,98	1089,75	1222,11	1486,41	7764,27	431,35
K3	1257,13	1414,24	1157,76	1142,79	1169,49	1485,22	7626,63	423,70
Total	4291,95	3834,36	3753,24	3354,99	3578,39	4167,43	22980,36	
Rata-rata	476,88	426,04	417,03	372,78	397,60	463,05		425,56

FK	977957,06JK (M)	69123,33
JKT	137478,93JK (K)	942,31
JKK	3608,32 JK (MK)	50054,31
JKP	120119,96	
JKG	13750,65	

18c. Anova Luas Daun

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	3608,32	1804,161	4,460985679	*	3,28	5,29
Perlakuan	17	120119,96	7065,88	17,47116517	**	1,935	2,55
Media (M)	5	69123,33	13824,67	34,18300887	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	942,31	471,1566	1,164986584	ns	3,28	5,29
MK	10	50054,31	5005,431	12,37647904	**	2,12	2,89
Galat	34	13750,65	404,4309				
Total	53	137478,93					
KK		4,72562					

19a. Parameter Kadar Klorofil Daun (mg/g)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	2,48	2,47	2,58	7,53	2,51
M1K2	2,87	2,96	2,52	8,35	2,78
M1K3	2,93	2,85	2,80	8,58	2,86
M2K1	2,55	2,45	2,50	7,50	2,50
M2K2	2,50	2,45	2,30	7,25	2,42
M2K3	2,57	2,49	2,50	7,56	2,52
M3K1	2,16	2,20	2,27	6,63	2,21
M3K2	2,60	2,84	2,75	8,19	2,73
M3K3	2,81	2,84	2,64	8,29	2,76
M4K1	2,56	2,62	2,86	8,04	2,68
M4K2	2,94	2,60	2,55	8,09	2,70
M4K3	2,89	2,51	2,65	8,05	2,68
M5K1	2,77	2,71	2,71	8,19	2,73
M5K2	2,72	2,67	2,63	8,02	2,67
M5K3	2,77	2,68	2,75	8,20	2,73
M6K1	2,29	2,55	2,64	7,48	2,49
M6K2	2,83	2,77	2,66	8,26	2,75
M6K3	2,78	2,98	2,82	8,58	2,86
Total	48,02	47,64	47,13	142,79	2,64

19b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	7,53	7,50	6,63	8,04	8,19	7,48	45,37	2,52
K2	8,35	7,25	8,19	8,09	8,02	8,26	48,16	2,68
K3	8,58	7,56	8,29	8,05	8,20	8,58	49,26	2,74
Total	24,46	22,31	23,11	24,18	24,41	24,32	142,79	
Rata-rata	2,72	2,48	2,57	2,69	2,71	2,70		2,64

FK	377,57	JK (M)	0,44
JKT	2,00	JK (K)	0,45
JKK	0,02	JK (MK)	0,57
JKP	1,45		
JKG	0,52		

19c. Anova Kadar Klorofil Daun

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,02	0,01108	0,724659262	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	1,45	0,085584	5,597561931	*	1,935	2,55
Media (M)	5	0,44	0,087082	5,695557756	*	2,49	3,61
Klorofil (K)	2	0,45	0,223391	14,61079248	**	3,28	5,29
MK	10	0,57	0,057273	3,745917909	*	2,12	2,89
Galat	34	0,52	0,015289				
Total	53	2,00					
KK		4,67618					

20a. Parameter Berat Basah Akar (g)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	1,30	1,51	1,42	4,23	1,41
M1K2	1,98	2,14	2,00	6,12	2,04
M1K3	1,48	1,70	1,38	4,56	1,52
M2K1	1,30	1,22	1,00	3,52	1,17
M2K2	1,07	1,00	0,99	3,06	1,02
M2K3	1,25	1,01	1,09	3,35	1,12
M3K1	1,45	1,40	1,32	4,17	1,39
M3K2	1,11	1,12	1,10	3,33	1,11
M3K3	1,22	1,21	1,10	3,53	1,18
M4K1	1,71	1,49	1,68	4,88	1,63
M4K2	0,98	1,31	1,08	3,37	1,12
M4K3	1,05	1,42	1,31	3,78	1,26
M5K1	1,68	2,00	2,00	5,68	1,89
M5K2	1,56	2,11	2,00	5,67	1,89
M5K3	1,57	2,09	2,11	5,77	1,92
M6K1	1,30	1,52	1,32	4,14	1,38
M6K2	1,12	1,41	1,12	3,65	1,22
M6K3	1,34	1,42	1,19	3,95	1,32
Total	24,47	27,08	25,21	76,76	1,42

