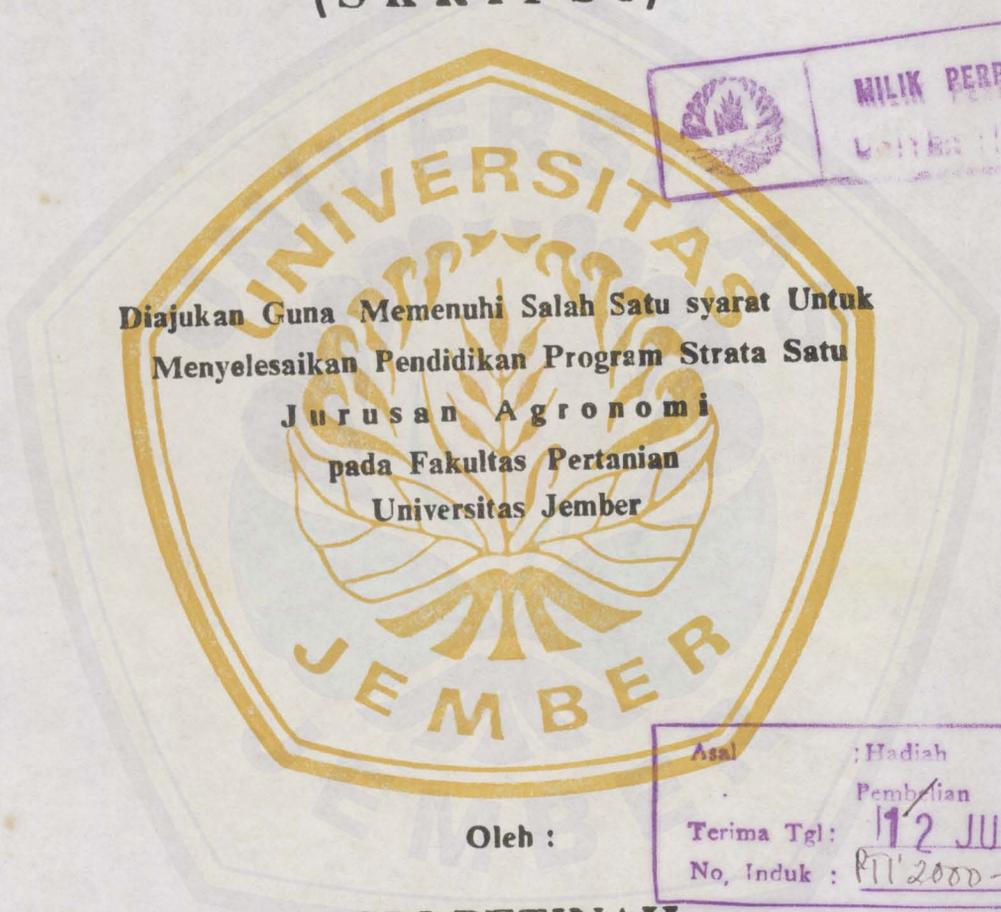


**PENGARUH PENYUNGKUPAN DAN FREKUENSI PENYIRAMAN
TERHADAP KEBERHASILAN PENGUATAN (HARDENING)
BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) CANGKOKAN BERAKAR
DI PEMBIBITAN**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Agronomi
pada Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

SRI BETINAH

NIM. 9415101055

Asal	: Hadiah	K
	Pembelian	633
Terima Tgl:	12 JUN 2000	RE
No, Induk :	PT'2000-10-261	12

**FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER
Mei, 2000**

Diterima oleh:

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 2 mei 2000

Tempat : Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji

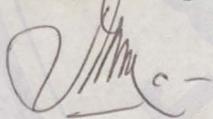
Ketua



Ir. MICKEY ZAUBIN

NIP: 130 325 925

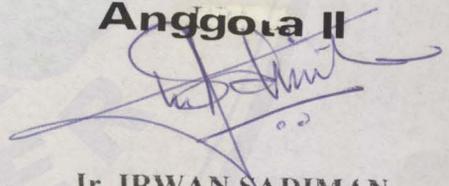
Anggota I



Ir. SOEDARSONO, SU

NIP: -

Anggota II

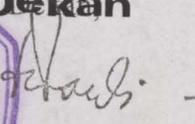


Ir. IRWAN SADIMAN

NIP : 131 287 089

Mengesahkan

Dekan



Ir. Hj. SITI HARTANTI, MS

NIP: 130 350 763

DOSEN PEMBIMBING:

1. Ir. MICKEY ZAUBIN (DPU)
2. Ir. SOEDARSONO, SU (DPA)

Motto:

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا
فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ
وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap"

(Alam Nashroh : 6-8)

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجَتْ لِلنَّاسِ
تَأْمُرُونَ بِالْعُرْفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ
وَتُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ

"Kamu adalah umat yang terbaik yang dikeluarkan untuk manusia, menyeruh kepada yang ma'ruf dan mencegah dari yang mungkar dan bertaqwa kepada Allah..." (QS. Ali Imron : 110)

Janji Allah adalah Haq,
Masa depan dan kemuliaan adalah milik Islam dan kaum Muslimin,
maka bersabarlah.

Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar

PERSEMBAHAN

Karya ini adalah setitik tanda-tanda Kebesaran Allah yang ditunjukkan kepada hamba-Nya, dan Kebesaran-Nya itu akan senantiasa ditunjukkan kepada hamba-hamba-Nya yang mau berfikir. Karya ini teruntuk:

- ☞ Ayahanda dan Ibunda terkasih, yang dengan tulus memberi kasih dan sayangnya*
- ☞ Kakak-kakakku :
 - ◆ Mas Yono dan Mbak Pipit*
 - ◆ Mbak Supiyah dan Mas Dayat*
 - ◆ Mas Byanto, yang dengan sabar memberikan semangat dan motivasinya**
- ☞ Adik-adikku:
 - ◆ M. Ricky dan Dava**
- ☞ Saudara-saudara seperjuangan dalam menegakkan Kalimatul Haq Ad-diinul Islam, terkhusus penghuni JAPAN 51.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala rahmad dan nikmat-Nya, sehingga Karya Tulis Ilmiah ini bisa terselesaikan dengan baik.

Penulisan Karya Tulis Ilmiah dengan judul **PENGARUH PENYUNGKUPAN DAN FREKUENSI PENYIRAMAN TERHADAP KEBERHASILAN PENGUATAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao L.*) CANGKOKAN BERAKAR DI PEMBIBITAN** ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan Pendidikan Program Srata Satu Jurusan Agronomi pada Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu untuk menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan terutama kepada:

1. **Ir. Hj. Siti Hartanti, MS**, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. **Dr. Ir. M. Setyo Poerwoko, MS**, selaku Ketua Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. **Ir, Mickey Zaubin**, selaku Dosen Pembimbing Utama.
4. **Ir. Soedarsono, SU**, selaku Dosen Pembimbing Anggota.
5. Direktur Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian ini.
6. Seluruh Staff dan Crue Laboratorium Agronomi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Kaliwining Jember yang telah memberikan bantuannya selama pelaksanaan penelitian.
7. Rekan-rekan agronomi yang telah banyak berpartisipasi.

Akhirnya penulis berharap agar hasil penelitian ini dapat berguna bagi masyarakat sebagai paket teknologi tepat guna di bidang pertanian, khususnya bagi perkembangan budidaya kakao.

Jember, April 2000

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
RINGKASAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Tujuan Percobaan	5
1.3 Manfaat dan Kegunaan	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perbanyak Tanaman Kakao	7
2.2 Perbanyak Tanaman Kakao dengan Cara Cangkok dan Proses Terbentuknya Akar Adventif	8
2.3 Proses Penuaan Jaringan Tanaman (Senescense)	9
2.4 Faktor Lingkungan yang Berpengaruh bagi Tanaman	11
2.4.1 Air	11
2.4.2 Suhu	12
2.4.3 Kelembaban Udara	14
2.5 Sungkup Plastik	14
2.6 Hipotesis	15

III. BAHAN DAN METODE PERCOBAAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Percobaan	16
3.2 Bahan dan Alat Percobaan	16
3.2.1 Bahan	16
3.2.2 Alat	16
3.3 Metode Percobaan	17
3.4 Pelaksanaan Percobaan	17
3.4.1 Pembuatan Tempat Pembibitan	17
3.4.2 Persiapan Pembibitan	17
3.4.3 Pelaksanaan Penanaman	18
3.4.4 Pemeliharaan	18
3.5 Parameter Pengamatan	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil dan Analisis	20
4.2 Pembahasan	22
4.2.1 Jumlah Bibit Hidup (%)	22
4.2.2 Jumlah Bibit Bertunas (%)	24
4.2.3 Persentase Tunas Tumbuh	26
4.2.4 Bobot Segar Tunas	28
4.2.5 Bobot Kering Tunas	29
4.2.6 Bobot Segar Akar	31
4.2.7 Bobot Kering Akar	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
4.3 Kesimpulan	34
4.4 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

