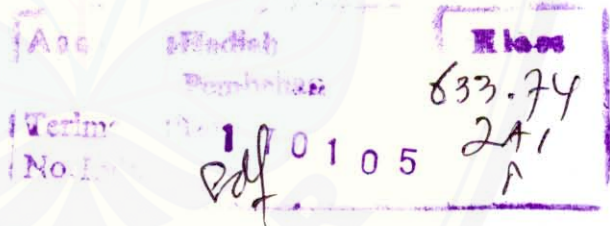


**RESPONS SEMAIAN BEBERAPA KLON KAKAO
(*Theobroma Cacao* L.) PADA GENANGAN**

Response of Several Cocoa Clone Seedlings on Water Excess

**TESIS
MAGISTER PERTANIAN**



Oleh :

MOHAMMAD ZAINUNNURONI

011520101019

**PROGRAM STUDI AGRONOMI
PROGRAM MAGISTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS JEMBER**

2003



**RESPONS SEMAIAN BEBERAPA KLON KAKAO
(*Theobroma Cacao* L.) PADA GENANGAN**

Response of Several Cocoa Clone Seedlings on Water Excess

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

Oleh :

MOHAMMAD ZAINUNNURONI

NIM. 011520101019

Pembimbing Tesis

Dr. Ir. A. Adi Prawoto, SU (Pembimbing Utama)

Ir. Slameto, MP (Pembimbing Anggota)

PROGRAM STUDI AGRONOMI

PROGRAM MAGISTER

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS JEMBER

2003



**RESPONS SEMAIAN BEBERAPA KLON KAKAO (*Theobroma Cacao L.*)
PADA GENANGAN**

Response of Several Cocoa Clone Seedlings on Water Excess

Kami menyatakan bahwa kami telah membaca tesis yang dipersiapkan oleh Mohammad Zainunnuroni ini, dan bahwa, dalam pendapat kami cukup memuaskan dalam cakupan dan kualitas sebagai suatu tesis untuk memperoleh gelar Magister Pertanian dalam bidang Agronomi

Telah Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :
15 Nopember 2003

Susunan Tim Penguji

Ketua


Dr. Ir. A. Adi Prawoto, SU

Anggota I


Ir. Slameto, MP

NIP. 131 658 010

Anggota II


Dr. Ir. Marga Mandala, MP

NIP. 131 785 260



Mengetahui/Menyetujui
Ketua Program Studi Agronomi


Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS

NIP. 131 120 335

Direktur Program Pascasarjana




Prof. Ir. Made Sedhana

NIP. 130 206 216

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya ilmiah tertulis ini. Tesis yang berjudul Respons Semaian Beberapa Klon Kakao Pada Genangan disusun dengan maksud untuk memenuhi salah satu syarat dalam memenuhi pendidikan Program Magister Agronomi pada Program Pascasarjana Universitas Jember.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kaliwining Jember mulai bulan November 2002 sampai dengan Mei 2003.

Sehubungan dengan selesainya tesis ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof.Ir.I Made Sedhana selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Jember yang telah berkenan memberikan kesempatan dan ijin kepada penulis guna mengikuti pendidikan program Pascasarjana serta melaksanakan penelitian
2. Bapak Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS selaku Ketua Program Studi Agronomi Pascasarjana Universitas Jember yang telah memberi ijin dan menyetujui kepada penulis guna mengikuti program Pascasarjana dan mendapatkan kesempatan beasiswa BPPS serta melaksanakan penelitian.
3. Bapak Dr. Ir. A. Adi Prawoto, SU selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan bimbingan, petunjuk serta saran-saran dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan tesis ini.
4. Bapak Ir. Slameto, MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah memberikan bimbingan, petunjuk serta saran-saran dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan tesis ini.
5. Bapak Direktur Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia Kaliwining Jember atas ijin dan perkenannya untuk menggunakan sarana di instansi tersebut yang turut serta membantu kelancaran penulis dalam melaksanakan penelitian.

6. Bapak Rektor Universitas Islam Jember yang telah memberikan rekomendasi kepada penulis untuk melanjutkan studi strata-2 di Universitas Jember
7. Rekan-rekan bagian akademik, Ibu Harnanik, Diah, Hendrik, Pak Udik dan Pak Mardi yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan tesis ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu kelancaran penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran-saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tesis ini selanjutnya.

Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya dan Almamater pada khususnya.

Jember, Desember 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAKSI	xi
RINGKASAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Morfologi Tanaman Kakao	4
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao	5
2.1.3 Fungsi Air Bagi Tanaman.....	7
2.1.4 Penggenangan	8
2.1.5 Pengaruh Tanah Tergenang Terhadap Tanaman Kakao	11
2.2 Hipotesis.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	14
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Persiapan	16

3.4.2 Pelaksanaan Pembibitan.....	16
3.4.3 Perlakuan Genangan.....	16
3.4.4 Pengamatan.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Hasil.....	19
4.1.1 Pengaruh Faktor Genangan.....	20
4.1.2 Pengaruh Faktor Macam Klon.....	21
4.2 Pembahasan.....	22
4.2.1 Tinggi Bibit.....	23
4.2.2 Diameter Batang.....	25
4.2.3 Jumlah Daun dan Luas Daun.....	27
4.2.4 Bobot Kering Akar.....	30
4.2.5 Bobot Kering.....	31
4.2.6 Laju Transpirasi.....	33
4.2.7 Kandungan Klorofil.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rangkuman Sidik Ragam Hasil Pengamatan	19
2. Pengaruh Faktor Genangan Terhadap Semua Parameter Pertumbuhan	20
3. Pengaruh Faktor Klon Terhadap Semua Parameter Pertumbuhan.....	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Data Pengamatan Tinggi Tanaman	41
Sidik Ragam Tinggi Tanaman.....	42
2. Data Pengamatan Diameter Batang.....	43
Sidik Ragam Diameter Batang.....	44
3. Data Pengamatan Jumlah Daun	45
Sidik Ragam Jumlah Daun	46
4. Data Pengamatan Luas Daun.....	47
Sidik Ragam Luas Daun	48
5. Data Pengamatan Bobot Kering Akar	49
Sidik Ragam Bobot Kering Akar.....	50
6. Data Pengamatan Bobot Kering	51
Sidik Ragam Bobot Kering	52
7. Data Pengamatan Laju Transpirasi.....	53
Sidik Ragam Laju Transpirasi	54
8. Data Pengamatan Jumlah Klorofil	55
9. Rencana Pelaksanaan Perlakuan Penelitian	56
10. Tata Letak Percobaan	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengaruh Genangan Terhadap Tinggi Tanaman	24
2. Pengaruh Klon Terhadap Tinggi Tanaman	25
3. Pengaruh Genangan Terhadap Diameter Batang	26
4. Pengaruh Klon Terhadap Diameter Batang	26
5. Pengaruh Genangan Terhadap Jumlah Daun	27
6. Pengaruh Genangan Terhadap Luas Daun	27
7. Pengaruh Klon Terhadap Jumlah Daun	29
8. Pengaruh Klon Terhadap Luas Daun.....	29
9. Pengaruh Genangan Terhadap Bobot Kering Akar	30
10. Pengaruh Klon Terhadap Bobot Kering Akar	31
11. Pengaruh Genangan Terhadap Bobot Kering Bibit Kakao	31
12. Pengaruh Klon Terhadap Bobot Kering Bibit Kakao.....	33
13. Pengaruh Genangan Terhadap Laju Transpirasi	33
14. Pengaruh Klon Terhadap Laju Transpirasi.....	34
15. Pengaruh Genangan Terhadap Kadar Klorofil	35
16. Pengaruh Klon Terhadap Kadar Klorofil	35

ABSTRACT

The experiment was carried out in order to study the effect of water excess on growth of some seedling cocoa clone. The aim of this experiment was to determine level of water excess on growing of certain cocoa clone so that cocoa plant could survive normally. The experiment was conducted in Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute green house, Kaliwining from November, 2002 to May, 2003. The experiment was conducted in 4 x 10 factorial based on Randomized Completely Block Design with three replications. The first factor was level of water excess, it consisted of four levels; Control (100 % soil moisture), 125 %, 150 % and 175 % soil moisture. The second factor was seedling of cocoa clone, that are BAL 209, BR 25, DR 2, DRC 16, GC 7, ICS 13, ICS 60, PBC 123, SCA 12 and TSH 858 . Plant height, stem diameter and number of leaves observation was done at 90, 120 and 150 days after planting, whereas leaf width, dry weight of seedling, rate of transpiration, and leaves chlorophyll content was observed at harvesting. The result of the experiment showed that planting medium as a control gave the best result on the growth cocoa seedling, whereas water excess, treatment showed decrease growth of cocoa seedling. Some of clone that could survive normally at the highest water excess are DRC 16, GC 7 and ICS 60 clones.

RINGKASAN

MOHAMMAD ZAINUNNURONI, Respons Semaian Beberapa Klon Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Pada Genangan.

Dibawah bimbingan Bapak Dr.Ir.A.ADI PRAWOTO,SU selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Bapak Ir.SLAMETO,MP selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan klon kakao yang toleran terhadap genangan. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kaliwining Jember mulai bulan November 2002 sampai dengan Mei 2003.

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan RAK terdiri dari empat perlakuan genangan dan 10 klon kakao. Perlakuan genangan G0 (100%) merupakan perlakuan pada kapasitas lapang, G1 (125%), G2 (150%), G3 (175%). Bahan tanam yang digunakan merupakan semaian benih propelegitin beberapa klon yaitu K1 = BAL 209, K2 = BR 25, K3 = DR 2, K4 = DRC 16, K5 = GC 7, K6 = ICS 13, K7 = ICS 60, K8 = PBC 123, K9 = SCA 12, K10 = TSH 858. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali.