20b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	4,23	3,52	4,17	4,88	5,68	4,14	26,62	1,48
K2	6,12	3,06	3,33	3,37	5,67	3,65	25,20	1,40
K3	4,56	3,35	3,53	3,78	5,77	3,95	24,94	1,39
Total	14,91	9,93	11,03	12,03	17,12	11,74	76,76	
Rata-rata	1,66	1,10	1,23	1,34	1,90	1,30		1,42

FK	109,11	JK (M)	4,02
JKT	6,20	JK (K)	0,09
JKK	0,20	JK (MK)	1,20
JKP	5,32		
JKG	0,69		

20c. Anova Berat Basah Akar

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,20	0,100524	4,985499652	*	3,28	5,29
Perlakuan	17	5,32	0,312664	15,50657756	**	1,935	2,55
Media (M)	5	4,02	0,804456	39,89707562	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,09	0,04543	2,253086186	ns	3,28	5,29
MK	10	1,20	0,120214	5,962026807	*	2,12	2,89
Galat	34	0,69	0,020163				
Total	53	6,20					
KK		9,9894					

21a. Parameter Berat Basah Batang (g)*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	3,46	3,72	3,41	10,59	3,53
M1K2	3,08	3,00	3,00	9,08	3,03
M1K3	3,20	3,12	3,00	9,32	3,11
M2K1	2,56	2,42	2,21	7,19	2,40
M2K2	2,20	2,00	2,00	6,20	2,07
M2K3	3,05	2,50	2,00	7,55	2,52
M3K1	2,33	2,30	2,32	6,95	2,32
M3K2	2,43	2,30	2,30	7,03	2,34
M3K3	2,54	2,60	2,11	7,25	2,42
M4K1	2,30	2,50	2,40	7,20	2,40
M4K2	2,40	2,30	2,91	7,61	2,54
M4K3	3,23	3,12	3,00	9,35	3,12
M5K1	1,90	2,31	2,30	6,51	2,17
M5K2	2,20	2,54	2,80	7,54	2,51
M5K3	2,65	3,00	2,75	8,40	2,80
M6K1	1,75	2,18	2,71	6,64	2,21
M6K2	2,66	2,91	2,10	7,67	2,56
M6K3	1,96	2,14	2,30	6,40	2,13
Total	45,90	46,96	45,62	138,48	2,56

21b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	10,59	7,19	6,95	7,20	6,51	6,64	45,08	2,50
K2	9,08	6,20	7,03	7,61	7,54	7,67	45,13	2,51
K3	9,32	7,55	7,25	9,35	8,40	6,40	48,27	2,68
Total	28,99	20,94	21,23	24,16	22,45	20,71	138,48	
Rata-rata	3,22	2,33	2,36	2,68	2,49	2,30		2,56

FK	355,12	JK (M)	5,57
JKT	10,47	JK (K)	0,37
JKK	0,06	JK (MK)	2,18
JKP	8,12		
JKG	2,30		

21c. Anova Berat Basah Batang

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,06	0,027756	0,410331233	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	8,12	0,477518	7,059502184	*	1,935	2,55
Media (M)	5	5,57	1,113564	16,46265992	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,37	0,185539	2,742960809	ns	3,28	5,29
MK	10	2,18	0,21789	3,221231593	*	2,12	2,89
Galat	34	2,30	0,067642				
Total	53	10,47					
KK	10,1418						