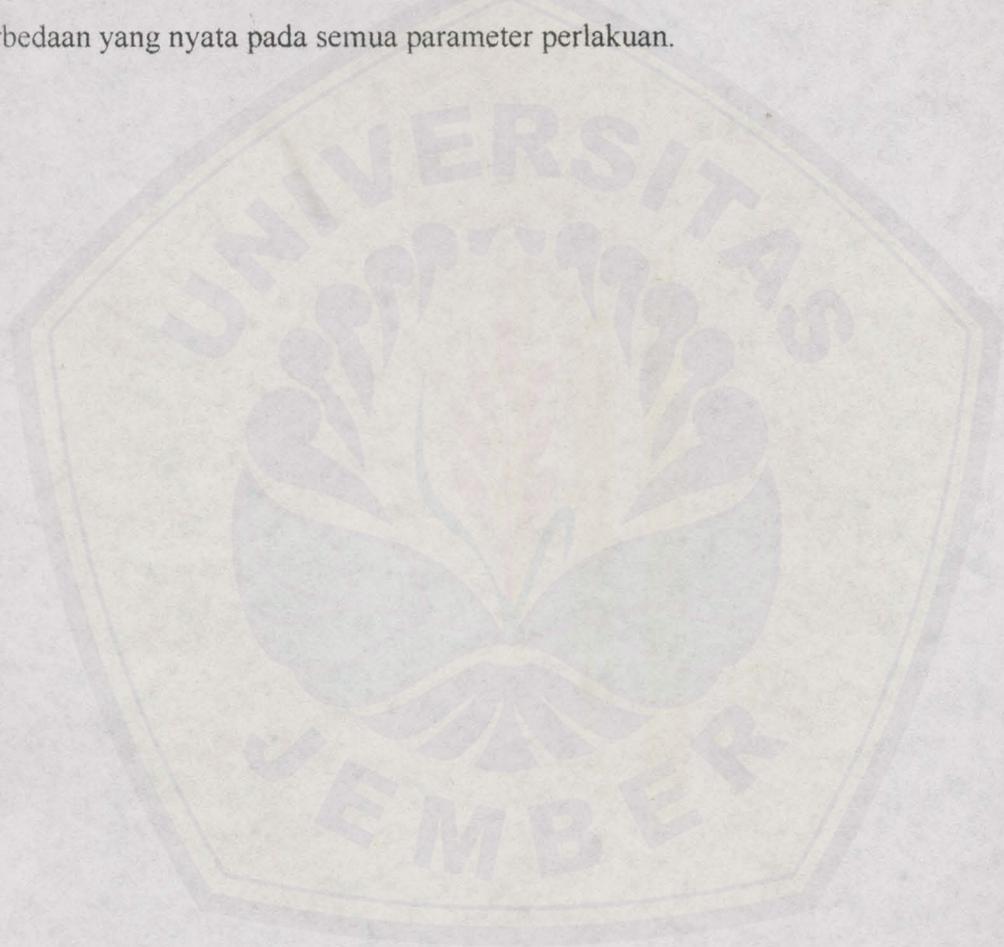
Tabel	Halaman
1. Rangkuman hasil analisis sidik ragam pada taraf nyata 5% pada semua parameter	20
2. Rangkuman hasil uji Duncan taraf nyata 5% pada semua parameter	21
Gambar	
1. Histogram hubungan antara jumlah bibit hidup (%) dengan beberapa taraf penyungkupan dan frekuensi penyiraman	22
2. Histogram hubungan antara jumlah bibit bertunas (%) dengan beberapa taraf penyungkupan dan frekuensi penyiraman	24
3. Histogram hubungan antara persentase tunas tumbuh dengan beberapa taraf penyungkupan dan frekuensi penyiraman	26
4. Histogram hubungan antara bobot segar tunas (g) dengan beberapa taraf penyungkupan dan frekuensi penyiraman	28
5. Histogram hubungan antara bobot kering tunas (g) dengan beberapa taraf penyungkupan dan frekuensi penyiraman	29
6. Histogram hubungan antara bobot segar akar (g) dengan beberapa taraf penyungkupan dan frekuensi penyiraman	30
7. Histogram hubungan antara bobot kering akar (g) dengan beberapa taraf penyungkupan dan frekuensi penyiraman	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil analisa statistik jumlah bibit hidup (%)	37
1a. Data jumlah bibit hidup.....	37
1b. Sidik ragam jumlah bibit hidup.....	37
2. Hasil analisa statistik jumlah bibit bertunas (%).....	38
2a. Data jumlah bibit bertunas	38
2b. Sidik ragam jumlah bibit bertunas	38
3. Hasil analisa statistik persentase tunas tumbuh	39
3a. Data rata-rata persentase tunas tumbuh.....	39
3b. Sidik ragam rata-rata persentase tunas tumbuh.....	39
4. Hasil analisa statistik bobot segar tunas (g)	40
4a. Data rata-rata bobot segar tunas	40
4b. Sidik ragam rata-rata bobot segar tunas	40
5. Hasil analisa statistik bobot kering tunas (g)	41
5a. Data rata-rata bobot kering tunas	41
5b. Sidik ragam rata-rata bobot kering tunas	41
6. Hasil analisa statistik bobot segar akar (g)	42
6a. Data rata-rata bobot segar akar	42
6b. Sidik ragam rata-rata bobot segar akar	42
7. Hasil analisa statistik bobot kering akar (g)	43
7a. Data rata-rata bobot kering akar	43
7b. Sidik ragam rata-rata bobot kering akar.....	43
8. Data curah hujan (mm)	44
9. Data suhu dan kelembaban	45
10. Skema tata letak percobaan	46
11. Foto kegiatan.....	47

Parameter pendukung meliputi suhu, kelembaban dan curah hujan diamati selama percobaan berlangsung.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal penggunaan sungkup berbeda nyata terhadap parameter jumlah bibit hidup dan jumlah bibit bertunas, sedangkan pada parameter lainya berbeda tidak nyata. Faktor tunggal frekuensi penyiraman dan interaksia antara dua perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua parameter perlakuan.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Usaha tanaman 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, 1998). Sampai pada tahun 1999, diperkirakan total areal perkebunan kakao mencapai 532.767 ha dengan produksi 335.249 ton/tahun. Perkebunan rakyat mempunyai areal paling luas yaitu 383.611 ha dengan produksi 274.732 ton/tahun, kemudian perkebunan besar swasta seluas 86.801 ha dengan produksi 21.934 ton/tahun dan perkebunan besar negara seluas 62.355 ha dengan produksi 38.583 ton/ tahun (Dirjen Perkebunan 1998).

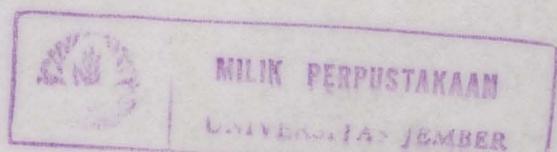
Lebih lanjut Susila (1996) menyatakan bahwa produksi kakao Indonesia diproyeksikan masih akan meningkat pesat yaitu 4,7% per tahun pada periode 1995–2005. Meskipun demikian peningkatan produksi kakao Indonesia yang sangat menggembarakan ini belum diikuti dengan peningkatan produktivitas dan mutu yang tinggi. Secara umum produktivitas rata-rata kakao di Indonesia masih rendah. Sampai pada tahun 1999 diperkirakan produktivitas rata-rata kakao di Indonesia baru mencapai 932 kg/ha/th (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1998).

Pertumbuhan dan produksi sebagai suatu fenotif tanaman, merupakan interaksi antara faktor genetik dengan 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 merupakan salah satu modal utama untuk mendapatkan produksi kakao yang tinggi dengan mutu hasil biji kakao sesuai dengan yang diharapkan (Winarno, 1995).

Tanaman kakao dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif. Perbanyak vegetatif akan menghasilkan tanaman yang secara genetik sama dengan induknya, sehingga akan diperoleh tanaman kakao yang seragam, baik produktivitasnya maupun mutu hasilnya. Oleh karena itu penggunaan bahan tanam vegetatif yang unggul akan lebih menjamin produksi dan mutu biji kakao yang dihasilkan (Winarno, 1995). Perbanyak secara vegetatif dapat dilakukan dengan cara okulasi, sambung, setek, perundukan ataupun cangkok (Van Hall, 1932 *cit.* Soedarsono, 1997b).

Perbanyak dengan okulasi dan sambungan telah lazim dipraktekkan di Indonesia, namun masih mengandung kelemahan yaitu kemungkinan adanya pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh batang bawah terhadap sifat-sifat batang atas. Pengaruh batang bawah ini dijumpai pada tanaman kakao (Prawoto, 1990), antara lain terhadap lilit batang, prekositasi, maupun daya hasil batang atas. Masalah yang sama juga dihadapi saat melakukan perbanyak dengan okulasi atau sambungan pada tanaman karet dan rambutan. Dijkman *cit.* Sutardi (1992) melaporkan bahwa daya hasil tanaman karet asal okulasi selalu lebih rendah dibanding daya hasil pohon induknya yang pertama. Hal ini sebagai akibat adanya pengaruh negatif dari batang bawah. Hasil penelitian Hediati *et al.* (1994) pada tanaman rambutan juga melaporkan adanya pengaruh batang bawah terhadap beberapa parameter pertumbuhan batang atas antara lain tinggi tanaman, diameter batang, luas daun, saat pecah tunas, kandungan pati pada batang atas, maupun nisbah antara kandungan pati dibawah dan diatas pertautan okulasi.