Parameter pengamatan yang diteliti adalah tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, luas daun, bobot kering akar, bobot kering bibit kakao, laju transpirasi dan kadar klorofil.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara klon dengan genangan. Media tanam yang diperlakukan sebagai kontrol yaitu pada tingkat kapasitas lapang menunjukkan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan bibit kakao. Semaian klon yang toleran terhadap genangan yaitu DRC 16, GC 7 dan ICS 60. Klon DRC 16 menunjukkan pertumbuhan yang paling bagus, sedangkan klon BAL 209 menunjukkan pertumbuhan yang paling jelek sampai tingkat genangan 175 %.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Usahatani kakao di Indonesia mempunyai arti penting dalam aspek kehidupan sosial ekonomi, sebab selain merupakan sumber devisa negara, juga memberikan lapangan pekerjaan bagi penduduk dan sumber penghasilan bagi para petani kakao, terutama di daerah sentra produksi (Sunanta, 1992).

Indonesia merupakan negara produsen kakao nomor tiga di dunia setelah Pantai Gading (Cote d'Ivoire) dan Ghana, dengan produksi 396.000 ton di tahun 1999/2000 dan ramalan untuk tahun 2000/2001 sebesar 420.000 ton. Dalam produksi kakao bijian Indonesia menyumbang 13,48% dari total produksi kakao dunia sebesar 2.973.000 ton di tahun 1999/2000, dan diramalkan menyumbang 14,38% dari 2.920.000 pada tahun 2000/2001 (Suhargo, 2001).

Indonesia memiliki peluang besar untuk meningkatkan produksi kakao sebab pasokan biji kakao dunia yang turun sebagai akibat produksi kakao di Malaysia dan Brazil turun tajam. Produksi kakao Indonesia diproyeksikan masih akan meningkat pesat yaitu 4,7 % per tahun pada periode 1995 – 2005. Meskipun demikian peningkatan produksi kakao di Indonesia yang sangat menggembirakan ini belum diikuti dengan peningkatan produktivitas dan mutu yang tinggi. Secara umum produktivitas kakao di Indonesia masih rendah. Pada tahun 2000 perkiraan produktivitas kakao di Indonesia baru mencapai 1021 kg/ha/tahun (Anonim, 2000).

Pertumbuhan dan produksi sebagai suatu fenotip tanaman, merupakan interaksi antara faktor genetik dan lingkungannya (Crowder, 1988). Demikian juga tanaman kakao, pertumbuhan dan produktivitasnya ditentukan oleh sifat genetik bahan tanam serta interaksi dengan lingkungan tempat tumbuhnya. Potensial produksi ditentukan oleh sifat genetik bahan tanam yang digunakan, sedangkan produksi aktualnya di lapangan ditentukan juga oleh faktor-faktor luar, baik yang berupa kesesuaian lahan maupun cara budidayanya. Oleh karena itu bahan tanam yang

berkualitas merupakan salah satu modal utama untuk mendapatkan produksi kakao yang tinggi dengan mutu hasil biji kakao sesuai dengan yang diharapkan (Winamo,1995).

Air juga merupakan salah satu faktor penting yang menentukan produktivitas tanaman kakao. Pertumbuhan tanaman dibatasi oleh jumlah air yang tersedia dalam tanah. Karena air mempunyai peranan penting dalam proses kehidupan tanaman. Pertumbuhan vegetatif maupun reproduktif tanaman sangat tergantung pada terpeliharanya tekanan turgor sel. Tekanan turgor adalah tekanan aktual yang dikeluarkan oleh protoplasma terhadap dinding sel yang merupakan tekanan hidrostatik dan sangat ditentukan oleh banyaknya air yang terkandung dalam protoplasma dalam suatu waktu. Tanpa adanya turgor maka proses pembesaran sel tidak akan terjadi (Barley *et al.*, 1975), sehingga air mutlak sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya .

Penggenangan atau kelebihan air adalah pemberian air yang melebihi kapasitas lapang. Akibat dari adanya penggenangan adalah kurangnya O_2 yang masuk ke tanah terhalang oleh kelebihan air tersebut. Akibat lain adalah terhambatnya laju transpirasi, sehingga mengakibatkan tanaman kesulitan untuk melakukan metabolisme.

Pengembangan kakao pada areal yang sesuai makin terbatas, maka arahnya menuju ke lahan-lahan marginal, baik marginal secara fisik maupun kimiawi. Salah satu sasaran yang diduga akan ditambah pekebun adalah areal yang secara periodik maupun konsisten tergenang. Untuk itu perlu didukung pengadaan bahan tanam yang toleran dengan kondisi tersebut, yang sampai saat ini belum dilakukan pengujian secara intensif.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut di atas dapat diambil beberapa perumusan masalah :

1. Bagaimanakah respons pertumbuhan tanaman kakao pada genangan ?
2. Sampai tingkat genangan berapa tanaman kakao masih dapat bertahan hidup secara normal ?
3. Apakah ada perbedaan respon antar klon kakao pada genangan ?

1.3 Tujuan

1. Untuk mempelajari pertumbuhan tanaman kakao pada genangan.
2. Untuk mempelajari tingkat genangan yang masih dapat ditolerir tanaman kakao untuk dapat bertahan hidup secara normal.
3. Untuk mengetahui perbedaan respon antar klon kakao pada genangan.

1.4 Manfaat

1. Dari segi ilmiah, hasil percobaan ini dapat memperkaya khasanah ilmu Pertanian, terutama tentang budidaya tanaman kakao.
2. Dari segi praktis, hasil percobaan ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam rangka peningkatan hasil pada tanaman kakao, khususnya mengenai klon kakao yang toleran pada genangan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Morfologi Tanaman Kakao

Tanaman kakao berasal dari daerah aliran hulu dari sungai Amazone dan Orinoco di Pegunungan Andes. Penyebaran ke segala penjuru terjadi dan timbullah bermacam-macam varietas. Menurut Tjitrosoepomo (1993) taksonomi tanaman kakao adalah sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Malvales
Familia	: Sterculiaceae
Genus	: Theobroma
Species	: <i>Theobroma cacao</i> L

Perkecambahan benih tanaman kakao bertipe perkecambahan epigeus yang pada waktu berkecambah daun kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah serta membentuk akar tunggang yang tumbuh lurus ke bawah masuk ke dalam tanah (Winarno, 1994). Kakao dapat tumbuh sampai ketinggian 8-10 m (Siregar, 1988).

Susanto (1994) menyatakan bahwa akar tunggang tanaman kakao dewasa dapat mencapai kedalaman 1,5 m jika tanahnya mempunyai solum yang dalam dan drainase yang baik, sedangkan akar lateralnya banyak tumbuh dan berkembang di dekat permukaan tanah pada kedalaman sekitar 0-30 cm.

Siregar (1998) menyatakan bahwa ditinjau dari tipe pertumbuhannya, cabang-cabang pada tanaman kakao tumbuh ke arah atas maupun samping. Cabang-cabang yang tumbuh ke arah samping disebut cabang-cabang plagiotrop dan cabang-cabang yang tumbuh ke arah atas disebut cabang-cabang ortotrop.

Percabangan tanaman kakao bersifat dimorfisme, sehingga kedudukan daunnya juga bersifat dimorfisme. Daun pertama mempunyai tangkai daun (petiol)

yang panjang dan simetris, dan petiol tersebut pada ujungnya membengkak (Sunanto,1992). Daun kakao terdiri atas tangkai daun dan helai daun. Panjang daun berkisar 25 – 34 cm dan lebarnya 9 – 12 cm. Daun yang tumbuh pada ujung-ujung tunas biasanya berwarna merah dan disebut daun flush, permukaannya seperti sutra. Setelah dewasa, warna daun akan berubah menjadi hijau dan permukaannya kasar (Siregar, 1998).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao

Usaha pengembangan kakao tidak terlepas dari ketersediaan sumberdaya yang ada. Sumber daya yang sangat diperlukan dalam pengembangan kakao antara lain ketersediaan bahan tanam.

Ada dua golongan besar kakao yang telah dibudidayakan secara luas di Indonesia yaitu kakao mulia (*fine-flavoured cocoa*) dan kakao lindak (*bulk cocoa*). Dalam program pengembangan kakao saat ini lebih diarahkan pada pengembangan kakao lindak, khususnya untuk perkebunan rakyat. Hal ini didasarkan atas beberapa pertimbangan misalnya beberapa kemudahan dalam budidayanya, lebih cepatnya pertumbuhan dan pembuahan (Anonim, 1990).

Yang dimaksud syarat tumbuh tanaman kakao bukannya hanya tumbuh sekedar hidup, tetapi tumbuh dalam arti yang menguntungkan bagi yang mengusahakan. Seperti misalnya kakao dapat hidup di negara-negara beriklim dingin, tetapi harus disertai perawatan yang mahal misalnya rumah kaca dengan pemanas. Syarat-syarat yang wajar menurut alam meliputi kondisi iklim dan tanah.

a. Iklim

Habitat asli tanaman kakao adalah dalam lingkungan hutan di bawah pohon-pohon yang tinggi, dengan kelembaban relatif tinggi dan temperatur relatif rendah. Kisaran suhu yang baik untuk tanaman kakao antara 15-30 °C dengan suhu optimum 25,5 °C (Winarno,1994).

Batas-batas geografis penanamannya adalah 20° LU dan 20° LS dari garis khatulistiwa. Tetapi untuk usaha yang dapat memberikan keuntungan daerah pertanamannya terbatas pada 10° LS dan 10° LU. Oleh karenanya pusat pertanaman atau negara-negara penghasil kakao terbesar berada dalam batas-batas tersebut.