22a. Parameter Berat Basah Daun (g) *

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	6,49	6,30	5,92	18,71	6,24
M1K2	4,24	4,90	4,00	13,14	4,38
M1K3	5,30	5,30	5,00	15,60	5,20
M2K1	3,90	4,00	3,51	11,41	3,80
M2K2	3,10	3,00	2,98	9,08	3,03
M2K3	2,91	3,00	2,98	8,89	2,96
M3K1	3,95	3,51	3,42	10,88	3,63
M3K2	4,20	4,12	4,00	12,32	4,11
M3K3	4,62	4,52	4,43	13,57	4,52
M4K1	3,05	3,20	3,00	9,25	3,08
M4K2	3,88	3,74	3,52	11,14	3,71
M4K3	4,96	3,61	3,50	12,07	4,02
M5K1	1,80	2,00	2,00	5,80	1,93
M5K2	3,80	4,00	4,00	11,80	3,93
M5K3	3,90	4,32	4,00	12,22	4,07
M6K1	2,46	3,00	3,00	8,46	2,82
M6K2	3,49	3,41	3,12	10,02	3,34
M6K3	2,85	3,00	2,98	8,83	2,94
Total	68,90	68,93	65,36	203,19	3,76

22b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	18,71	11,41	10,88	9,25	5,80	8,46	64,51	3,58
K2	13,14	9,08	12,32	11,14	11,80	10,02	67,50	3,75
K3	15,60	8,89	13,57	12,07	12,22	8,83	71,18	3,95
Total	47,45	29,38	36,77	32,46	29,82	27,31	203,19	
Rata-rata	5,27	3,26	4,09	3,61	3,31	3,03		3,76

FK	764,56	JK (M)	30,49
JKT	51,48	JK (K)	1,24
JKK	0,47	JK (MK)	16,89
JKP	43,62		
JKG	2,38		

22c. Anova Berat Basah Daun

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,47	0,23405	3,338755017	*	3,28	5,29
Perlakuan	17	48,62	2,860232	40,80160273	**	1,935	2,55
Media (M)	5	30,49	6,098012	86,98897202	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	1,24	0,620106	8,845889916	*	3,28	5,29
MK	10	16,89	1,689368	24,09906065	**	2,12	2,89
Galat	34	2,38	0,070101				
Total	53	51,48					
KK		7,03645					

23a. Parameter Berat Kering Akar (g)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	0,34	0,51	0,42	1,27	0,42
M1K2	0,63	0,60	0,54	1,77	0,59
M1K3	0,43	0,39	0,42	1,24	0,41
M2K1	0,33	0,30	0,32	0,95	0,32
M2K2	0,29	0,28	0,27	0,84	0,28
M2K3	0,27	0,24	0,23	0,74	0,25
M3K1	0,32	0,30	0,30	0,92	0,31
M3K2	0,29	0,28	0,27	0,84	0,28
M3K3	0,31	0,36	0,35	1,02	0,34
M4K1	0,56	0,52	0,52	1,60	0,53
M4K2	0,30	0,29	0,30	0,89	0,30
M4K3	0,43	0,41	0,40	1,24	0,41
M5K1	0,56	0,59	0,53	1,68	0,56
M5K2	0,42	0,46	0,43	1,31	0,44
M5K3	0,42	0,44	0,44	1,30	0,43
M6K1	0,31	0,32	0,30	0,93	0,31
M6K2	0,37	0,38	0,37	1,12	0,37
M6K3	0,28	0,30	0,30	0,88	0,29
Total	6,86	6,97	6,71	20,54	0,38

23b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	1,27	0,95	0,92	1,60	1,68	0,93	7,35	0,41
K2	1,77	0,84	0,84	0,89	1,31	1,12	6,77	0,38
K3	1,24	0,74	1,02	1,24	1,30	0,88	6,42	0,36
Total	4,28	2,53	2,78	3,73	4,29	2,93	20,54	
Rata-rata	0,48	0,28	0,31	0,41	0,48	0,33		0,38

FK	7,81	JK (M)	0,34
JKT	0,56	JK (K)	0,02
JKK	0,00	JK (MK)	0,17
JKP	0,53		
JKG	0,03		

23c. Anova Berat Kering Akar

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,00	0,000946	1,232373386	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	0,53	0,03147	40,98396936	**	1,935	2,55
Media (M)	5	0,34	0,06743	87,81444176	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,02	0,012257	15,96297347	**	3,28	5,29
MK	10	0,17	0,017333	22,57293233	**	2,12	2,89
Galat	34	0,03	0,000768				
Total	53	0,56					
KK	7,2851						