Pengaruh negatif tersebut tidak akan terjadi apabila digunakan perbanyak vegetatif dengan cara setek dan cangkokan, karena pada setek dan cangkokan tidak terjadi penggabungan organ yang berasal dari dua individu, yaitu sebagai batang atas dan batang bawah. Pada tanaman kakao perbanyak dengan cara setek jarang digunakan di Indonesia, namun secara luas digunakan oleh negara penghasil kakao yang lain. Demikian halnya perbanyak dengan cara cangkok. Kurang



berkembangnya cara cangkakan pada tanaman kakao terutama disebabkan karena cara ini dianggap sulit (Van Hall 1932 *cit.* Soedarsono, 1997b). Selain itu cara ini tidak sesuai untuk perbanyak tanaman dalam skala yang luas dan hanya efektif untuk skala terbatas, misalnya penyulaman (Soedarsono, 1994). Hal ini dikarenakan ukuran cabang yang dicangkok cukup besar, sehingga rata-rata produksi cangkakan berakar dari setiap pohon induk kecil, diperkirakan akan dihasilkan 4-5 cangkakan berakar setiap pohon induk. Diperlukan jumlah tanaman induk yang besar untuk menghasilkan bahan tanam dalam skala besar.

Perkembangan selanjutnya cara cangkakan ini dapat dilakukan dengan hasil yang cukup memuaskan, baik yang dilakukan pada cabang kipas maupun pada tunas air. Penelitian tentang pencangkakan tanaman kakao telah dilakukan oleh Soedarsono (1994) di Kebun Percobaan Kaliwining Jember. Beberapa metode pencangkakan yang memberikan hasil cukup baik telah dihasilkan, antara lain tentang persyaratan garis tengah cabang yang dicangkok, lebar keratan dalam mencangkok, pengaruh zat pemacu perakaran dan bahan yang digunakan sebagai pembungkus medium. Tentang garis tengah cabang yang dicangkok, percobaan yang pernah dilakukan masih mencakup cabang yang diameternya cukup besar, yakni diameter 4-5 cm. Dengan ukuran cabang tersebut, maka dari setiap pohon induk diperkirakan hanya mampu menghasilkan 4-5 cangkok berakar setiap kali pencangkakan, sehingga metode tersebut hanya praktis untuk tujuan penyulaman (Soedarsono, 1994).

Pencangkakan dapat digunakan sebagai suatu metode perbanyak alternatif bagi tanaman kakao apabila produksi cangkok berakar dari setiap pohon induk dapat ditingkatkan, maka cabang atau ranting yang dicangkok harus mempunyai diameter yang lebih kecil. Dalam percobaan orientasinya, Soedarsono (1998), telah melakukan pencangkakan tanaman kakao pada cabang atau ranting yang berdiameter berkisar antara 16-24 mm, dan hasilnya menunjukkan bahwa setelah periode pengakaran selama 2,5 bulan diperoleh 65% cangkakan yang berakar.

Dari hasil tersebut diperoleh petunjuk bahwa pencangkokan pada cabang atau ranting yang berukuran kecil dapat dikembangkan sebagai suatu teknologi perbanyak tanaman kakao untuk memenuhi kebutuhan bahan tanam dalam skala yang lebih luas. Dari setiap pohon induk akan dihasilkan bahan tanam dalam jumlah banyak tanpa mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan pohon induk yang bersangkutan. Tetapi pencangkokan pada cabang yang berukuran kecil, proses pelukaannya cukup sulit dan membutuhkan waktu yang lama sehingga perlu adanya cara pelukaan yang lebih praktis yaitu dengan metode pembelahan.

Permasalahan yang dihadapi kemudian adalah bagaimana cara untuk mempertahankan agar cangkok yang telah berakar tersebut tetap hidup dan tumbuh berkembang setelah dipindah ke pembibitan. Banyak cangkok berakar yang akhirnya mati beberapa hari setelah dipindah ke polybag, yang umumnya didahului oleh rontoknya daun-daun cangkokan tersebut. Keadaan ini diduga disebabkan karena terjadinya ketidak seimbangan antara kecepatan proses kehilangan air melalui transpirasi dengan kecepatan proses penyerapan air oleh akar. Diduga akar cangkokan belum kuat dan matang secara fisiologis sehingga fungsinya sebagai organ penyerap air dan hara dari dalam tanah belum sempurna. Selain itu pada pencangkokan terhadap cabang atau ranting yang berukuran kecil, jumlah akar yang terbentuk akan lebih sedikit dibandingkan dengan pencangkokan pada cabang yang berukuran besar. Hal ini disebabkan permukaan tempat terbentuknya akar juga lebih sedikit. Oleh karena itu cangkok kakao yang telah berakar ini memerlukan masa penguatan (*hardening*) lebih dahulu sebelum ditanam dilapang.

Hardening dilakukan untuk mempertahankan kadar lengas dalam jaringan tanaman antara lain dalam daun, karena rendahnya kadar lengas dalam jaringan tanaman dapat mengganggu aktifitas fisiologi maupun morfologi tanaman yang berakibat terhentinya pertumbuhan. Oleh karena itu ketersediaan lengas dalam

medium harus ditingkatkan dan kecepatan transpirasi tanaman harus dapat dikendalikan. Kecepatan transpirasi dapat dikendalikan dengan cara mempertahankan atmosfer udara selalu tinggi. Untuk menciptakan kondisi yang demikian, maka digunakan sungkup plastik. Sedangkan penyiraman dilakukan untuk meningkatkan kadar lengas pada medium pembibitan dan menjamin ketersediaan air bagi tanaman.

Keadaan yang sama sering dijumpai pada saat pengakaran setek. Setek yang sudah berakar sering mengalami gugur daun setelah dipindah ke medium pembibitan dalam polybag. Untuk mengatasi hal ini, biasanya bibit asal setek tersebut disungkup plastik untuk jangka waktu tertentu, dan atmosfer dalam sungkup dibuat lembab dengan melakukan penyiraman kedalam sungkup beberapa kali.

Berdasarkan hal ini, maka perlu diadakan kajian tentang cara penguatan (hardening) terhadap bibit kakao asal cangkok dengan melakukan pemeliharaan bibit dalam sungkup plastik dan memberikan penyiraman beberapa kali agar cangkokan tanaman kakao yang berasal dari cabang atau ranting kecil yang telah berakar tersebut dapat tetap hidup setelah dipindah ke polybag, sehingga dapat sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan bahan tanam dalam skala yang besar dengan produktivitas dan mutu yang tinggi.

1.2 Tujuan Percobaan

Penelitian ini bertujuan untuk mencari metode penguatan bibit kakao asal cangkok yang telah berakar dipembibitan antara lain, dengan mengetahui :

1. Pengaruh penggunaan sungkup plastik terhadap keberhasilan pemeliharaan bibit kakao asal cangkok.
2. Frekuensi penyiraman yang berpengaruh baik terhadap keberhasilan pemeliharaan bibit kakao asal cangkok.
3. Interaksi antara penggunaan sungkup plastik dan frekuensi penyiraman terhadap keberhasilan pemeliharaan bibit kakao asal cangkok.

1.3 Manfaat dan Kegunaan

1. Sebagai bahan informasi bagi masyarakat petani kakao tentang cara penyediaan bahan tanam kakao yang mudah dan murah
2. Untuk menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang budidaya tanaman kakao.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perbanyak Tanaman Kakao

Tanaman kakao dapat diperbanyak secara generatif maupun vegetatif. Perbanyak secara generatif dilakukan dengan menggunakan benih. Penggunaan benih dilakukan dengan pertimbangan bahwa benih lebih mudah didapatkan dan dalam pelaksanaannya tidak memerlukan ketrampilan yang tinggi (Poedjiwidodo, 1996 *cit.* Suparto, 1999). Tetapi keseragaman produktivitas dan mutu biji kakao asal biji tidak terjamin karena tanaman kakao menyerbuk silang (Winarsih dan Prawoto, 1995).

Menghadapi persaingan yang makin ketat, produktivitas, mutu biji yang tinggi dan homogen sangat penting untuk diperhatikan oleh para produsen (Winarsih dan prawoto, 1995). Perbanyak secara vegetatif dapat mengatasi tentang hal ini. Soedarsono (1998) menyatakan bahwa perbanyak tanaman kakao secara vegetatif untuk mendapatkan pertanaman klonal banyak memberikan keuntungan antara lain adanya keseragaman genetik antar individu keturunannya. Perbanyak kakao secara vegetatif dapat dilakukan dengan okulasi, sambungan atau dengan setek, namun dapat juga dengan cangkokan (Soedarsono, 1994).

Perbanyak dengan okulasi dan sambungan masih mengandung kelemahan yaitu adanya kemungkinan pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh batang bawah terhadap batang atas. Menurut Prawoto *et.al.* (1990) batang bawah berpengaruh nyata terhadap daya hasil batang atas, tetapi tidak nyata terhadap mutu hasil, ini berarti bahwa pemilihan batang bawah yang tidak tepat dapat menurunkan daya hasil (Soedarsono, 1997b). Hal yang sama juga dijumpai pada tanaman karet, daya hasil tanaman karet asal okulasi selalu lebih rendah dibanding daya hasil tanaman induknya (Djikman *cit.* Sutardi, 1992).

2.2 Perbanyakkan Kakao dengan Cangkokan dan Proses Terbentuknya

Akar Adventif

Perbanyakkan tanaman kakao dengan cangkokan memiliki kelebihan, yaitu tidak mengalami pengaruh buruk dari batang bawah, seperti pada tanaman hasil tempelan dan sambungan, waktu yang dibutuhkan untuk penyiapan bahan tanam cukup singkat, karena cangkokan sudah siap ditanam kurang lebih empat bulan setelah pencangkokan. Akan tetapi perbanyakkan dengan cangkok pada tanaman kakao ini kurang berkembang karena dianggap sulit dan tidak sesuai untuk perbanyakkan dalam skala luas. Diperlukan jumlah tanaman induk yang sangat besar untuk menghasilkan bahan tanam dalam skala besar, sehingga hanya efektif untuk penyulaman (Soedarsono, 1994).