Di Indonesia, kakao dapat tumbuh subur pada iklim dengan curah hujan sekitar 3000 mm/tahun, tetapi dapat pula tumbuh pada curah hujan 1700 mm/tahun. Kakao dapat tumbuh pada tempat-tempat dengan hujan sampai 200 inchi atau kurang lebih 6000 mm/tahun tetapi juga pada tempat-tempat dengan curah hujan 45 inchi atau hanya 1350 mm/tahun. Yang lebih penting untuk arti curah hujan bukannya jumlah, melainkan pembagiannya (distribusinya).

Tanahpun memegang peranan penting di dalam menentukan curah hujan. Untuk tanah-tanah lempung curah hujan tinggi tidak perlu, curah hujan 1500 mm cukup asalkan distribusinya merata. Sedang pada tanah-tanah berpasir dikehendaki curah hujan yang tinggi karena daya penyimpanan air bagi tanah yang berpasir adalah kurang baik. Yang jelas adalah struktur tanah, dalamnya tanah, kecepatan angin, adanya hutan cadangan adalah faktor-faktor yang turut menentukan pada penentuan jumlah hujan. Tetapi semakin dalam lapisan tanah semakin sedikit kebutuhan air.

b. Tanah

Pengelolaan tanah pada pertanaman kakao bertujuan untuk mendapatkan kondisi tanah yang optimum bagi pertumbuhan tanaman dengan cara yang efektif, efisien dan tidak meninggalkan kaidah-kaidah konservasi sumber daya alam khususnya tanah.

Sebagai medium pertumbuhan bagi kakao, tanah perlu dikelola sedemikian rupa agar memenuhi fungsi seperti yang diharapkan, yaitu sebagai tempat berdiri tegaknya tanaman dan sumber sebagian besar unsur-unsur kimia yang diperlukan tanaman. Agar fungsi tersebut dapat dicapai, diperlukan usaha untuk menjadikan kondisi tanah mencapai keadaan ideal (Abdoellah,1988).

Tanaman Kakao menghendaki tanah dengan solum yang dalam yaitu lebih dari 1,5 m. Lapisan tanah yang dalam akan menjamin pertumbuhan akar tunggang menjadi berkembang baik (Abdoellah,1991). Tekstur yang baik untuk tanaman kakao adalah geluh lempung dan geluh debu. Hal ini disebabkan tekstur yang demikian aerasinya cukup baik, demikian juga kemampuannya menyimpan lengas (Wibawa, 1991).

Mengenai tanah untuk kakao hingga kini belum ada kesesuaian pendapat, karena sebetulnya kakao dapat hidup pada semua tipe tanah. Yang penting bahwa lapisan tanah harus dalam untuk memberi kesempatan pertumbuhan akar dengan bebas dan kandungan bahan organik yang cukup, tidak kurang air dan tidak tergenang air untuk waktu lebih dari 24 jam dalam musim-musim penghujan.

2.1.3 Fungsi Air Bagi Tanaman

Air adalah komponen utama tanaman hijau, yang merupakan 70 – 90 % dari bobot segar kebanyakan species tanaman tak berkayu. Sebagian besar air dikandung dalam isi sel (85 – 90 %) , yang merupakan media yang baik untuk reaksi biokimia (Fitter , 1981). Karena itu menurut Jumin (1992) selama siklus hidup tanaman, mulai dari perkecambahan sampai panen selalu membutuhkan air. Tidak satupun proses kehidupan tanaman yang dapat bebas dari air. Besarnya kebutuhan air setiap fase pertumbuhan selama siklus hidupnya tidak sama. Hal ini berhubungan langsung dengan proses fisiologis, morfologis dan kombinasi kedua faktor di atas dengan faktor-faktor lingkungan.

Fungsi air bagi tanaman adalah :

- Merupakan unsur penting dari protoplasma, terutama pada jaringan meristematik.
- Sebagai pelarut dalam proses fotosintesa dan proses hidrolitik, seperti perubahan pati menjadi gula.
- Bagian yang esensial dalam menstabilkan turgor sel tanaman.

- Pengatur suhu bagi tanaman, karena air mempunyai kemampuan menyerap panas yang baik.
- Transpor bagi garam-garam, gas dan material lainnya dalam tubuh tanaman.

Melalui permukaan helaian daun, sebagian air akan dilepaskan ke atmosfer, peristiwa ini disebut transpirasi. Transpirasi pada hakekatnya adalah penguapan air dari permukaan sel tanaman melalui struktur anatomisnya, yaitu stomata, lentisel dan kutikula. Meskipun demikian sebagian besar transpirasi berlangsung melalui stomata (Soedarsono, 1997).. Pada tanaman, transpirasi pada hakekatnya suatu penguapan air baru yang membawa garam-garam mineral dari dalam tanah. Pula, transpirasi juga bermanfaat di dalam hubungan penggunaan sinar (panas) matahari. Kenaikan temperatur yang membahayakan dapat dicegah karena sebagian dari sinar matahari yang memancar itu digunakan untuk penguapan air (Dwidjoseputro, 1993).

Soedarsono (1997) menyatakan bahwa tanaman akan tetap sehat dan tumbuh normal apabila kebutuhan airnya dapat terpenuhi, dan sebaliknya akan mengalami hambatan pertumbuhan bila mengalami defisit air. Defisit air di dalam jaringan tanaman terjadi apabila pada suatu waktu jumlah air yang hilang melalui transpirasi melebihi tingkat penyerapan air oleh akarnya. Menurut Burstom *cit.* Jumin (1992), bahwa defisit air langsung mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman. Proses ini pada sel tanaman ditentukan oleh tegangan turgor. Hilangnya turgiditas dapat menghentikan pertumbuhan sel (penggandaan dan pembesaran) dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat.

2.1.4 Penggenangan

Penggenangan diberi batasan sebagai keberadaan air dalam fase melampaui kapasitas lapang. Penggenangan juga dapat dikatakan sebagai kondisi air dalam keadaan berlebih. Situasi yang seperti ini menimbulkan stress air primer. Gangguan akibat stress air akibat penggenangan terjadi pada bagian tanaman di atas tanah.

Gangguan pada bagian pucuk tanaman bukanlah merupakan akibat primer dari air yang berlebih (Levit, 1980).

Berdasarkan pertimbangan dasar inilah kelebihan air dapat didefinisikan sebagai suatu keadaan yang potensial tekanan airnya di atas 0 bar. Penggenangan pada dasarnya merupakan peristiwa penggantian fase gas (udara) tanah oleh fase cair tanah. Di sini tidak terjadi perubahan energi bebas air sebagaimana terjadi perubahan fase akibat air dalam kondisi berubah seperti air yang membeku. Oleh karena itu meskipun penggenangan kondisi air yang berlebihan tetapi *stress* akibat penggenangan tidak seperti *stress* akibat kekeringan. Penggenangan bukan menjadi penyebab utama *stress* pada tanaman tetapi menjadi penyebab sekunder dari *stress* pada tanaman. Efek sekunder yang paling mungkin akibat penggenangan adalah pencucian hara mineral ataupun hal-hal metabolisme *intermediate* yang esensial di daerah perakaran karena di daerah ini terdapat volume air yang cukup banyak (Levit, 1980).

Penggenangan juga mengusir udara dalam tanah yang mengakibatkan kedudukannya digantikan oleh air maka yang terjadi *stress* sekunder berikutnya adalah *stress* gas. Adapun *stress* gas yang berhasil ditetapkan adalah ;

1. Munculnya defisit O_2
2. Munculnya CO_2 yang berlebih
3. Jumlah gas etilen yang berlebih.

Apabila di dalam udara tanah tidak terdapat partikel O_2 maka terjadi anoksia O_2 atau defisit O_2 . Respirasi akan berubah dari kondisi aerobik ke kondisi anaerobik. Penggenangan mengusir udara tanah dan terjadi defisit O_2 maka respirasi akan berubah dan kondisi ini disebut anoksia. Seandainya O_2 ada tetapi di bawah normal maka kondisi dikenal hypoksia.

Meskipun tanaman mampu melakukan respirasi anaerob tetapi sudah lama diketahui sebagian besar tanaman akan mengalami kematian pada kondisi atmosfer bernitrogen selama 24 – 48 jam (Levit, 1980).

Ada beberapa perkecualian terutama pada organ-organ tertentu yang secara morfologis terlindung dari pertukaran dengan lingkungannya sebagai contoh rhizoma, akar-akar besar. Akibat adanya penurunan kondisi aerobik ke anaerobik akan timbul gejala dekomposisi seperti contoh senyawa-senyawa metabolisme yang bersifat racun dan munculnya ion-ion yang beracun karena timbulnya reduksi.

Memang ada sebagian tanaman yang mampu bertahan pada kondisi ini, bahkan tanaman yang peka pun sampai beberapa waktu tertentu masih bisa menerima keadaan penggenangan tergantung tingkat keparahan defisit O_2 .

Pada tanaman-tanaman darat maka bagian di atas tanah kurang terkena pengaruh defisit O_2 lingkungan. Adapun bagian tanaman di dalam tanah (akar, rhizoma, umbi dan ubi) merupakan bagian yang paling peka terhadap kekurangan oksigen akibat adanya penggenangan sebagai akibat efek negatif sifat-sifat tanah yang lain.

Defisit O_2 juga terjadi pada kondisi udara yang normal, tetapi bukan karena adanya *stress* lingkungan. Pada kondisi-kondisi buatan, anoksia bisa timbul atau muncul sebagai akibat dari pertumbuhan akar yang tergenang atau ditimbulkan pada medium yang mengandung banyak air. Karena kelarutan O_2 maupun laju difusi O_2 yang sangat kecil yaitu 0,0001 ketimbang di dalam udara maka akar tanaman yang tergenang tentu mengalami defisit O_2 andaikata kemudian tidak diberi aerasi (Levit, 1980).