24a. Parameter Berat Kering Batang (g)*

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	0,65	0,70	0,66	2,01	0,67
M1K2	0,60	0,61	0,59	1,80	0,60
M1K3	0,62	0,60	0,62	1,84	0,61
M2K1	0,47	0,50	0,44	1,41	0,47
M2K2	0,42	0,41	0,40	1,23	0,41
M2K3	0,47	0,43	0,40	1,30	0,43
M3K1	0,43	0,42	0,40	1,25	0,42
M3K2	0,52	0,50	0,49	1,51	0,50
M3K3	0,56	0,54	0,52	1,62	0,54
M4K1	0,47	0,49	0,44	1,40	0,47
M4K2	0,56	0,53	0,54	1,63	0,54
M4K3	0,64	0,68	0,64	1,96	0,65
M5K1	0,44	0,49	0,47	1,40	0,47
M5K2	0,63	0,64	0,52	1,79	0,60
M5K3	0,51	0,52	0,50	1,53	0,51
M6K1	0,33	0,35	0,34	1,02	0,34
M6K2	0,54	0,56	0,60	1,70	0,57
M6K3	0,39	0,41	0,40	1,20	0,40
Total	9,25	9,38	8,97	27,60	0,51

24b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	2,01	1,41	1,25	1,40	1,40	1,02	8,49	0,47
K2	1,80	1,23	1,51	1,63	1,79	1,70	9,66	0,54
K3	1,84	1,30	1,62	1,96	1,53	1,20	9,45	0,53
Total	5,65	3,94	4,38	4,99	4,72	3,92	27,60	
Rata-rata	0,63	0,44	0,49	0,55	0,52	0,44		0,51

FK	14,11	JK (M)	0,25
JKT	0,47	JK (K)	0,04
JKK	0,00	JK (MK)	0,16
JKP	0,45		
JKG	0,02		

24c. Anova Berat Kering Batang

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	2	0,00	0,002439	4,460848775	*	3,28	5,29
Perlakuan	17	0,45	0,026227	47,97130903	**	1,935	2,55
Media (M)	5	0,25	0,049231	90,04614465	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,04	0,021617	39,53795577	**	3,28	5,29
MK	10	0,16	0,015648	28,62056186	**	2,12	2,89
Galat	34	0,02	0,000547				
Total	53	0,47					
KK	4,5748						

25a. Parameter Berat Kering Daun (g) •

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	1,77	1,69	1,70	5,16	1,72
M1K2	1,19	1,25	1,20	3,64	1,21
M1K3	1,64	1,64	1,58	4,86	1,62
M2K1	0,99	0,99	0,96	2,94	0,98
M2K2	0,81	0,80	0,78	2,39	0,80
M2K3	0,88	0,80	0,79	2,47	0,82
M3K1	0,99	0,85	0,84	2,68	0,89
M3K2	1,38	1,28	1,30	3,96	1,32
M3K3	1,34	1,30	1,28	3,92	1,31
M4K1	0,84	0,81	0,80	2,45	0,82
M4K2	1,59	1,50	1,49	4,58	1,53
M4K3	1,35	1,34	1,34	4,03	1,34
M5K1	1,55	0,72	0,73	3,00	1,00
M5K2	1,05	1,15	1,15	3,35	1,12
M5K3	1,04	1,20	1,00	3,24	1,08
M6K1	0,64	1,20	2,00	3,84	1,28
M6K2	1,38	1,30	1,28	3,96	1,32
M6K3	0,76	0,75	0,70	2,21	0,74
Total	21,19	20,57	20,92	62,68	1,16

25b. Tabel Dua Arah M dan K

Perlakuan	M1	M2	M3	M4	M5	M6	Total	Rata-rata
K1	5,16	2,94	2,68	2,45	3,00	3,84	20,07	1,12
K2	3,64	2,39	3,96	4,58	3,35	3,96	21,88	1,22
K3	4,86	2,47	3,92	4,03	3,24	2,21	20,73	1,15
Total	13,66	7,80	10,56	11,06	9,59	10,01	62,68	
Rata-rata	1,52	0,87	1,17	1,23	1,07	1,11		1,16