Dalam perkembangan selanjutnya berbagai penelitian tentang pencangkokan tanaman kakao ini telah dilakukan. Soedarsono (1994) telah meneliti beberapa metode pencangkokan pada tanaman kakao di Kebun Percobaan Kaliwining, Jember dan menghasilkan beberapa metode pencangkokan dengan hasil yang cukup baik, diantaranya persyaratan garis tengah cabang yang dicangkok (umur jaringan), medium pengakaran dan bahan pembungkus, lebar keratan dalam mencangkok dan pengaruh zat pemacu perakaran.

Mengenai garis tengah cabang yang dicangkok telah dipilih cabang yang mempunyai garis tengah 16-24 mm dan setelah periode pengakaran selama 2,5 bulan diperoleh 65% cangkokan yang berakar. Pada pencangkokan sebaiknya dipilih cabang yang tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua. Nur (1995) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan cangkokan pada tanaman lamtoro adalah umur batang, sebaiknya dipilih batang yang masih muda (berwarna coklat atau coklat muda), karena batang yang sudah tua umumnya lebih sulit dan lambat dalam membentuk akar.

Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral dan bahan-bahan vegetatif yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gardner, *et al.*, 1991). Pada hakekatnya proses terbentuknya akar pada cangkokan

adalah sama dengan penyetakan yang keduanya membentuk akar adventif. Pada tanaman berkayu, termasuk kakao, akar adventif umumnya terbentuk pada sel-sel parenkim yang melakukan pembelahan, utamanya pada floem sekunder yang masih muda (Hartmann & Kaster, 1986 *cit.* Soedarsono, 1998).

Pencangkokan dimulai dengan mengerat dan menyayat kulit dari cabang yang telah terpilih dengan pisau. Dengan terbuangnya jaringan floem yang terdapat pada kulit cabang, maka zat-zat makanan yang berupa karbohidrat, zat-zat pembentuk akar rizokalin dan auxin sebagai zat perangsang pertumbuhan yang berasal dari daun-daun di bagian atas sayatan tidak akan mengalir kebagian bawah sayatan. Zat-zat itu akan menggumpal dibagian atas sayatan, ini dapat dilihat dengan adanya pembengkakan pada kulit cabang dibagian atas sayatan. Dan dengan adanya media dalam suasana lembab maka zat-zat tersebut akan merangsang timbulnya akar pada cabang dibagian atas sayatan (Wudianto, 1998). Lebih jelas lagi Jumin (1991) menyatakan bahwa translokasi hasil fotosintesis diedarkan melalui floem keseluruhan bagian tanaman. Kalau floem diputuskan, maka makanan atau hasil fotosintesis akan terhenti akan terbentuk kalus. Kalus ini bila menyentuh media yang basah akan merangsang terbentuknya akar.

2.3 Proses Penuaan Jaringan Tanaman (Senescence)

Proses penurunan kondisi yang menyertai pertambahan umur, yang mengarah pada kematian organ atau organisme disebut penuaan (senescence). Proses penuaan jaringan tanaman terjadi secara genetik didalam setiap spesies dan dalam organ serta jaringan pada setiap tumbuhan (Salisbury & Ross, 1995). Tetapi senescence dapat juga terjadi karena kondisi lingkungan yang tidak sesuai bagi pertumbuhan tanaman, *diantaranya adalah karena defisit air, suhu ekstrim dan kelembaban udara.*

Secara fisiologis keadaan air di dalam daun sangat penting, mengingat proses-proses fisiologi utama yang dipengaruhi oleh air umumnya terjadi dalam daun. Terjadinya defisit air, suhu ekstrim dan kelembaban udara dapat berdampak luas pada seluruh kegiatan metabolisme tanaman.

Pada tanaman kakao defisit air mengakibatkan menutupnya stomata (Alvim, 1958 *cit.* Soedarsono, 1997a). Mekanisme membuka dan menutupnya stomata diatur oleh perubahan sel penutup dari stomata. Dalam keadaan cukup air turgor dalam sel penutup menjadi tinggi dan terbukalah celah stomata. Membukannya stomata ini memungkinkan daun menyerap CO_2 dari atmosfer yang diperlukan untuk fotosintesis dan terlepasnya uap air melalui transpirasi. Dalam keadaan kurang air stomata menutup dan berdampak menurunnya kecepatan fotosintesis. Hal ini dapat dimengerti karena dalam proses fotosintesis terlibat CO_2 dan air (Soedarsono, 1997a). Menurunnya kecepatan fotosintesis akan menurunkan hasil fotosintesis, dan tanaman akan memanfaatkan cadangan makanannya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Bila hal ini terjadi terus menerus dapat menyebabkan penuaan organ tanaman lebih awal dan sampai pada kematian.

Defisit air juga berpengaruh terhadap keseimbangan hormonal didalam tanaman. Terdapat dua macam hormon yang berpengaruh terhadap ritme pertumbuhan vegetatif tanaman kakao, yaitu Asam Absisat (ABA) yang peranannya menghambat pertumbuhan tunas baru dan hormon sitokinin yang berperan sebaliknya, yaitu memacu pertumbuhan tunas. Pada saat tanaman kakao kekurangan air, produksi ABA yang dihasilkan oleh daun akan meningkat. Semakin lama kekeringan yang dialami, maka produksi ABA yang dihasilkan semakin besar. Keadaan ini juga mempercepat terjadinya senescence pada tanaman kakao, terutama daun. Daun-daun pada tanaman kakao akan mengering dan gugur serta terhentinya pertumbuhan tunas apabila terjadi defisit air (Soedarsono, 1997a). Selain defisit air, suhu dan kelembaban juga dapat menyebabkan penuaan organ tanaman lebih awal. Harjadi (1983) menyatakan bahwa kecepatan reaksi dipengaruhi oleh suhu, pada suhu optimum, enzim berfungsi baik dan tetap stabil untuk waktu lama, pada suhu dingin enzim tetap stabil tetapi tidak berfungsi. Sementara pada suhu tinggi sistem enzim rusak sama sekali.



2.4 Faktor Lingkungan yang Berpengaruh bagi Tanaman

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman juga ditentukan oleh faktor lingkungan. Crowder (1988), menyatakan bahwa pertumbuhan dan produksi sebagai suatu fenotif tanaman, merupakan interaksi antara faktor genetik dan lingkungannya. Secara umum faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman antara lain:

2.4.1 Air

Pertumbuhan tanaman sangat dibatasi oleh jumlah air yang tersedia dalam tanah. Karena air mempunyai peranan yang penting dalam proses kehidupan tanaman. Kekurangan air dapat mengganggu aktivitas fisiologi maupun morfologi sehingga mengakibatkan terhentinya pertumbuhan. Defisiensi air yang terus menerus akan menyebabkan berbagai perubahan irreversible (tidak dapat balik) dan pada gilirannya tanaman akan mati (Jumin, 1991).

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 & Muller, 1979 *cit.* Soedarsono, 1997a). Sehingga air mutlak sangat dibutuhkan oleh tanaman demi pertumbuhan dan perkembangannya (Sutedja & Kartasapoetra, 1991).

Menurut Najiyati dan Danarti (1992), peran air bagi tanaman adalah

1. Sebagai pelarut unsur hara di dalam tanah sehingga tanaman dapat dengan mudah mengambil hara tersebut melalui akar sebagai makanannya dan sekaligus mengangkut hara tersebut ke bagian tanaman yang membutuhkan.

2. Merupakan salah satu komponen penting dalam proses fotosintesis yaitu proses pembentukan karbohidrat, air dan karbondioksida dengan bantuan sinar matahari.
3. Sebagai satu komponen bagi tumbuhan untuk melaksanakan proses fisiologis termasuk reaksi-reaksi yang berlangsung dalam metabolismenya.
4. Sebagai pengontrol suhu dalam tanaman. Pada saat matahari terik, daun-daun dan bagian tanaman yang lain akan kepanasan sehingga suhunya dapat naik terus bila tidak ada yang mengendalikannya, yaitu air.
5. Air mengendalikan suhu tanaman dengan cara penguapan melalui stomata yang ada dipermukaan daun. Karena penguapan memerlukan panas, sehingga suhu tanaman yang tadinya terlalu tinggi menjadi konstan kembali.

Selain itu air juga berfungsi untuk mempertahankan turgesensi tanaman. Pada sel-sel tanaman yang sedang tumbuh, air menciptakan pembengkakan (turgidity) sel sehingga menampakkan bentuk dan strukturnya. Fase memanjang dari sel yang sedang tumbuh juga tergantung pada keadaan penyerapan airnya (Soedarsono, 1997a).

2.4.2 Suhu

Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh suhu. Sering perubahan suhu beberapa derajat saja sudah menyebabkan perubahan yang nyata dalam laju pertumbuhan. Pada tahap tertentu dalam daur hidupnya dan pada kondisi kajian tertentu tiap spesies atau varietas mempunyai suhu minimum, optimum dan maksimum. Dibawah suhu minimum tanaman tidak dapat hidup, pada rentang suhu optimum laju pertumbuhan paling tinggi dan diatas suhu maksimum tanaman tidak tumbuh dan bahkan mati (Salisbury & Ross, 1995). Pada tanaman kakao suhu sehari-hari yang dikehendaki berkisar antara 24-28 °C (Susanto, 1994).