Kondisi anoksia mampu menurunkan jumlah sel, berat kering dan kadar N pada setiap koleoptil tanaman padi, meskipun sebagian pembelahan sel maupun translokasi O_2 yang menuju ke arah koleoptil pada padi itu tetap berlangsung. Artinya bahwa meskipun tanaman padi terkenal sebagai tanaman yang dapat hidup di daerah tergenang, akan tetap mengalami hambatan pada tahap perkecambahan apabila O_2 berkurang yaitu sekitar 2 – 4 % (Levit, 1980)

Struktur organel juga dapat dirubah akibat penggenangan atau anoksia. Pada sel meristem ujung akar ternyata kondisi anaerob menyebabkan terjadinya membranisasi pada sitoplasma dalam struktur berbentuk bulat bola maupun struktur sejajar pada Retikulum Endoplasma kasar. Mitokondria juga menjadi lebih besar dan jumlahnya menjadi berkurang, kemudian krista jumlahnya berkurang dan ukurannya lebih memanjang (Levit,1980).

2.1.5 Pengaruh Tanah Tergenang terhadap Tanaman Kakao

Seperti halnya dengan sebagian air, maka udara mengisi rongga-rongga yang ada di sela-sela partikel. Makin besar partikel-partikelnya, makin banyak udara di sela-selanya, maka tanah lempung apalagi yang basah benar karena air kapiler tidak mempunyai ventilasi sama sekali (Dwidjoseputro,1993). Aerasi sangat penting bagi perakaran kakao, yaitu untuk proses respirasi dan penyerapan lengas serta unsur hara tanaman (Susanto,1994). Sunanta (1992) menyatakan bahwa perkembangan akar kakao sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, terutama berkaitan dengan air dan udara dalam tanah . Jika drainasenya (pembuangan air) jelek, akar tunggang akan tumbuh pendek (kurang dari 45 cm). Pada lahan-lahan yang air tanahnya dalam, akar tunggang akan tumbuh panjang dan akar-akar lateral masuk ke dalam tanah.

Jumlah air yang berlebihan akan berpengaruh tidak baik terhadap tanaman, termasuk kakao. Hal ini erat hubungannya dengan terhambatnya respirasi akar, yang mengakibatkan tanaman kekurangan tenaga untuk menyerap lengas dan hara. Pada kondisi di atas terjadi kekurangan oksigen dan akumulasi karbondioksida di dalam tanah. Hal ini juga menyebabkan stomata daun menutup, bukan disebabkan kekurangan air tetapi akibat pengurangan laju proses kehidupan secara drastis (Munandar, 1995). Lebih lanjut Mc.Kersie dan Leshem (1994) menyatakan bahwa penutupan stomata terjadi disebabkan oleh ABA yang terakumulasi tidak lama setelah tergenang. Akumulasi ABA mungkin terus bertambah dalam akar dan ditranslokasikan ke bagian atas tanaman. Pengaruhnya terhadap tanaman kakao ditunjukkan oleh mengering dan gugurnya sebagian daun serta terhentinya

pertumbuhan tunas, sehingga tanaman dalam keadaan dorman (Soedarsono, 1997). Dalam suasana anaerobik tanaman lahan kering akan mengalami keracunan gas metan (CH_4), karena porsi gas ini akan bertambah dalam suasana tergenang akibat dekomposisi bahan organik (Jumin, 1992).

Penelitian tentang aerasi tanah pada tanaman kakao memperoleh hasil bahwa ruang udara tanah yang kurang dari 12 % dari volume total tanah menyebabkan pertumbuhan kakao kurang baik. Dalam penelitian tersebut, diperoleh hasil bahwa pada kondisi tanah kering, udara tanah mengandung oksigen sebanyak 10 % atau lebih sehingga memenuhi untuk kebutuhan akar kakao, sedangkan pada kondisi basah kandungan oksigen berkurang. Ambang keracunan akumulasi karbondioksida untuk kakao adalah 6 %.

Terdapat bukti yang mengetengahkan bahwa kondisi anaerob tanah menyebabkan perubahan-perubahan dalam keseimbangan substansi pertumbuhan yang dikirim dari akar ke pucuk (Reid dan Crozier, 1981) dalam Fitter (1981) Pertumbuhan daun dan perpanjangan batang terhambat sebagai akibat dari kekurangan nitrogen atau nutrisi makro lainnya atau karena penghambatan oleh etilen. Etilen biasanya dihasilkan oleh kebanyakan jaringan tanaman dan kelihatannya terlibat dalam asosiasi dengan substansi pertumbuhan lain, dalam pengaturan proses-proses perkembangan yang luas termasuk pertumbuhan kembali setelah dormansi, pertumbuhan akar, pembesaran batang, melebarnya daun, pemasakan buah, dan pembentukan jaringan. Percobaan pada berbagai spesies tanaman memperlihatkan bahwa tingkat etilen yang lebih dari 1 ppm menyebabkan hambatan terhadap puncak penyebaran akar bersamaan dengan bertambahnya akar lateral.

2.2 Hipotesis

1. Tingkat penggenangan berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao.
2. Tingkat genangan 175 % masih memungkinkan beberapa klon kakao dapat hidup secara normal.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang terletak di Desa Kaliwining. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca (Green House) selama 6 bulan yang dimulai pada bulan November 2002 sampai dengan bulan Mei 2003. Lokasi penelitian terletak pada ketinggian ± 45 m dpl.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu benih tanaman kakao hasil persarian bebas dari bermacam-macam klon, tanah, polibeg.

Alat yang digunakan yaitu sekop, mikrometer, penggaris, timba, timbangan, porometer, gelas ukur, timbangan analitik, mikroskop dan oven.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial (4×10) dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari dua faktor.

Faktor pertama adalah penggenangan meliputi empat taraf yaitu :

G0 = Kontrol (kapasitas lapang, kadar lengas 100 %) dengan kisaran 90-110 %

G1 = Kadar lengas 125 % terhadap kapasitas lapang dengan kisaran 115 – 135 %

G2 = Kadar lengas 150 % terhadap kapasitas lapang dengan kisaran 140 – 160 %

G3 = Kadar lengas 175 % terhadap kapasitas lapang dengan kisaran 165 – 185 %



Faktor kedua adalah semaian persarian bebas (benih propelegitim) beberapa klon kakao yang meliputi 10 taraf yaitu :

- K1 = BAL 209
- K2 = BR 25
- K3 = DR 2
- K4 = DRC 16
- K5 = GC 7
- K6 = ICS 13
- K7 = ICS 60
- K8 = PBC 123
- K9 = SCA 12
- K10 = TSH 858

Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Secara keseluruhan terdapat 120 polibeg untuk dijadikan sample.

Untuk menghindari terjadinya kegagalan dalam penelitian maka tiap perlakuan disiapkan 6 poibeg sebagai cadangan dan sulaman sehingga secara keseluruhan dibutuhkan 720 polybag.

Menurut Gasperz (1991), model matematik rancangan percobaan yang digunakan dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + (TA)_{ij} + I_k + E_{ijk}$$

Dimana : i = 1,2,3,4

j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

k = 1,2,3

Keterangan :

Y_{ijk} = Parameter yang diamati

μ = Rata-rata umum

T_i = Pengaruh faktor T (lengas tanah) pada taraf ke i

A_j = pengaruh faktor A (varietas) pada taraf ke j

$(TA)_{ij}$ = pengaruh intreraksi antara faktor T taraf ke- i dan faktor A taraf ke- j

I_k = faktor ulangan ke k

ϵ_{ijk} = pengaruh galat percobaan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan

Sebelum penelitian dilaksanakan perlu dipersiapkan bahan dan alat terlebih dahulu. Adapun tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah regosol.

3.4.2 Pelaksanaan Pembibitan

Benih propelegitim dari klon-klon yang diteliti dikupas dan dihilangkan pulpanya terlebih dahulu dengan air bersih dan mengalir kemudian dikering anginkan. Benih ditanam dalam polibeg dengan posisi tegak dan bakal radikula berada pada bagian bawah sedalam sepertiga bagian biji lebih tinggi dari media tanah. Untuk memelihara kelembaban, persemaian disiram setiap hari. Penyiraman dilakukan secara hati-hati agar posisi benih tidak berubah.

3.4.3 Perlakuan Genangan

Sumber air yang digunakan adalah air sumur yang terdapat di sekitar lokasi penelitian. Pemeliharaan dilakukan dengan menyiram benih yang telah ditanam setiap hari untuk mempertahankan tanah pada kondisi di atas kapasitas lapang. Bibit mulai diperlakukan setelah berumur satu bulan. Pada lampiran 9 halaman 56 telah dihitung tentang jumlah air yang harus diberikan untuk mempertahankan tanah pada kondisi tergenang. Pada media yang berada pada kondisi 100% kapasitas lapang memerlukan penambahan air sebanyak 613,7842 gram, dengan kisaran antara 3064,84 gram – 3162,11 gram, kemudian pada keadaan 125 % diatas kapasitas lapang memerlukan penambahan air sebanyak 725,9734 gram, dengan kisaran 3186,17 gram – 3282,82

gram. selanjutnya pada keadaan 150 % di atas kapasitas lapang memerlukan penambahan air sebanyak 854,4039 gram, dengan kisaran 3307,09 gram – 3403,75 gram, dan pada keadaan 175 % di atas kapasitas lapang memerlukan penambahan air sebanyak 976,1411 gram, dengan kisaran 3427,81 gram – 3524,46 gram. Dalam hal ini sample tanah yang digunakan seberat 2,5 kg. Sehingga setelah dihitung dengan menggunakan beberapa perhitungan dan didukung oleh analisa tanah yang ada maka diperlukan penambahan air seperti di atas. Hal ini juga berlaku pada tanaman untuk sulaman.