FK	72,76	JK (M)	2,07
JKT	5,86	JK (K)	0,09
JKK	0,01	JK (MK)	2,22
JKP	4,39		
JKG	1,46		

25c. Anova Berat kering Daun

SK	DB	JK	KT	F. Hitung		F. Tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	0,01	0,005369	0,125283765	ns	3,28	5,29
Perlakuan	17	4,39	0,258183	6,02514166	*	1,935	2,55
Media (M)	5	2,07	0,41431	9,668639529	**	2,49	3,61
Klon (K)	2	0,09	0,046613	1,087794982	ns	3,28	5,29
MK	10	2,22	0,222433	5,190862062	**	2,12	2,89
Galat	34	1,46	0,042851				
Total	53	5,86					
KK		17,8338					

LAB. ANALISIS AGRONOMI
UNIVERSITAS JEMBER

ANALISIS LUAS DAUN KAKAO (*Theobroma cacao*, L) (cm²)
BERUMUR 3 BULAN

Parameter Luas Daun (cm ²) Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	500,78	501,67	498,56	1501,01	500,34
M1K2	535,22	500,09	498,50	1533,81	511,27
M1K3	398,52	478,20	380,41	1257,13	419,04
M2K1	407,90	480,80	380,21	1268,91	422,97
M2K2	385,79	380,20	385,22	1151,21	383,74
M2K3	489,61	452,22	472,41	1414,24	471,41
M3K1	452,43	439,26	422,81	1314,50	438,17
M3K2	449,51	435,26	396,21	1280,98	426,99
M3K3	393,65	384,70	379,41	1157,76	385,92
M4K1	382,85	370,40	369,20	1122,45	374,15
M4K2	389,29	350,22	350,24	1089,75	363,25
M4K3	396,43	360,96	385,40	1142,79	380,93
M5K1	398,43	395,93	392,43	1186,79	395,60
M5K2	405,36	408,27	408,48	1222,11	407,37
M5K3	409,27	389,98	370,24	1169,49	389,83
M6K1	400,56	407,00	388,24	1195,80	398,60
M6K2	500,00	497,00	489,41	1486,41	495,47
M6K3	500,00	497,00	488,22	1485,22	495,07
Total	7795,60	7729,16	7455,60	22980,36	425,56

PENGIRIM : RULY AWIDIYANTINI, SP
 PENGUJI : BUDI KRISWANTO
 ERFAN ROSADI
 ERNI NOVIANTI

MENYETUJUI

(Dr. Ir. DIDIK PUJI R, MS)

LABORATORIUM FISILOGI
PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO
INDONESIA

ANALISA KADAR KLOOROFIL DAUN KAKAO BERUMUR 3 BULAN

Parameter Kadar Klorofil Daun (mg/g)					
Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M1K1	2,48	2,47	2,58	7,53	2,51
M1K2	2,87	2,96	2,52	8,35	2,78
M1K3	2,93	2,85	2,80	8,58	2,86
M2K1	2,55	2,45	2,50	7,50	2,50
M2K2	2,50	2,45	2,30	7,25	2,42
M2K3	2,57	2,49	2,50	7,56	2,52
M3K1	2,16	2,20	2,27	6,63	2,21
M3K2	2,60	2,84	2,75	8,19	2,73
M3K3	2,81	2,84	2,64	8,29	2,76
M4K1	2,56	2,62	2,86	8,04	2,68
M4K2	2,94	2,60	2,55	8,09	2,70
M4K3	2,89	2,51	2,65	8,05	2,68
M5K1	2,77	2,71	2,71	8,19	2,73
M5K2	2,72	2,67	2,63	8,02	2,67
M5K3	2,77	2,68	2,75	8,20	2,73
M6K1	2,29	2,55	2,64	7,48	2,49
M6K2	2,83	2,77	2,66	8,26	2,75
M6K3	2,78	2,98	2,82	8,58	2,86
Total	48,02	47,64	47,13	142,79	2,64

Mengetahui



(Reny)



Photo 1. Macam bahan organik untuk semaian kakao.