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan tanaman antara lain:

1. Suhu mengendalikan proses fisik, kimiawi dan biologis tanaman. Harjadi (1983) menyatakan, bahwa proses-proses fisik dan kimiawi dikendalikan oleh suhu dan kemudian proses-proses ini mengendalikan reaksi biologis yang berlangsung pada tanaman. Misal, suhu menentukan laju difusi dari gas dan zat cair dalam tanaman. Kelarutan gula lebih besar dalam air panas daripada dalam air dingin.
2. Mengatur kecepatan reaksi metabolisme dan kestabilan enzim, semakin tinggi suhu, maka sampai batas tertentu reaksi yang terjadi semakin cepat. Sistem enzim akan berfungsi dengan baik pada suhu optimum dan tetap stabil untuk waktu lama. Pada suhu lebih dingin sistem enzim tetap stabil tetapi tidak berfungsi, sementara pada suhu tinggi sistem enzim akan rusak sama sekali (Harjadi, 1983).
3. Sejumlah proses pertumbuhan mempunyai hubungan kuantitatif dengan suhu diantaranya respirasi, sebagian dari reaksi fotosintesis dan berbagai gejala pendewasaan dan pematangan. Suhu ekstrim dapat merusak tanaman, suhu terlalu dingin, membekukan dan suhu terlalu tinggi mematikan tanaman. Kerusakan tanaman karena suhu tinggi, biasanya merupakan akibat dari kehilangan air pada kegiatan transpirasi yang terlalu banyak bila dibandingkan dengan absorpsi air. Hal ini sangat nyata terlihat pada tanaman yang baru dipindah, adanya cuaca yang sangat panas, kering dan berangin. Suhu permukaan tanah pada keadaan ini akan sangat tinggi dan dapat mempengaruhi pertumbuhan akar. Suhu tinggi berakibat kematian tanaman sebagai efek dari koagulasi protein. Terhentinya pertumbuhan pada suhu tinggi merupakan gambaran dari keseimbangan metabolik yang terganggu.

Jadi upaya menekan transpirasi dapat dilakukan dengan cara mempertahankan suhu tetap rendah. Penggunaan penaung akan membantu suhu lingkungan selalu rendah.

2.4.3 Kelembaban

Kelembaban merupakan faktor lain yang penting bagi pertumbuhan tanaman, tinggi rendahnya kelembaban udara berhubungan dengan ketersediaan air dalam tanah. Air yang berlebih akan meningkatkan kelembaban udara dan sebaliknya. Jumlah air tanah yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman mempunyai batas-batas tertentu. Seperti pada kekurangan air, kelebihan air dapat merupakan kesukaran. Air yang kelebihan tersebut tidak beracun bagi tanaman, tetapi kekurangan udara pada tanah yang tergenang akan menyebabkan kerusakan karena terganggunya proses metabolisme (Harjadi, 1983). Kelembaban yang tinggi menyebabkan berkurangnya sintesis protein, sintesis dinding sel dan pengembangan sel, aktivitas enzim juga berkurang (misal, nitrat reduktase). Kelembaban tinggi dibutuhkan oleh tanaman yang baru dipindah kelapang karena dapat mengurangi kecepatan proses transpirasi. Transpirasi yang besar karena suhu tinggi yang tidak diimbangi ketersediaan lengas tanah dapat menyebabkan kematian tanaman.

2.5 Sungkup Plastik

Penggunaan sungkup plastik dimaksudkan untuk mempertahankan kelembaban udara pada atmosfer tetap tinggi (Zaubin, *et al.*, 1994). Karena, berkurangnya kelembaban menyebabkan berkurangnya sintesis protein, sintesis dinding sel dan pengembangan sel maupun aktivitas enzim (antara lain, nitrat reduktase), tetapi beberapa enzim meningkat aktivitasnya (antara lain, amilase). Hormon tanaman juga berubah konsentrasinya, antara lain kadar Asam absisat (ABA) meningkat dalam daun dan buah. Penimbunan ABA merangsang penutupan stomata, yang mengakibatkan berkurangnya asimilasi CO₂ dan menyebabkan gugurnya daun jika akumulasinya tinggi (Hsiao, 1973 *cit.* Gardner, *et al.*, 1991).

Penggunaan sungkup plastik dapat mempertahankan kelembaban tetap tinggi. Pada penyetakan, penggunaan sungkup plastik dibedakan tetap dapat meningkatkan persentase setek hidup pada kopi robusta, karena setek yang diperakarkan dalam bak bersungkup memiliki kelembaban, temperatur dan penyiraman yang lebih terkontrol

(Sulistyo, 1978). Demikian juga pada bibit kakao asal cangkok, hasil orientasi Soedarsono (1998) menunjukkan bahwa bibit kakao asal cangkok yang dipelihara dalam sungkup menunjukkan persentase bibit hidup yang tinggi sebelum dipindah ke lapang.

Pada setek, setelah akar mulai terbentuk cukup banyak (umur sekitar 2 bulan) sungkup plastik secara bertahap mulai dibuka. Untuk memacu pertumbuhan akar intensitas penyinaran matahari secara bertahap dapat ditambah dengan mengurangi penaung hingga memberikan intensitas pencahayaan sekitar 70%, harus dihindari pengurangan secara drastis (Hulupi dan Nur, 1995).

2.6 Hipotesis

1. Penggunaan sungkup akan meningkatkan keberhasilan pemeliharaan bibit kakao asal cangkok di pembibitan.
2. Terdapat Frekuensi penyiraman tertentu akan meningkatkan keberhasilan pemeliharaan bibit kakao asal cangkok di pembibitan.
3. Terdapat interaksi nyata antara penggunaan sungkup dan frekuensi penyiraman terhadap keberhasilan pemeliharaan bibit kakao asal cangkok di pembibitan.

III. BAHAN DAN METODE PERCOBAAN

3.1 Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Kaliwining milik Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember. Lokasi percobaan terletak pada ketinggian 45 m dpl., dengan tipe curah hujan D menurut Schmidt dan Ferguson dan jumlah rata-rata bulan kering antara 4 – 5 bulan per tahun. Percobaan dilaksanakan antara tanggal 12 Oktober sampai 18 Desember 1999.

3.2 Bahan dan Alat Percobaan

3.2.1 Bahan Percobaan

Sebagai bahan percobaan adalah bibit kakao asal cangkok yang telah berakar dari klon ICS 60 dan TSH 858. Medium pembibitan berupa campuran tanah lapisan atas dan pupuk kandang sedangkan tempat penanamannya dari polybag bening dengan ukuran 30 x 20 cm-(flat) yang tebalnya 0,08 mm. Untuk sungkup digunakan lembaran plastik tembus cahaya berukuran lebar. Sebagai bahan pelengkap adalah bambu, kawat, anyaman daun kelapa untuk naungan tempat pembibitan, pupuk urea, insektisida matador dan sebagainya.

3.2.2 Alat Percobaan

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah gergaji, gunting pangkas, selang untuk penyiraman, termohigrometer, ember plastik, beaker glass untuk mengukur volume pemupukan, oven untuk proses pengeringan akar dan tunas tumbuh pada parameter bobot kering, timbangan, label dan alat tulis.

3.3 Metode Percobaan

Percobaan disusun secara faktorial 2×3 , dengan pola dasar rancangan acak kelompok dengan 4 ulangan. Masing-masing petak perlakuan terdiri atas 20 bibit asal cangkok yaitu 15 bibit dari klon ICS 60 dan 5 dari klon TSH 858. Perlakuan tersebut adalah:

1. Faktor A, yaitu Penggunaan Sungkup yang terdiri atas dua taraf, yaitu:
 - A1, bibit disungkup plastik
 - A2, bibit tidak disungkup plastik
2. Faktor B, yaitu frekuensi penyiraman yang terdiri atas tiga taraf, yaitu
 - B1, penyiraman satu kali sehari pada pagi hari
 - B2, penyiraman dua kali sehari pada pagi dan siang hari
 - B3, penyiraman tiga kali sehari pagi, siang dan sore hari

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisa sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

3.4. Pelaksanaan Percobaan

3.4.1 Pembuatan Tempat Pembibitan

Tempat pembibitan disiapkan dibawah atap buatan yang terbuat dari anyaman daun kelapa dengan kerangka atap dari bambu. Tempat pembibitan tersebut berada di bawah tanaman lamtoro sebagai penangung alami. Masing-masing petak perlakuan dibuat dengan ukuran 100 x 100 cm untuk 20 bibit cangkok, dan sesuai dengan perlakuan sebagian diberi sungkup dan sebagian lagi tidak. Kerangka untuk penyungkupan dibuat dengan ketinggian 1 meter.

3.4.2 Persiapan Pembibitan

Sebelum percobaan dimulai, terlebih dahulu disiapkan cangkok kakao berakar sebagai bahan percobaan yang diambil dari percobaan lain. Metode pencangkokan yang digunakan antara lain mengenai garis tengah cabang yang dicangkok (ukuran cabang yang dicangkok), macam medium dan pembungkusnya serta lama periode pengakaran.