Setiap satu bulan tanaman cadangan atau tanaman untuk sulaman dibongkar. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bobot basah dari tanaman tersebut yang berguna sebagai acuan untuk mengetahui tambahan air yang akan diberikan.

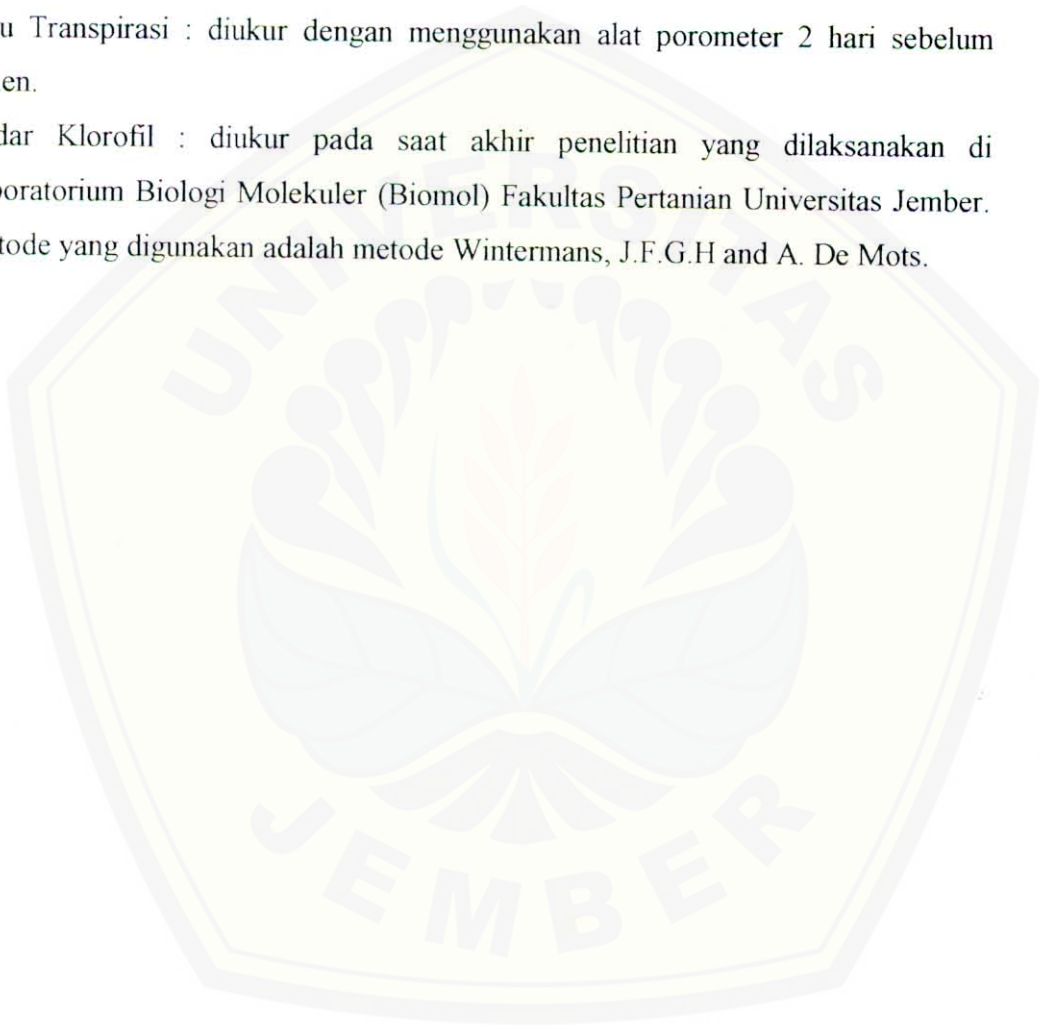
Pada tiap pengamatan juga dilihat apakah terdapat hama atau penyakit yang menyerang pada tanaman kakao. Hama yang sering berjangkit pada tanaman kakao adalah kutu putih yang menyerang pada batang, yang jika dibiarkan akan membuat tanaman menjadi layu dan mati. Sedangkan hama yang sering muncul adalah belalang. Cara penanggulangan hama kutu putih adalah dengan menyemprotkan insektisida matador dengan dosis 5 gram atau bisa juga dilakukan secara manual yaitu dengan menggosok-gosok pada bagian batang yang diserang.

3.4.4 Pengamatan

Pengamatan pada akhir penelitian yaitu pada waktu tanaman berumur 5 bulan terhadap beberapa parameter sebagai berikut ;

1. Tinggi Bibit : diukur mulai kotiledon sampai pucuk daun yang sedang tumbuh.
2. Garis Tengah Batang : diukur pada batang di atas bekas munculnya pertumbuhan.
3. Jumlah Daun per bibit : dihitung jumlah daun yang besar sampai daun yang sedang tumbuh.
4. Luas Daun per bibit : diukur dengan menggunakan Leaf Area Meter.
5. Bobot Kering Akar : ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

6. Bobot Kering Bibit : ditimbang dengan menggunakan alat timbangan analitik. Tanaman dipotong menjadi dua bagian yaitu akar dan batang serta daun kemudian dimasukkan dalam amplop dan dimasukkan dalam alat pengering dengan suhu 70°C selama 3×24 jam kemudian dikeluarkan dan ditimbang dengan timbangan analitik
7. Laju Transpirasi : diukur dengan menggunakan alat porometer 2 hari sebelum panen.
8. Kadar Klorofil : diukur pada saat akhir penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Biologi Molekuler (Biomol) Fakultas Pertanian Universitas Jember. Metode yang digunakan adalah metode Wintermans, J.F.G.H and A. De Mots.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Media tanam yang diperlakukan sebagai kontrol yaitu pada taraf kapasitas lapang menunjukkan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan bibit kakao. Namun secara umum tanaman kakao masih mampu tumbuh normal sampai kadar lengas media 25% di atas kapasitas lapang.
2. Semaian klon yang toleran terhadap genangan yaitu DRC 16, GC 7 dan ICS 60.
3. Sampai tingkat genangan tertinggi klon DRC 16 menunjukkan pertumbuhan yang paling bagus, sedangkan klon BAL 209 menunjukkan pertumbuhan yang paling jelek.

5.2 Saran

Melihat hasil penelitian yang menunjukkan tidak terdapatnya interaksi antara klon dengan genangan maka penulis menyarankan perlu dilakukan perlakuan genangan pada tingkat yang lebih tinggi lagi serta memberikan waktu pengamatan yang cukup lama agar hasil yang dicapai dapat maksimal yaitu mendapatkan klon-klon yang benar-benar toleran terhadap genangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, S, 1988, *Pengolahan Tanah Pada Pertanaman Kakao*, Balai Penelitian Perkebunan Jember, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta
- ,1991, *Persyaratan Tumbuh Yang Ideal Untuk Tanaman Kakao*, Bahan Penataran Budidaya dan Pengolahan Kakao, Pusat Penelitian Perkebunan, Jember
- Anonim, 1990, *Laporan Tahunan Tanaman Kakao*,PTPN XII, Jember.
- ,2000, *Statistik Perkebunan Indonesia,Kakao*,Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta
- Barley K.P., R.D. Graham, D.R Lains, 1975, *The agronomy of annual crops*, Edited by Mujoto Norman, Hongkong Australian Vice Charcellors Comite.
- Crowder, 1988, *Genetika Tumbuhan*, Terjemahan : Lilik Kusdiarti, Gajah Mada Press, Yogyakarta
- Dwidjoseputro.D, 1993, *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*,Gramedia, Jakarta.
- Fitter,A.H., 1981, *Fisiologi Lingkungan Tanaman*, Terjemahan : Sri Andani, E.d Purbawati, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gardner,F.P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell, 1991, *Fisiologi Tanaman Budidaya*, Indonesia University Press, Jakarta.
- Gasperz,V, 1991, *Metode Perancangan Percobaan*,CV Armico, Bandung.
- Hairunsyah, 1987, *Kajian Pengaruh Pengapuran Terhadap Ketersediaan Hara untuk Padi Sawah Pada Tanah Sulfat Masam Sulfic Tropaequept*, Tesis Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hakim, N., dkk, 1986, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*, Universitas Lampung, Lampung
- Jumin, H.B, 1992, *Ekologi Tanaman*, Rajawali Press, Jakarta
- Levitt,J., 1980, *Respons of Plant to Enviromental Stresses*,Acad. Press New York. Vol 11.

- Malcolm W.B., 1986, *Fisiologi Tanaman 2*, Terjemahan: Mulyani Sutedja, AG Kartasapoetra, Bina Aksara, Jakarta.
- Mas'ud, Poerwowidodo, 1993, *Telaah Kesuburan Tanah*, Angkasa, Bandung
- Mc.Kersie, Bryan D & Leshem Ya'acov Y, 1994, *Stress and Stress Cropping in Cultivated Plants*, Kluwer Academic Publishers, London.
- Munandar, 1995, *Pengaruh Bahan Organik dan Potensial Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao*, Pelita Perkebunan 11, Vol.3 hal 168-180.
- Pranowo, D., D. Allolerung, Z. Mahmud dan M. Herman, 1997, *Pengaruh Tinggi Aras Air Tanah dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Khina pada Gambut Lahan Pasang Surut*, Jurnal Penelitian Tanaman Industri II.
- Salisbury, B.F., dan C.W. Ross, 1995, *Fisiologi Tumbuhan*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Siregar, 1988, *Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Coklat*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Soedarsono, 1997, *Respon Fisiologis Tanaman Kakao Terhadap Cekaman Air*, Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Suhargo, 2001, *Peningkatan Daya Saing Kakao dan Industri Cokelat Olahan*, Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Sunanta, H, 1992, *Coklat, Budidaya, Pengolahan, Hasil dan Aspek Ekonominya*, Kanisius, Yogyakarta.
- Susanto, FX., 1994, *Tanaman Kakao Budidaya dan Pengolahan Hasil*, Kanisius Yogyakarta.
- Sutidjo, D, 1990, *Pengantar Produksi Tanaman Agronomi*, Jakarta.
- Tjitrosoepomo, dkk., 1993, *Taksonomi Tumbuhan*, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.