Photo 2. Pertumbuhan semaian kakao umur 12 minggu pada macam bahan organik dan klon BR 25.



Photo 3. Pertumbuhan semai kakao umur 12 minggu pada macam bahan organik dan klon PBC 123.



Photo 4. Pertumbuhan semaian kakao umur 12 minggu pada macam bahan organik dan klon BAL 209.

PENENTUAN KADAR KLOOROFIL**Alat :**

Spektrofotometer
Erlenmeyer 50 ml, 100 ml.
Blender
Gelas ukur
Penset
Timbangan

Bahan :

Aseton 80%
Air Suling

Cara Kerja :

1. Menimbang contoh daun segar sebanyak ± 2 g.
2. Contoh daun dihancurkan dalam blender dengan 50 ml aseton 80%
3. lalu dituang ke dalam erlenmeyer 100 ml.
4. Sisa daun dalam blender dihancurkan lagi dengan 25 ml aseton 80% dan ditambahkan ke dalam hasil penggerusan pertama
5. Diencerkan hingga 100 ml dengan aseton lalu disaring.
6. diambil 5 ml dan diencerkan lagi hingga 50 ml dengan aseton.
7. hasil pengenceran ini diambil 5 ml untuk diukur absorbansinya.

Absorbance klorofil a dan klorofil b diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang masing-masing 645 nm dan 663 nm. Kisaran absorbance diusahakan antara 0,3 – 0,4 untuk menghindari koreksi. Apabila nilainya di luar kisaran tersebut maka larutan perlu diencerkan lagi.

Kadar klorofil diukur dengan rumus :

$$Kl_{total} = 20,2 A_{645} + 8,02 A_{663} \text{ mg/l atau :}$$

$$Kl_{total} = A_{625} : 345 \times 1000 \text{ mg/l}$$

Keterangan : 20,2 dan 8,02 adalah konstanta.

Contoh :

Hasil Pengukuran diperoleh data sebagai berikut :

Stevia		Kopi	
λ	Absorbance	λ	Absorbance
645	0.075	645	0.163
663	0.180	663	0.350
652	0.115	652	0.230

Cara menghitung kadar klorofil bila diketahui :

- Bobot segar contoh daun stevia = 2.0297 g
- Bobot segar daun kopi = 2.097 g

Stevia :

$$\begin{aligned}
 KI_{\text{total}} &= (20,2 \times A_{645}) + (8,02 \times A_{663}) \\
 &= [(20,2 \times 0,075) + (8,02 \times 0,18)] \times 100/5 \times 50/1000 \times 1/(2,0297) \\
 &= 1,457 \text{ mg/kelompok tani /g bobot segar, atau}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KI_{\text{total}} &= A_{645}/34,5) \times 1000 \times (100/5) \times (50/1000) \times (1/20297) \\
 &= 1,642 \text{ mg kelompok tani /g bobot segar}
 \end{aligned}$$

Catatan : 100/5 dan 50/1000 adalah faktor pengenceran.

PENETAPAN KARBON ORGANIK CARA WALKY & BLACK MODIFIKASI KURMIES SECARA SPEKTROFOTOMETRI

Alat-alat

- ❖ Neraca analitik
- ❖ Spektrofotometer
- ❖ Penangas air
- ❖ Labu 50 ml

Pereaksi

- ❖ Asam sulfat pekat (96-98%)
- ❖ Kalium dikromat 2 N
Dilartukan 98.1 g $K_2Cr_2O_7$ dengan 600 ml air suling ke dalam piala gelas, ditambahkan 100 ml H_2SO_4 dan diaduk hingga larut sempurna. Setelah dingin diencerkan dalam labu takar 1 l dengan air suling sampai tanda tera.
- ❖ Larutan standar 5000 mg/l C
Dilartukan 12.510 g glukosa anhidrat dengan air suling di dalam labu takar 1 l

Cara Kerja

Contoh tanah < 0.5 mm ditimbang sebanyak 0.500 g dan dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml. Ditambahkan 5 ml kalium dikromat 2 N dan 5 ml asam sulfat pekat. Dipanaskan di atas penangas air selama 90 menit sambil digoyangkan setiap 15 menit. Didinginkan, diencerkan dengan air suling sampai tanda tera, dikocok, dan dibiarkan semalam untuk mendapatkan larutan jernih.