3.4.3 Pelaksanaan Penanaman

Penanaman dimulai dengan pengambilan bahan tanam yaitu cangkakan yang telah berakar dari pohon induknya. Tinggi cangkakan dibuat \pm 60-70 cm dan seluruh daun yang ada pada cangkakan dikupir. Penanaman dilakukan dengan cara memasukkan sebagian medium ke dalam polybag, kemudian bibit ditanam beserta medium pencangkakan dan diberi medium lagi agar bibit dapat tegak. Hal ini dilakukan dengan hati-hati agar akar tidak rusak atau putus. Setelah bibit ditanam, kemudian dilakukan pengaturan pada petak-petak perlakuan dengan jarak antar tanaman sebesar 10 cm dan dasar polybag ditanam \pm 10 cm di dalam tanah agar bibit tidak mudah roboh. (Skema tata letak percobaan dapat dilihat pada lampiran 10)

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman sesuai dengan perlakuan masing-masing petak. Penyiraman pagi hari dilakukan pada jam 07.00 WIB, siang hari pada jam 11.00 WIB dan sore hari pada jam 15.00 WIB. Selama dua minggu, pada perlakuan penyungkupan, sungkup plastik terus menerus dalam keadaan tertutup. Pada minggu ketiga sungkup dibuka selama satu jam dari jam 10.00 s.d jam 11.00 WIB. Pada minggu keempat, sungkup dibuka selama dua jam dari jam 09.00 s.d jam 11.00 WIB. Selanjutnya pada minggu kelima pembukaan sungkup diperpanjang menjadi tiga jam dari jam 09.00 s.d jam 12.00 WIB dan pada minggu keenam sungkup dibuka seterusnya.

Pemupukan dilakukan setelah bibit berumur satu bulan dengan dosis satu gram per bibit dan selanjutnya dilakukan dua minggu sekali setelah pemupukan pertama. Penyemprotan dilakukan sebagai upaya pencegahan terhadap serangan hama dan penyakit.

3.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada akhir percobaan, yang meliputi:

1. Jumlah bibit yang masih hidup (%), yaitu rasio antara cangkokan yang tetap hijau dan atau bertunas sampai akhir percobaan dengan jumlah bibit tiap ulangan
2. Jumlah bibit yang bertunas (%), yaitu diukur dengan menggunakan rasio antara bibit yang bertunas dengan jumlah bibit pada tiap ulangan.
3. Jumlah tunas yang tumbuh dalam % terhadap mata tunas yang ada pada masing-masing bibit
4. Bobot segar tunas yang tumbuh (g), yaitu bobot rata-rata tunas yang tumbuh dari beberapa sample pada tiap perlakuan dalam ulangan.
5. Bobot kering tunas yang tumbuh (g), yaitu bobot rata-rata tunas yang tumbuh dari beberapa sample pada tiap perlakuan dalam ulangan setelah dilakukan pengovenan dengan suhu 75°C sampai kondisi kering mutlak.
6. Bobot segar akar yang tumbuh (g), yaitu bobot rata-rata akar dari beberapa sample pada tiap perlakuan dalam ulangan.
7. Bobot kering akar yang tumbuh, yaitu bobot rata-rata akar dari beberapa sample pada tiap perlakuan dalam ulangan setelah dilakukan pengovenan dengan suhu 75°C sampai kondisi kering mutlak.

Parameter Tambahan, meliputi:

1. Suhu udara
2. Kelembaban relatif yang diukur sebelum penyiraman.
3. Curah hujan.

Data diambil selama percobaan berlangsung.

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi antara dua faktor tunggal yang dicobakan tidak berbeda nyata pada semua parameter pengamatan. Oleh karena itu hasil percobaan akan dibahas menurut pengaruh masing-masing faktor tunggal. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa hanya pengaruh penyungkupan terhadap jumlah bibit hidup dan jumlah bibit bertunas yang menunjukkan berbeda sangat nyata.

Pada tabel 2 ini tercantum rangkuman hasil uji Duncan untuk semua parameter yang diamati. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sungkup hanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah bibit hidup dan jumlah bibit bertunas, dan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya. Sedangkan frekuensi penyiraman tidak menunjukkan pengaruh nyata pada semua parameter.

Tabel 2. Rangkuman hasil uji Duncan pada taraf nyata 5% pada semua parameter

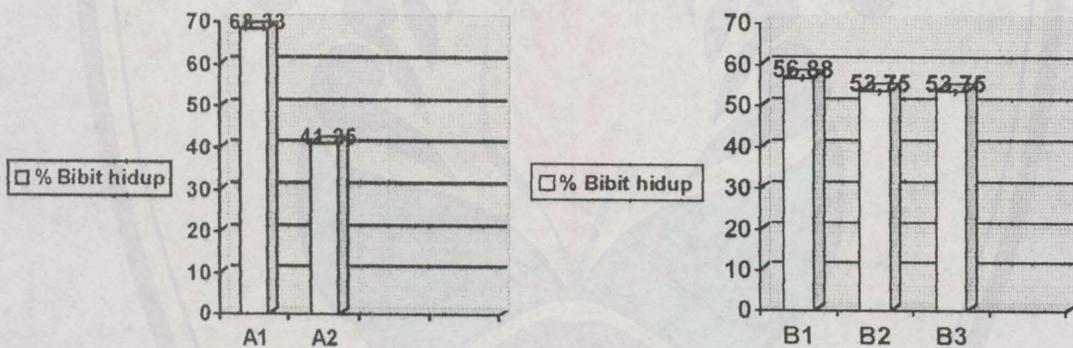
Perlakuan		JBH (%)	JBT (%)	PTT (%)	BST (g)	BKT (g)	BSA (g)	BKA (g)
Pengg. Sungkup	Di Sungkup	68,33a	56,67a	30,64a	5,84a	2,09a	2,45a	0,49a
	Tanpa Sungkup	41,25b	33,75b	27,62a	6,34a	2,21a	3,72a	0,74a
Frek. Siram	Satu kali	56,88a	48,75a	29,81a	7,15a	2,56a	2,75a	0,49a
	Dua kali	53,75a	43,13a	28,57a	5,08a	1,98a	3,05a	0,66a
	Tiga kali	53,75a	43,75a	29,01a	6,04a	1,91a	3,45a	0,69a

Catatan: Angka-angka pada kelompok faktor tunggal yang sama dalam kolom yang sama tidak saling berbeda nyata pada taraf nyata 5% menurut uji Duncan bila diikuti oleh huruf yang sama.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Jumlah Bibit Hidup (%)

Persentase bibit hidup merupakan perbandingan antara jumlah bibit cangkakan yang tetap hidup sampai akhir percobaan dengan jumlah seluruh bibit pada tiap ulangan. Hasil sidik ragam (tabel 1) menunjukkan bahwa interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter jumlah bibit hidup, yang berarti semua faktor tunggal bekerja sendiri-sendiri. Penggunaan sungkup plastik berpengaruh nyata terhadap persentase bibit hidup. Pengaruh kedua faktor tunggal yaitu penggunaan sungkup plastik dan frekuensi penyiraman terhadap persentase bibit hidup dapat dilihat pada histogram dibawah ini:



Keterangan: A1 : Bibit disungkup plastik

A2 : Bibit tidak disungkup

B1 : Penyiraman satu kali sehari

B2 : Penyiraman dua kali sehari

B3 : Penyiraman tiga kali sehari

Gambar 1. Histogram hubungan antara jumlah bibit hidup (%) dengan beberapa taraf penyungkupan (kiri) dan frekuensi penyiraman (kanan).

Pada histogram tersebut dapat dilihat bahwa bibit yang dipelihara dalam sungkup memberikan jumlah bibit hidup yang secara nyata lebih tinggi daripada bibit yang tidak dipelihara dalam sungkup. Hasil ini sesuai dengan hasil percobaan orientasi yang dilakukan oleh Soedarsono (1998), bahwa bibit kakao asal cangkok yang dipelihara dalam sungkup sebelum ditanam di lapang memberikan persentase bibit tetap hidup yang lebih tinggi daripada bibit yang tidak dipelihara dalam sungkup plastik.

Pada bibit kakao asal cangkok yang baru di pindah dari induknya dengan kondisi perakaran yang masih lemah dan belum sempurna, pemeliharaan dalam sungkup akan dapat menekan terjadinya kehilangan air yang berlebihan dari jaringan tanaman melalui transpirasi. Secara fisiologis keadaan air dalam jaringan tanaman sangat penting diantaranya pada daun, mengingat proses-proses fisiologis utama yang dipengaruhi oleh keadaan air umumnya berlangsung di dalam daun, antara lain proses fotosintesis akan berjalan lambat bila kekurangan air. Dalam keadaan transpirasi tinggi dan tanaman menjadi kekurangan air, stomata daun akan menyempit dan bahkan akan menutup, yang mengakibatkan berkurang dan terhentinya suplai CO₂ dari atmosfer yang pada akhirnya akan mengurangi laju fotosintesis (Muller, 1979 *cit.* Soedarsono, 1997). Dalam kondisi demikian tanaman akan mendapatkan bahan makanan hanya dari cadangan yang ada dalam tubuhnya, jika terus menerus terjadi tanaman akan kehabisan cadangan makanan dan akan mati.

Namun demikian tanaman membutuhkan air dalam batas tertentu. Defisit air dialami oleh tanaman secara harian, pada siang hari saat kecepatan transpirasi tinggi, tanaman membutuhkan air dalam jumlah lebih banyak, apabila tidak tercukupi tanaman menjadi layu. Jika kondisi ini berkelanjutan dapat menyebabkan kematian tanaman. Pada pagi dan sore hari saat kondisi normal tanaman segar kembali. Fluktuasi ini dapat mengganggu proses metabolisme tanaman, sehingga tanaman membutuhkan kondisi yang stabil. Terutama untuk bibit yang baru di tanam, bibit tanaman kakao membutuhkan suhu rendah dan kelembaban atmosfer yang relatif tinggi \pm 80-90 %.