Wibawa, 1991, *Persyaratan Tumbuh Kakao*, Kumpulan Bahan Pelatihan Teknik Budidaya dan Pengolahan Kakao, Pusat Penelitian dan Perkebunan, Jember.

Winarno, H, 1995, *Klon-klon Unggul Untuk Mendukung Klonalisasi Kakao Lindak*, Warta Puslit Kopi dan Kakao no. 11, hal 77 –81.

-----, 1994, *Kebun Benih, Pemeliharaan Kemurniannya*, Pelatihan Pemrosesan Benih Kakao, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.



Lampiran 1. Data Pengamatan Tinggi Bibit (cm)

Perlakuan	Blok			Jumlah
	I	II	III	
K1G0	40	37	36	113
K1G1	31	30	29	90
K1G2	30	28	27	85
K1G3	26	26	26	78
K2G0	41	37	38	116
K2G1	37	32	32	101
K2G2	34	28	30	92
K2G3	31	27	29	87
K3G0	40	38	38	116
K3G1	37	30	32	99
K3G2	36	28	31	95
K3G3	32	27	29	88
K4G0	43	40	40	123
K4G1	38	32	32	102
K4G2	33	29	30	92
K4G3	31	27	29	87
K5G0	42	39	40	121
K5G1	34	32	34	100
K5G2	32	30	31	93
K5G3	30	25	30	85
K6G0	40	39	43	122
K6G1	32	33	33	98
K6G2	26	28	28	82
K6G3	25	26	25	76
K7G0	41	39	44	124
K7G1	32	28	32	92
K7G2	29	26	28	83
K7G3	27	25	25	77
K8G0	43	41	40	124
K8G1	31	33	33	97
K8G2	30	32	28	90
K8G3	29	31	26	86
K9G0	40	35	39	114
K9G1	30	28	27	85
K9G2	29	26	26	81
K9G3	27	25	24	76
K10G0	41	41	41	123
K10G1	36	34	33	103
K10G2	32	32	29	93
K10G3	30	30	28	88
Jumlah	1348	1254	1275	3877

Tabel 2 Arah

Perlakuan	G0	G1	G2	G3	Jumlah	Rerata
K1	113	90	85	78	366	30,5
K2	116	101	92	87	396	33
K3	116	99	95	88	398	33,17
K4	123	102	92	87	404	33,67
K5	121	100	93	85	399	33,25
K6	122	98	82	76	378	31,5
K7	124	92	83	77	376	31,33
K8	124	97	90	86	397	33,08
K9	114	85	81	76	356	29,67
K10	123	103	93	88	407	33,92
Jumlah	1196	967	886	828	3877	
Rerata	39,8667	32,233333	29,533333	27,6		

Sidik Ragam Tinggi Bibit

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	121,71667	60,858333	23,0118 **	3,11	4,89
Perlakuan	39	2937,5917	75,32286	28,48113 **	1,55	1,86
K	9	227,84167	25,31574	9,572406 **	2,00	2,64
G	3	2610,0917	870,0306	328,9766 **	2,72	4,04
KxG	27	99,658333	3,691049	1,395662 ns	1,63	1,99
Error	78	206,28333	2,644658			
Total	119	3265,5917				

Lampiran 2. Data Pengamatan Diameter Batang (mm)

Perlakuan	Blok			Jumlah
	I	II	III	
K1G0	6	6,1	6,2	18,3
K1G1	6	5,9	5,6	17,5
K1G2	5,7	5,6	5,3	16,6
K1G3	5,6	5,2	5	15,8
K2G0	6,3	6,1	6,3	18,7
K2G1	5,8	5,6	6,2	17,6
K2G2	5,7	5,5	6	17,2
K2G3	5,7	5	5,4	16,1
K3G0	6	6,2	6,5	18,7
K3G1	5,8	5,9	5,9	17,6
K3G2	5,8	5,6	5,5	16,9
K3G3	5,5	5,2	5,1	15,8
K4G0	6,5	6,4	6,6	19,5
K4G1	6,3	6,2	6,3	18,8
K4G2	6	6,2	6,1	18,3
K4G3	5,7	5,9	5,9	17,5
K5G0	6,7	6,4	6,5	19,6
K5G1	6,2	6	6,4	18,6
K5G2	5,9	5,8	5,6	17,3
K5G3	5,9	5,7	5,4	17
K6G0	7,4	7,1	6,2	20,7
K6G1	7,2	6,6	6,1	19,9
K6G2	7,1	6,4	5,8	19,3
K6G3	6,8	6,3	5,7	18,8
K7G0	7,5	7,1	6,8	21,4
K7G1	7,4	7	6,6	21
K7G2	7	6,8	6,2	20
K7G3	6,6	6,3	5,8	18,7
K8G0	7,2	6,9	6,6	20,7
K8G1	6,9	6,6	6,5	20
K8G2	6,5	6,3	5,8	18,6
K8G3	6,3	6,3	5,7	18,3
K9G0	7,2	6,7	6,9	20,8
K9G1	6,3	6,3	6,2	18,8
K9G2	6,3	6	5,8	18,1
K9G3	6	5,6	5,3	16,9
K10G0	7	7,3	6,5	20,8
K10G1	6,9	7	6,3	20,2
K10G2	6,8	6,6	6,1	19,5
K10G3	6,5	6	6	18,5
Jumlah	256	247,7	240,7	744,4

Tabel 2 Arah

Perlakuan	G0	G1	G2	G3	Jumlah	Rerata
K1	18,3	17,5	16,6	15,8	68,2	5,6833
K2	18,7	17,6	17,2	16,1	69,6	5,8
K3	18,7	17,6	16,9	15,8	69	5,75
K4	19,5	18,8	18,3	17,5	74,1	6,175
K5	19,6	18,6	17,3	17	72,5	6,0417
K6	20,7	19,9	19,3	18,8	78,7	6,5583
K7	21,4	21	20	18,7	81,1	6,7583
K8	20,7	20	18,6	18,3	77,6	6,4667
K9	20,8	18,8	18,1	16,9	74,6	6,2167
K10	20,8	20,2	19,5	18,5	79	6,5833
Jumlah	199,2	190	181,8	173,4	744,4	
Rerata	6,64	6,3333333	6,06	5,78		

Sidik Ragam Diameter Batang

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	2,933167	1,466583	22,57692 **	3,11	4,88
Perlakuan	39	28,79867	0,738427	11,36752 **	1,55	1,86
K	9	15,762	1,751333	26,96043 **	2,00	2,64
G	3	12,22	4,073333	62,70583 **	2,72	4,04
KXG	27	0,816667	0,030247	0,465628 ns	1,63	1,99
Error	78	5,066833	0,064959			
Total	119	36,79867				

Lampiran 3. Data Pengamatan Jumlah Daun

Perlakuan	Blok			Jumlah
	I	II	III	
K1G0	13	15	14	42
K1G1	12	14	14	40
K1G2	11	12	13	36
K1G3	11	11	13	35
K2G0	14	16	15	45
K2G1	12	14	13	39
K2G2	12	12	13	37
K2G3	12	12	12	36
K3G0	11	13	14	38
K3G1	11	12	13	36
K3G2	10	12	13	35
K3G3	9	12	12	33
K4G0	12	11	15	38
K4G1	12	11	15	38
K4G2	10	11	14	35
K4G3	11	9	12	32
K5G0	13	14	14	41
K5G1	12	12	13	37
K5G2	12	12	13	37
K5G3	11	11	10	32
K6G0	12	13	14	39
K6G1	12	12	12	36
K6G2	11	12	11	34
K6G3	9	12	11	32
K7G0	15	14	16	45
K7G1	13	12	13	38
K7G2	12	11	13	36
K7G3	12	11	13	36
K8G0	13	14	13	40
K8G1	13	12	12	37
K8G2	12	12	12	36
K8G3	11	11	11	33
K9G0	14	15	16	45
K9G1	12	14	13	39
K9G2	12	13	12	37
K9G3	12	12	11	35
K10G0	14	14	14	42
K10G1	14	12	14	40
K10G2	12	11	11	34
K10G3	11	10	11	32
Jumlah	477	493	518	1488

Tabel 2 Arah

Perlakuan	G0	G1	G2	G3	Jumlah	Rerata
K1	42	40	36	35	153	12,75
K2	45	39	37	36	157	13,08333
K3	38	36	35	33	142	11,83333
K4	38	38	35	32	143	11,91667
K5	41	37	37	32	147	12,25
K6	39	36	34	32	141	11,75
K7	45	38	36	36	155	12,91667
K8	40	37	36	33	146	12,16667
K9	45	39	37	35	156	13
K10	42	40	34	32	148	12,33333
Jumlah	415	380	357	336	1488	
Rerata	13,83333	12,66667	11,9	11,2		

Sidik Ragam Jumlah Daun

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Replikasi	2	21,35	10,675	12,24785 **	3,11	4,89
Perlakuan	39	157,4667	4,037607	4,632508 **	1,55	1,86
K	9	27,3	3,033333	3,480265 *	2,00	2,64
G	3	114	38,15556	43,7774 **	2,72	4,04
KXG	27	15,7	0,581481	0,667157 ns	1,63	1,99
Error	78	67,98333	0,871581			
Total	119	246,8				