Setelah larutan jernih kemudian diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm. Sebagai pembanding dibuat deret standar 0, 100, 200, 300, 400, dan 500 mg/l C dengan memipet larutan standar 5000 mg/l C masing-masing sebanyak 0, 1.00, 2.00, 3.00, 4.00

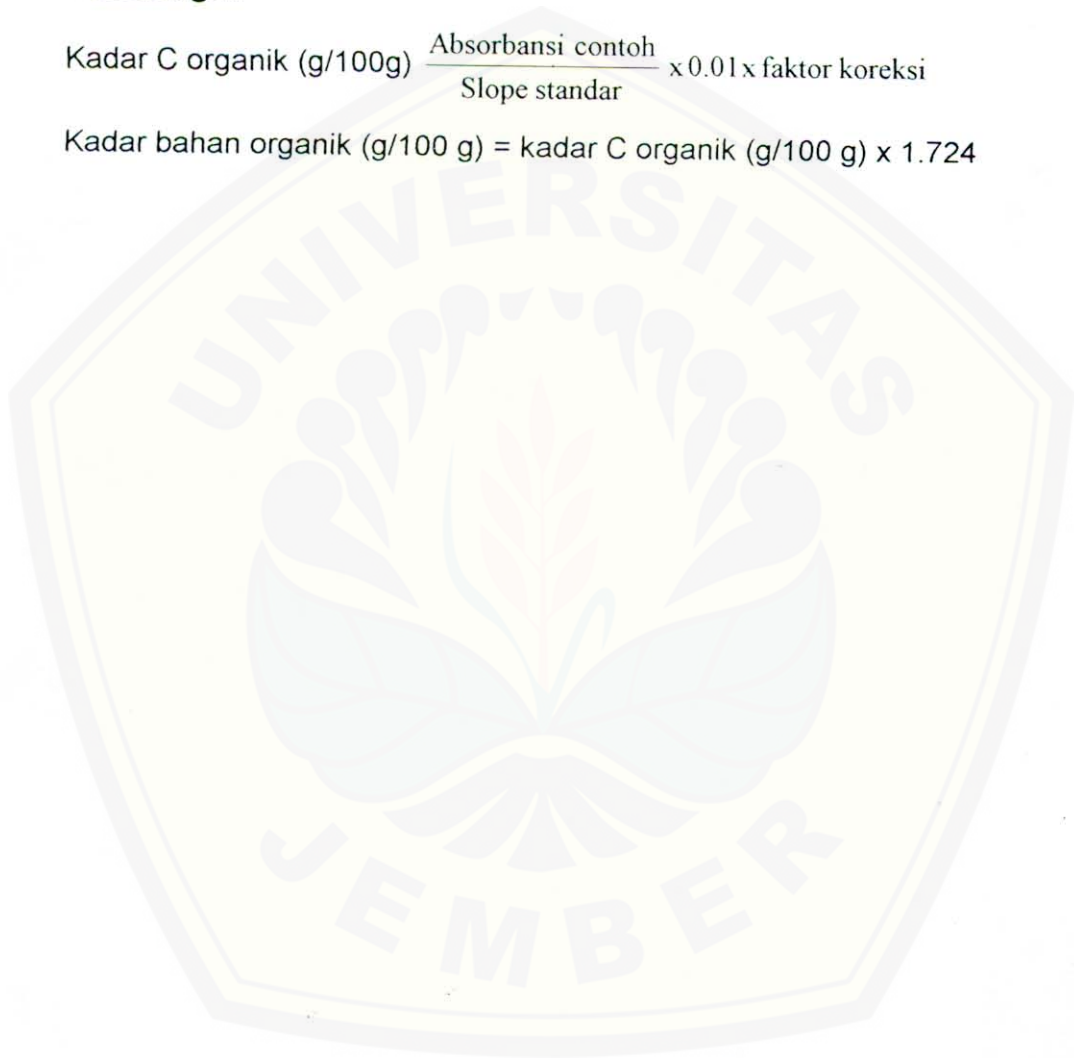
dan 5.00 ml ke dalam labu takar 50 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan contoh.