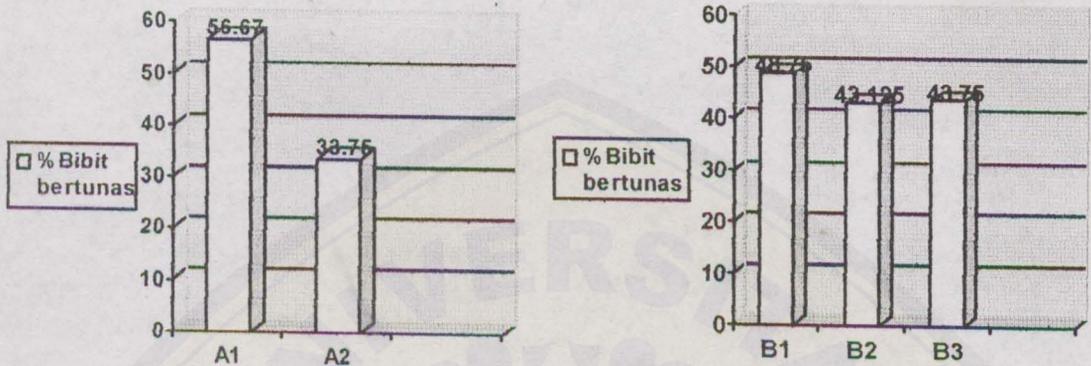
Upaya untuk menciptakan kondisi ini adalah dengan meningkatkan kandungan lengas medium tanaman dengan cara memberikan penyiraman beberapa kali sehari. Setiap kali penyiraman, diberikan dengan volume penyiraman yang sama untuk setiap perlakuan, sehingga bibit yang disiram dua kali akan mendapatkan volume air dua kali dari penyiraman pertama. Demikian juga untuk penyiraman tiga kali akan mendapatkan volume air tiga kali dari penyiraman pertama. Hal ini dilakukan sesuai dengan tujuan dari setiap penyiraman yaitu untuk mendapatkan mendapatkan suhu tetap rendah dan kelembaban relatif yang tetap tinggi.

Pada percobaan ini, penyiraman beberapa kali (dua dan tiga kali sehari) pada kenyataannya tidak meningkatkan jumlah bibit yang hidup, hal ini disebabkan kondisi lingkungan sekitar terutama kelembaban udara dan suhu selama percobaan relatif stabil. Perubahan kelembaban udara dan suhu udara pada pagi, siang dan sore hari tidak terlalu besar. Rata-rata kelembaban udara cukup tinggi dan sebaliknya suhu udara rendah (lampiran 9). Curah hujan yang terjadi rata-rata 10,78 mm/ hari dan merata selama percobaan berlangsung (lampiran 8). Sehingga dalam kondisi demikian penyiraman satu kali sehari telah cukup bagi pertumbuhan bibit kakao tersebut.

4.2.2 Jumlah Bibit Bertunas (%)

Parameter ini dapat diperoleh dari rasio antara jumlah bibit yang bertunas dengan jumlah bibit yang ditanam pada masing-masing ulangan diakhir percobaan. Hasil sidik ragam (tabel 1) menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan penggunaan sungkup plastik terhadap persentase bibit bertunas. Frekuensi penyiraman dan interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Pengaruh masing-masing faktor perlakuan terhadap persentase bibit bertunas dapat dilihat dalam histogram dibawah ini:



Keterangan: A1 : Bibit disungkup plastik
A2 : Bibit tidak disungkup

B1 : Penyiraman satu kali sehari
B2 : Penyiraman dua kali sehari
B3 : Penyiraman tiga kali sehari

Gambar 2. Histogram hubungan antara jumlah bibit bertunas (%) dengan beberapa taraf penyungkupan (kiri) dan frekuensi penyiraman (kanan)

Histogram ini menunjukkan bahwa penggunaan sungkup plastik secara nyata meningkatkan jumlah bibit yang bertunas. Keadaan ini dapat difahami sebagaimana parameter jumlah bibit hidup. Bibit yang dipelihara pada kondisi kelembaban dan suhu yang terkontrol dapat melakukan proses metabolismenya dengan baik. Bibit kakao yang baru dipindah ke pembibitan membutuhkan kelembaban udara yang tetap tinggi sepanjang hari

Defisit air sebenarnya dialami oleh tanaman secara harian yaitu pada siang hari saat kecepatan transpirasi umumnya tinggi. Pada siang hari, umumnya suhu udara meningkat dan sebaliknya kelembaban relatif rendah, sedangkan intensitas cahaya

matahari tinggi, sehingga keadaan ini mendorong meningkatnya laju transpirasi. Pada sore atau malam hari, setelah kondisi lingkungan kembali normal dan laju transpirasi menurun, maka tanaman akan segar kembali (Soedarsono, 1997a). Fluktuasi kondisi seperti ini bagi tanaman yang perakarannya belum kuat akan mengganggu aktivitas metabolismenya, termasuk untuk pembentukan organ baru seperti tunas.

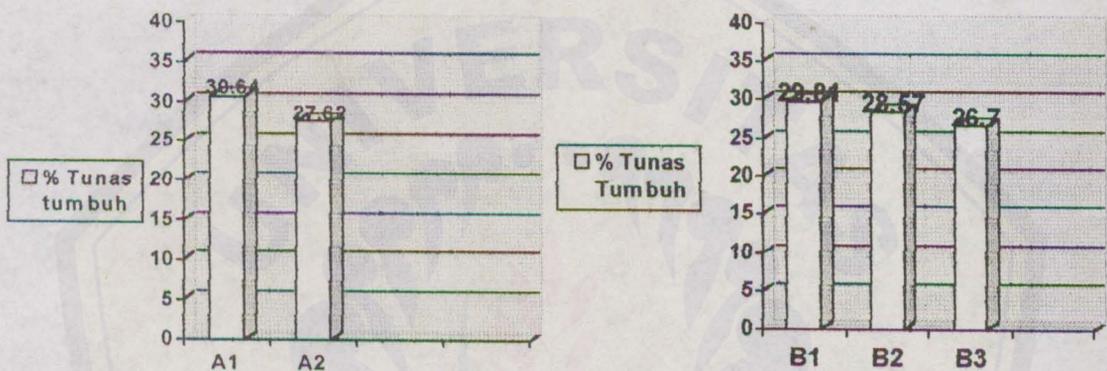
Frekuensi penyiraman memberikan pengaruh yang tidak nyata menurut hasil sidik ragam, namun pada histogram dapat diketahui bahwa penyiraman satu kali sehari lebih meningkatkan jumlah bibit yang bertunas. Sebaliknya penyiraman dua dan tiga kali sehari menunjukkan jumlah bibit yang bertunas lebih sedikit. Pada tanaman kakao, terdapat dua macam hormon yang berpengaruh terhadap ritme pertumbuhan vegetatifnya, yaitu asam absisat (ABA) yang peranannya menghambat pertumbuhan tunas-tunas baru dan hormon sitokinin yang berperan sebaliknya yaitu memacu pertumbuhan tunas dan daun baru. Pada saat tanaman kakao kurang air, produksi ABA yang dihasilkan oleh daun meningkat dan menyebabkan daun mengering dan gugur serta terhentinya pertumbuhan tunas (Soedarsono, 1997). Namun sebaliknya bila air berlebih, akar menjadi kurang oksigen dan terganggunya proses biokimia tanaman.

4.2.3 Persentase Tunas Tumbuh

Persentase tunas tumbuh diperoleh dari ratio jumlah tunas yang tumbuh terhadap jumlah mata tunas yang ada pada masing-masing bibit pada setiap ulangan. Pembentukan tunas pada pencangkakan umumnya akan lebih cepat daripada setek karena pada setek akan terjadi stagnasi pertumbuhan yang cukup panjang, hal ini disebabkan pada pencangkakan selama proses pembentukan akar, cangkok tetap mendapatkan supplay makanan dari induknya sedangkan pada setek tidak.

Pembentukan tunas dipengaruhi juga saat pembukaan sungkup dan intensitas cahaya yang masuk. Pembukaan sungkup berhubungan dengan ruang tumbuh tunas dan kondisi lingkungan pertumbuhan. Jika terlalu cepat dibuka kelembaban ruang tumbuh akan rendah, transpirasi tinggi sehingga tunas yang baru tumbuh (belum kuat) akan mati.