Lampiran 4. Data Pengamatan Luas Daun (cm²)

Perlakuan	Blok			Jumlah
	I	II	III	
K1G0	496,99	725,89	987,85	2210,73
K1G1	341,73	628,89	744,38	1715
K1G2	275,37	595,47	632,38	1503,22
K1G3	257,56	559,52	497,52	1314,6
K2G0	455,91	499,55	736,93	1692,39
K2G1	378,56	497,44	666,5	1542,5
K2G2	360,04	345,77	660,38	1366,19
K2G3	281,57	288,54	504,27	1074,38
K3G0	300,97	681,22	716,63	1698,82
K3G1	265,78	383,06	662,67	1311,51
K3G2	209,35	279,07	636,94	1125,36
K3G3	122,76	136,16	597,96	856,88
K4G0	683,09	876,65	867,04	2426,78
K4G1	561,4	636,5	840,55	2038,45
K4G2	399,06	634,27	657,17	1690,5
K4G3	382,42	561,55	419,45	1363,42
K5G0	642,62	767,31	782,27	2192,2
K5G1	500,23	753,39	756,07	2009,69
K5G2	496,43	715,47	641,12	1853,02
K5G3	493,45	609,93	626,85	1730,23
K6G0	772,46	590,39	951,7	2314,55
K6G1	623,11	589,04	878,37	2090,52
K6G2	391,2	429,2	749,98	1570,38
K6G3	314,29	283,73	725,84	1323,86
K7G0	699,53	810,48	1181,27	2691,28
K7G1	528,8	773,33	983,46	2285,59
K7G2	397,75	641,38	860,69	1899,82
K7G3	292,47	278,37	810,25	1381,09
K8G0	460,85	842,05	728,03	2030,93
K8G1	303,23	805,19	610,3	1718,72
K8G2	280,21	680,34	482,93	1443,48
K8G3	167,51	319,67	443,49	930,67
K9G0	360,83	858,46	802	2021,29
K9G1	346,77	571,67	782,64	1701,08
K9G2	292,26	497,23	670,44	1459,93
K9G3	280,02	439,86	660,03	1379,91
K10G0	450,57	628,54	766,39	1845,5
K10G1	428,79	616,29	672,3	1717,38
K10G2	315,03	546,04	579,05	1440,12
K10G3	275,45	355,48	534,02	1164,95
Jumlah	15886,42	22732,4	28508,1	67126,9

Tabel 2 Arah

	G0	G1	G2	G3	Jumlah	Rerata
K1	2210,73	1715	1503,22	1314,6	6743,55	561,9625
K2	1692,39	1542,5	1366,19	1074,38	5675,46	472,955
K3	1698,82	1311,51	1125,36	856,88	4992,57	416,0475
K4	2426,78	2038,45	1690,5	1363,42	7519,15	626,5958
K5	2192,2	2009,69	1853,02	1730,23	7785,14	648,7617
K6	2314,55	2090,52	1570,38	1323,86	7299,31	608,2758
K7	2691,28	2285,59	1899,82	1381,09	8257,78	688,1483
K8	2030,93	1718,72	1443,48	930,67	6123,8	510,3167
K9	2021,29	1701,08	1459,93	1379,91	6562,21	546,8508
K10	1845,5	1717,38	1440,12	1164,95	6167,95	513,9958
Jumlah	21124,47	18130,4	15352	12520	67126,9	
Rerata	704,149	604,348	511,734	417,333		

Sidik Ragam Luas Daun

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	1996111	998055	88,1028 **	3,11	4,89
Perlakuan	39	2276457	58370,7	5,15264 *	1,55	1,86
K	9	769478	85497,6	7,54725 *	2,00	2,64
G	3	1362830	454277	40,101 **	2,72	4,04
KXG	27	144148	5338,82	0,47128 ns	1,63	1,99
Error	78	883608	11328,3			
Total	119	5156176				

Perlakuan	Blok			Jumlah
	I	II	III	
K1G0	2,47	3,41	3,35	9,23
K1G1	2,31	2,63	2,78	7,72
K1G2	1,63	1,72	1,84	5,19
K1G3	1,51	1,58	1,68	4,77
K2G0	4,24	4,31	4,28	12,83
K2G1	3,99	4	3,96	11,95
K2G2	3,19	3,11	3,23	9,53
K2G3	2,78	3,02	2,96	8,76
K3G0	3,25	3,28	3,11	9,64
K3G1	2,75	3,11	2,9	8,76
K3G2	2,15	2,54	2,61	7,3
K3G3	1,95	2,21	2,27	6,43
K4G0	4,98	4,86	4,88	14,72
K4G1	4,28	4,21	4,19	12,68
K4G2	3,71	3,71	3,67	11,09
K4G3	3,04	3,21	3,28	9,53
K5G0	4,25	4,28	4,21	12,74
K5G1	4,08	4,11	3,61	11,8
K5G2	3,75	3,87	3,21	10,83
K5G3	3,63	3,61	2,56	9,8
K6G0	4,21	4,19	4,17	12,57
K6G1	4,07	3,91	3,82	11,8
K6G2	3,09	3,2	3,49	9,78
K6G3	2,4	2,91	2,96	8,27
K7G0	4,28	4,29	4,31	12,88
K7G1	3,72	3,62	3,71	11,05
K7G2	3,22	3,11	3,18	9,51
K7G3	3	2,98	2,86	8,84
K8G0	4,22	4,39	4,42	13,03
K8G1	3,84	3,9	3,82	11,56
K8G2	3,27	3,23	3,35	9,85
K8G3	3,09	2,89	3,1	9,08
K9G0	3,81	3,61	3,65	11,07
K9G1	3,27	2,98	3,31	9,56
K9G2	2,84	2,71	3,19	8,74
K9G3	2,16	2,56	2,76	7,48
K10G0	3,12	3,28	3,31	9,71
K10G1	2,54	2,83	2,78	8,15
K10G2	1,89	2,18	2,16	6,23
K10G3	1,84	1,96	2	5,8
Jumlah	127,82	131,51	130,93	390,26

Tabel 2 Arah

Perlakuan	G0	G1	G2	G3	Jumlah	Rerata
K1	9,23	7,72	5,19	4,77	26,91	2,2425
K2	12,83	11,95	9,53	8,76	43,07	3,589167
K3	9,64	8,76	7,3	6,43	32,13	2,6775
K4	14,72	12,68	11,09	9,53	48,02	4,001667
K5	12,74	11,8	10,83	9,8	45,17	3,764167
K6	12,57	11,8	9,78	8,27	42,42	3,535
K7	12,88	11,05	9,51	8,84	42,28	3,523333
K8	13,03	11,56	9,85	9,08	43,52	3,626667
K9	11,07	9,56	8,74	7,48	36,85	3,070833
K10	9,71	8,15	6,23	5,8	29,89	2,490833
Jumlah	118,42	105,03	88,05	78,76	390,26	
Rerata	3,947333	3,501	2,935	2,625333		

Sidik Ragam Bobot Kering Akar

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Replikasi	2	0,196872	0,098436	2,608551 **	3,11	4,89
Perlakuan K	9	70,83837	1,816368	48,13378 **	1,55	1,86
G	3	38,32102	4,257891	112,8342 **	2,00	2,64
KxG	27	31,16068	10,38689	275,2528 **	2,72	4,04
Error	78	1,356667	0,050247	1,331544 ns	1,63	1,99
Total	119	2,943395	0,037736			

Lampiran 6. Data Pengamatan Bobot Kering (g)

Perlakuan	Blok			Jumlah
	I	II	III	
K1G0	12,84	14,2	16,23	43,27
K1G1	12,59	12,22	10,02	34,83
K1G2	10,09	10,02	8,49	28,6
K1G3	7,58	8,21	8,33	24,12
K2G0	13,53	17,43	13,93	44,89
K2G1	10,71	15,61	13,1	39,42
K2G2	9,19	11,94	12,94	34,07
K2G3	9,02	11,38	11,33	31,73
K3G0	15,37	14,87	12,81	43,05
K3G1	12,66	13,69	12,44	38,79
K3G2	11,22	11,72	12,12	35,06
K3G3	10,83	9,78	11,46	32,07
K4G0	19,69	18,53	19,03	57,25
K4G1	18,36	18,34	18,34	55,04
K4G2	15,91	18,09	11,65	45,65
K4G3	12,72	17,01	9,91	39,64
K5G0	20,03	17,26	18,93	56,22
K5G1	18,73	16,9	13,89	49,52
K5G2	18,14	16,59	12,46	47,19
K5G3	13,8	12,83	11,08	37,71
K6G0	17,83	15,32	11,57	44,72
K6G1	16,4	13,57	10,67	40,64
K6G2	16,32	10,73	10,56	37,61
K6G3	10,67	10,37	9,79	30,83
K7G0	19,47	20,54	18,73	58,74
K7G1	19,24	15,24	16,93	51,41
K7G2	19,1	14,51	12,84	46,45
K7G3	17,25	11,23	11,55	40,03
K8G0	15,38	21,97	12,93	50,28
K8G1	11,75	17,79	9,79	39,33
K8G2	11,42	15,08	8,84	35,34
K8G3	8,77	10,64	6,37	25,78
K9G0	16,36	19,63	12,46	48,45
K9G1	13,26	14,05	10,42	37,73
K9G2	12,48	11,2	10,12	33,8
K9G3	10,4	11,05	8,74	30,19
K10G0	15,91	17,78	9,99	43,68
K10G1	14,13	16,05	9,94	40,12
K10G2	13,33	11,75	9,2	34,28
K10G3	10,46	11,6	8,1	30,16
Jumlah	562,94	576,72	478,03	1617,69