Pencucian atau pengeringan labu takar jangan menggunakan alkohol atau senyawa organik lainnya.

Perhitungan

$$\text{Kadar C organik (g/100g)} = \frac{\text{Absorbansi contoh}}{\text{Slope standar}} \times 0.01 \times \text{faktor koreksi}$$

$$\text{Kadar bahan organik (g/100 g)} = \text{kadar C organik (g/100 g)} \times 1.724$$



PENETAPAN NITROGEN TOTAL CARA MIKRO KJELDAHL

Alat-alat

- ❖ Neraca analitik
- ❖ Labu Kjeldahl
- ❖ Alat destruksi
- ❖ Erlenmeyer 100 ml

Pereaksi

- ❖ Asam sulfat pekat (96-98%)
- ❖ Campuran selen
Dicampurkan 100 g K_2SO_4 anhidrat, 10 g $CuSO_4$ anhidrat, dan 1 g selen kemudian digerus agar campuran homogen.
- ❖ Natrium hidroksida 50 %
Dilartukan 500 g NaOH dalam piala gelas air suling 600 ml, setelah dingin dienerkan menjadi 1 l
- ❖ Asam borat 1%
Dilartukan 10 g H_3BO_3 dengan air suling hingga 1 l
- ❖ Penunjuk Conway
Dilartukan 0.1 g merah metil (metil red) dan 0.15 g hijau brom kresol (brom cressol green) dengan 200 ml etanol 96%
- ❖ Larutan standar kalium hidrogen diiodat 0.01 N
Dilartukan 3.8992 $KH(IO_3)_2$ dengan air suling hingga 1 l. Nromalitas larutan ini dicari sampai dengan 4 angka desimal

Cara Kerja

Penentuan Normalitas Larutan $KH(IO_3)_2$ 0.0

Dipipet 5.00 ml amonium sulfat 0.0100 N, dimasukkan ke dalam alat destilasi, dan ditambahkan 5 ml NaOH 50% dan 20 ml air suling. Untuk menampung destilat disiapkan erlenmeyer 100 ml yang berisi 10 ml H_3BO_3 1% dan ditambah 6 tetes penunjuk Conway (warna larutan menjadi

merah). Tempatkan penampung sehingga pipa destilasi terceluk ke cairan penampung. Destilasi dilakukan sampai warna larutan menjadi hijau dan volume 60-75 ml. Destilat dititar dengan larutan $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 0.01 N sampai warna larutan menjadi merah muda. Dikerjakan juga blangkonya dengan cara mendestilasi 5 ml asam H_2SO_4 1,4 N dan dititrasi dengan larutan $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 0.01 N.

Penetapan Contoh

Ditimbang 0.500 g contoh tanah < 0.5 mm dan dimasukkan ke dalam labu Kjekdahl. Ditambah 0.5 g campuran selen dan 5 ml H_2SO_4 pekat, didestruksi sampai larutan jernih. Setelah dingin diencerkan dengan air suling hingga 50 ml.

Dipipet 5.00 ml larutan contoh, dimasukkan ke dalam alat destilasi, dan ditambahkan 5 ml NaOH 50% dan 20 ml air suling. Untuk menampung destilat disiapkan erlenmeyer 100 ml yang berisi 10 ml H_3BO_3 1% dan ditambah 6 tetes penunjuk Conway (warna larutan menjadi merah). Tempatkan penampung sehingga pipa destilasi terceluk ke cairan penampung. Destilasi dilakukan sampai warna larutan menjadi hijau dan volume 60 75 ml. Destilat dititar dengan larutan $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 0.01 N standar sampai warna larutan menjadi merah muda. Dikerjakan juga blangko tanpa contoh tanah yang dikerjakan sama dengan pengerjaan contoh.

Perhitungan

$$\text{Normalitas } \text{KH}(\text{IO}_3)_2 = \frac{5}{(\text{ml contoh} - \text{ml blangko})} \times 0.100$$

$$\text{Kadar N (g/100 g)} = (\text{ml contoh} - \text{ml blangko}) \times \text{N } \text{KH}(\text{IO}_3)_2 \times \text{faktor koreksi}$$