Tabel 2 Arah

Perlakuan	G0	G1	G2	G3	Jumlah	Rerata
K1	43,27	34,83	28,6	24,12	130,82	10,9017
K2	44,89	39,42	34,07	31,73	150,11	12,5092
K3	43,05	38,79	35,06	32,07	148,97	12,4142
K4	57,25	55,04	45,65	39,64	197,58	16,465
K5	56,22	49,52	47,19	37,71	190,64	15,8867
K6	44,72	40,64	37,61	30,83	153,8	12,8167
K7	58,74	51,41	46,45	40,03	196,63	16,3858
K8	50,28	39,33	35,34	25,78	150,73	12,5608
K9	48,45	37,73	33,8	30,19	150,17	12,5142
K10	43,68	40,12	34,28	30,16	148,24	12,3533
Jumlah	490,55	426,83	378,05	322,26	1617,69	
Rerata	16,3517	14,2277	12,6017	10,742		

Sidik Ragam Bobot Kering

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	142,828	71,4138	17,5328 **	3,11	4,88
Perlakuan	39	974,64	24,9908	6,13549 **	1,55	1,86
K	9	424,315	47,1461	11,5748 **	2,00	2,64
G	3	512,208	170,736	41,9174 **	2,72	4,04
KXG	27	38,1183	1,41179	0,34661 ns	1,63	1,99
Error	78	317,706	4,07315			
Total	119	1435,17				

Lampiran 7. Data Pengamatan Laju Transpirasi ($\mu\text{g cm}^2/\text{s}$)

Perlakuan	Blok			Jumlah
	I	II	III	
K1G0	163,5	144,8	147,6	455,9
K1G1	162,8	143,2	146,8	452,8
K1G2	162,5	142,4	145,2	450,1
K1G3	154,8	140,6	143,8	439,2
K2G0	162,7	143,4	146,8	452,9
K2G1	161,9	141,9	145,3	449,1
K2G2	161,9	141,8	144	447,7
K2G3	159,3	142,7	143,2	445,2
K3G0	158,5	144,3	146	448,8
K3G1	156,3	142,2	145	443,5
K3G2	156,2	141,1	144,5	441,8
K3G3	155,4	140,3	143,2	438,9
K4G0	154,3	144,3	146,2	444,8
K4G1	151,2	144,3	145,4	440,9
K4G2	150,1	142,9	142,9	435,9
K4G3	149,6	140,4	141,7	431,7
K5G0	152,9	146,8	147,8	447,5
K5G1	149,8	146,8	146,3	442,9
K5G2	148,9	145,2	144,6	438,7
K5G3	145,8	145,2	143,3	434,3
K6G0	147,3	146,1	145,3	438,7
K6G1	146,6	144,3	144,5	435,4
K6G2	145,8	144,3	144,2	434,3
K6G3	145,1	142,9	144,2	432,2
K7G0	145,8	144,5	147,6	437,9
K7G1	145,2	142,7	145,5	433,4
K7G2	145	141,4	144,9	431,3
K7G3	142,7	140,9	143,2	426,8
K8G0	147,5	147	147,6	442,1
K8G1	146,8	143,5	145,5	435,8
K8G2	145,2	142,7	144,9	432,8
K8G3	143,5	141,4	143,2	428,1
K9G0	146,8	147,9	149,5	444,2
K9G1	145,3	146	148,8	440,1
K9G2	144,4	145,3	144,6	434,3
K9G3	141,7	141,4	143,8	426,9
K10G0	143,5	147	147,8	438,3
K10G1	143,5	146,1	146,9	436,5
K10G2	142,9	144,3	146,2	433,4
K10G3	142,7	143,6	145,4	431,7
Jumlah	6015,7	5747,9	5813,2	17576,8

Tabel 2 Arah

	G0	G1	G2	G3	Jumlah	Rerata
K1	455,9	452,8	450,1	439,2	1798	149,833
K2	452,9	449,1	447,7	445,2	1794,9	149,575
K3	448,8	443,5	441,8	438,9	1773	147,75
K4	444,8	440,9	435,9	431,7	1753,3	146,108
K5	447,5	442,9	438,7	434,3	1763,4	146,95
K6	438,7	435,4	434,3	432,2	1740,6	145,05
K7	437,9	433,4	431,3	426,8	1729,4	144,117
K8	442,1	435,8	432,8	428,1	1738,8	144,9
K9	444,2	440,1	434,3	426,9	1745,5	145,458
K10	438,3	436,5	433,4	431,7	1739,9	144,992
Jumlah	4451,1	4410,4	4380,3	4335	17576,8	
Rerata	148,37	147,013	146,01	144,5		

Sidik Ragam Laju Transpirasi

Sumber Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	974,893	487,447	26,4727 **	3,11	4,88
Perlakuan	39	707,615	18,144	0,98538 ns	1,55	1,86
K	9	434,171	48,2413	2,61993 *	2,00	2,64
G	3	239,93	79,9767	4,34345 **	2,72	4,04
KXG	27	33,5133	1,24123	0,06741 ns	1,63	1,99
Error	78	1436,23	18,4132			
Total	119	3118,73				

Lampiran 8. Data Pengamatan Kadar Klorofil ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)

Perlakuan	Kadar Klorofil
K1G0	16,142
K1G1	15,925
K1G2	12,201
K1G3	7,203
K2G0	14,249
K2G1	11,013
K2G2	10,913
K2G3	10,039
K3G0	12,244
K3G1	12,058
K3G2	10,998
K3G3	10,798
K4G0	20,064
K4G1	17,944
K4G2	14,894
K4G3	12,273
K5G0	15,939
K5G1	15,868
K5G2	13,963
K5G3	11,285
K6G0	19,262
K6G1	17,013
K6G2	15,08
K6G3	14,55
K7G0	15,753
K7G1	14,163
K7G2	12,903
K7G3	11,829
K8G0	14,851
K8G1	14,249
K8G2	12,917
K8G3	12,889
K9G0	15,409
K9G1	13,734
K9G2	12,817
K9G3	11,514
K10G0	14,636
K10G1	14,278
K10G2	13,548
K10G3	12,846

KEADAAN TANAH	KADAR LENGAS
KERING ANGIN	22,6
KAPASITAS LAPANG	52,7
TITIK LAYU PERMANEN	29
AIR TERSEDIA	23,7

Air tersedia untuk perlakuan tingkat genangan

G0 = 100 % =	100% x 23,7	23,7 %	Kadar lengas faktual (23,7 + 29) % =	52,7 %
G1 = 125 % =	125% x 23,7	29,62 %	Kadar lengas faktual (29,62+29) % =	58,62 %
G2 = 150 % =	150% x 23,7	35,55 %	Kadar lengas faktual (35,55+29) % =	64,55 %
G3 = 175 % =	175% x 23,7	41,47 %	Kadar lengas faktual (41,47+29) % =	70,47 %

Sample tanah

2500 gr

Air

460,85 (-)

Berat tanah kering

2039,15 gr (*)

Air yang ditambahkan

G0	(52,7-22,6)% =	30,1 % =	30,1/100 X 2039,15 gram =	613,7842 gram
G1	(58,62-22,6)% =	35,6 % =	35,6/100 X 2039,15 gram =	725,9374 gram
G2	(64,55-22,6)% =	41,9 % =	41,9/100 X 2039,15 gram =	854,4039 gram
G3	(70,47-22,6)% =	47,87 % =	47,87/100 X 2039,15 gram =	976,1411 gram

Berat setiap polybag setelah ditambah air

G0	2500+613,78 =	3113,78 gram
G1	2500+725,93 =	3225,93 gram
G2	2500+854,40 =	3354,4 gram
G3	2500+976,14 =	3476,14 gram

Keterangan (*)

$$w = (Tb - Tk / Tk) * 100 \%$$

$$22,6 = (2500 - x/x) * 100 \%$$

$$22,6 x = (2500 - x) * 100$$

$$22,6 x = 250000 - 100 x$$

$$122,6 x = 250000$$

$$2039,15$$

Denah / Lay Out Penelitian

Blok I

K1G1	K9G2	K6G0	K10G2
K4G1	K5G1	K2G0	K2G3
K7G2	K10G0	K8G0	K9G3
K5G3	K1G0	K3G3	K1G3
K6G1	K4G3	K3G0	K1G2
K4G0	K2G1	K7G0	K4G2
K5G2	K8G1	K10G1	K7G3
K10G3	K3G1	K7G1	K5G0
K3G2	K9G0	K2G2	K8G3
K6G2	K6G3	K9G1	K8G2

Blok II

K1G1	K5G2	K8G0	K3G3
K1G0	K2G3	K2G0	K1G3
K3G2	K9G3	K4G0	K4G3
K7G1	K8G1	K1G2	K6G2
K10G2	K10G0	K7G2	K7G0
K5G0	K8G3	K5G3	K6G1
K6G0	K9G0	K3G0	K2G1
K6G3	K10G3	K10G1	K2G2
K3G1	K9G1	K4G2	K8G2
K4G1	K9G2	K7G3	K5G1

Blok III

K3G2	K10G3	K8G1	K10G0
K2G3	K1G1	K7G3	K5G1
K6G1	K8G2	K7G1	K9G2
K2G1	K4G0	K6G3	K5G0
K9G3	K4G3	K4G2	K2G0
K10G2	K1G0	K1G3	K5G3
K10G1	K3G0	K4G1	K3G1
K7G0	K8G3	K8G0	K5G2
K3G3	K2G2	K7G2	K1G2
K9G0	K6G2	K9G1	K6G0