Sebaliknya pembukaan sungkup yang terlambat menyebabkan kelembaban ruang terlalu tinggi dan ruang tumbuh tunas terbatas. Kondisi demikian menyebabkan tunas menjadi rentan terhadap penyakit dan pertumbuhannya terhambat. Hasil sidik ragam persentase tunas tumbuh tidak menunjukkan pengaruh yang nyata baik dari kedua faktor perlakuan maupun interaksinya (tabel 1). Pengaruh kedua perlakuan terhadap persentase tunas tumbuh dapat diketahui dari histogram berikut ini:



Keterangan: A1 : Bibit disungkup plastik

A2 : Bibit tidak disungkup

B1 : Penyiraman satu kali sehari

B2 : Penyiraman dua kali sehari

B3 : Penyiraman tiga kali sehari

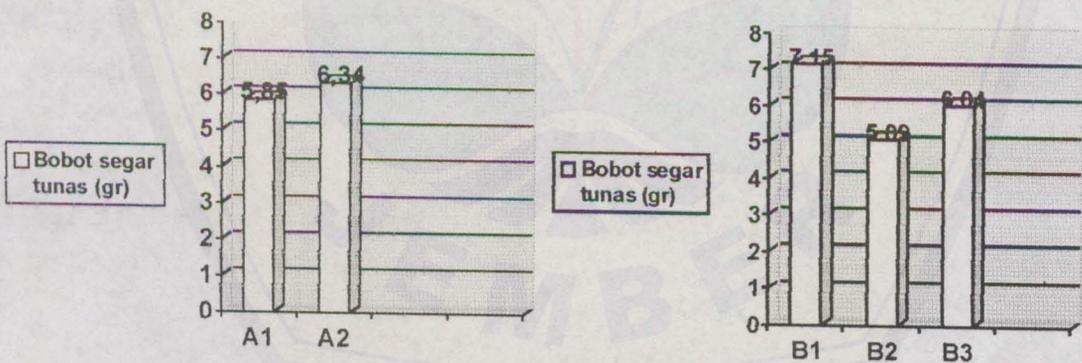
Gambar 3. Histogram hubungan antara persentase tunas tumbuh dengan beberapa taraf penyungkupan (kiri) dan frekuensi penyiraman (kanan)

Dari histogram tersebut menunjukkan bahwa pemeliharaan bibit dalam sungkup plastik cenderung meningkatkan persentase tunas tumbuh, sama halnya dengan parameter sebelumnya. Hal ini dapat diartikan bahwa penggunaan sungkup merupakan cara yang diperlukan untuk mempertahankan dan menguatkan bibit kakao asal cangkok yang telah berakar. Demikian halnya dengan perlakuan penyiraman, meskipun hasil sidik ragam tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, namun dapat diketahui bahwa

penyiraman satu kali sehari pada pagi hari tetap menunjukkan pengaruh yang lebih baik pada parameter ini daripada yang lainnya. Kondisi lingkungan selama percobaan menunjukkan adanya perubahan yang tidak berarti antara pagi, siang dan sore hari. Kelembaban tetap tinggi dan suhu rendah pada siang hari (lampiran 9). Berdasarkan kenyataan ini maka penyiraman satu kali sehari yang dilakukan pada pagi hari telah cukup untuk dapat memberikan kondisi yang sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan bibit kakao asal cangkok tersebut.

4.2.4 Bobot Segar Tunas

Bobot segar tunas diperoleh dengan menimbang semua tunas yang tumbuh pada masing-masing ulangan pada akhir percobaan. Hasil sidik ragam parameter rata-rata bobot segar tunas tidak menunjukkan pengaruh yang nyata baik pada masing-masing faktor perlakuan maupun interaksinya (tabel 1). Histogram dibawah ini menunjukkan pengaruh masing-masing perlakuan terhadap bobot segar tunas



Keterangan: A1 : Bibit disungkup plastik
 A2 : Bibit tidak disungkup

B1 : Penyiraman satu kali sehari
 B2 : Penyiraman dua kali sehari
 B3 : Penyiraman tiga kali sehari

Gambar 4. Histogram hubungan antara bobot segar tunas dengan perlakuan penyungkupan (kiri) dan frekuensi penyiraman (kanan)

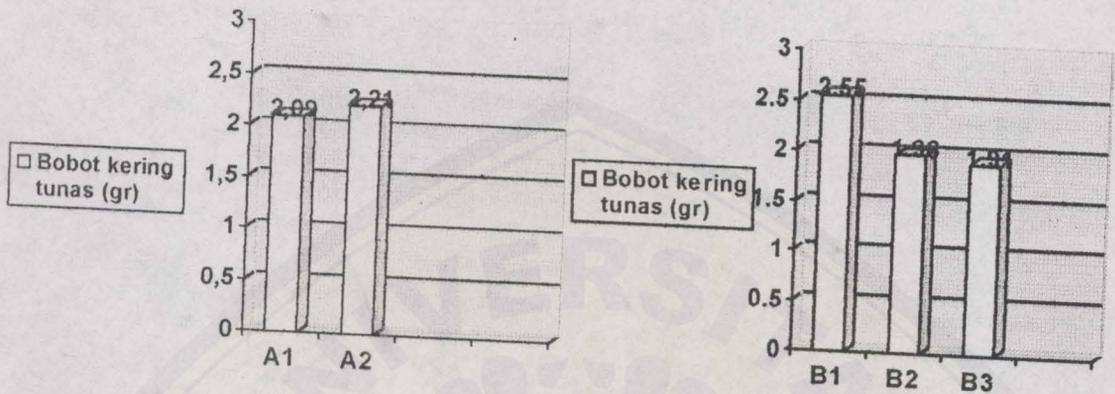
Histogram tersebut menunjukkan bahwa metode pemeliharaan tanpa sungkup memberikan hasil yang lebih baik pada parameter ini. Hal ini dikarenakan bahwa laju pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh temperatur dan cahaya. Penggunaan sungkup akan menghalangi masuknya cahaya matahari pada tanaman, yang akan mempengaruhi proses fotosintesis. Tanaman kakao merupakan tanaman C_3 yang membutuhkan cahaya matahari tidak terlalu besar dan juga tidak terlalu rendah. Intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi akan menyebabkan terganggunya proses metabolisme dan sebaliknya intensitas yang terlalu rendah akan memperkecil produksi asimilat yang akan digunakan untuk pertumbuhan dan pembentukan organ baru, termasuk pembentukan dan pertumbuhan tunas.

Penyiraman satu kali sehari tetap memberikan pengaruh yang lebih baik dari yang lainnya. Penyiraman dua kali sehari justru memberikan hasil yang paling rendah dari yang lain, sehingga diduga penyiraman satu kali sehari telah cukup memenuhi kebutuhan bibit untuk melakukan proses metabolismenya.

4.2.5 Bobot Kering Tunas

Bobot kering tunas merupakan bobot yang diperoleh dari menimbang seluruh tunas yang tumbuh setelah ditimbang bobot segarnya dan dilakukan pengovenan dengan suhu 75°C sampai kondisi kering mutlak. Dari hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hal ini berarti bahwa perlakuan yang diberikan memberikan perbedaan yang tidak terlalu besar bagi parameter bobot kering. Bobot kering menunjukkan besarnya kandungan makanan yang ada dalam tunas atau dapat dikatakan merupakan banyaknya makanan yang berhasil disintesa atau diproduksi oleh tunas selama pertumbuhan. Pada tunas yang tumbuh baik akan dapat mensintesa makanan dengan baik sehingga kemungkinan bobot keringnya juga besar.

Pengaruh kedua perlakuan terhadap bobot kering tunas dapat diketahui dari histogram berikut ini:



Keterangan: A1 : Bibit disungkup plastik
 A2 : Bibit tidak disungkup

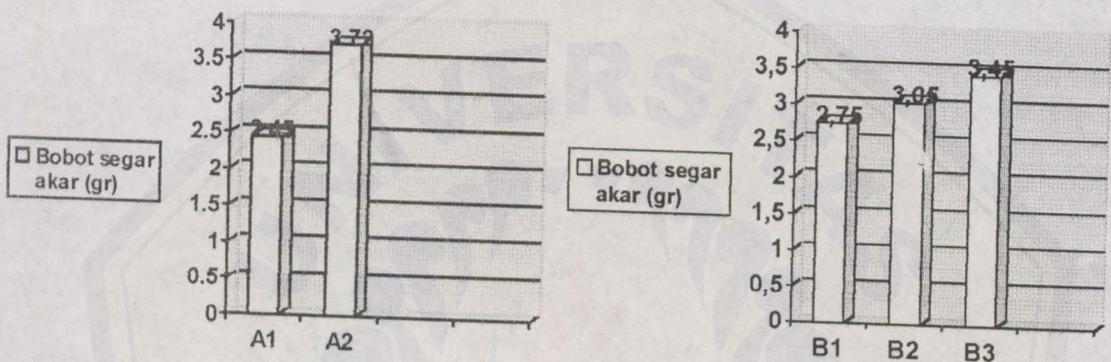
B1 : Penyiraman satu kali sehari
 B2 : Penyiraman dua kali sehari
 B3 : Penyiraman tiga kali sehari

Gambar 5. Histogram hubungan antara bobot kering tunas dengan beberapa taraf penyungkupan (kiri) dan frekuensi penyiraman (kanan)

Meskipun hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada pengaruh yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan, baik masing-masing perlakuan maupun interaksinya, tetapi dari histogram dapat diketahui pengaruh dari masing-masing perlakuan tersebut. Frekuensi penyiraman satu kali sehari yang dilakukan pada pagi hari cenderung memberikan peningkatan bobot kering tunas, disusul penyiraman dua kali dan tiga kali. Sedangkan bibit yang tidak disungkup memiliki bobot kering tunas yang lebih tinggi, namun perbedaan ini tidak begitu berarti.

4.2.6 Bobot Segar Akar

Bobot segar akar didapatkan dengan menimbang seluruh akar yang tumbuh pada setiap ulangan diakhir percobaan. Pada parameter ini, hasil sidik ragam menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata dari kedua macam perlakuan maupun interaksinya (tabel 1). Pengaruh dari masing-masing perlakuan dapat diketahui dari histogram di bawah ini:



Keterangan: A1 : Bibit disungkup plastik
A2 : Bibit tidak disungkup

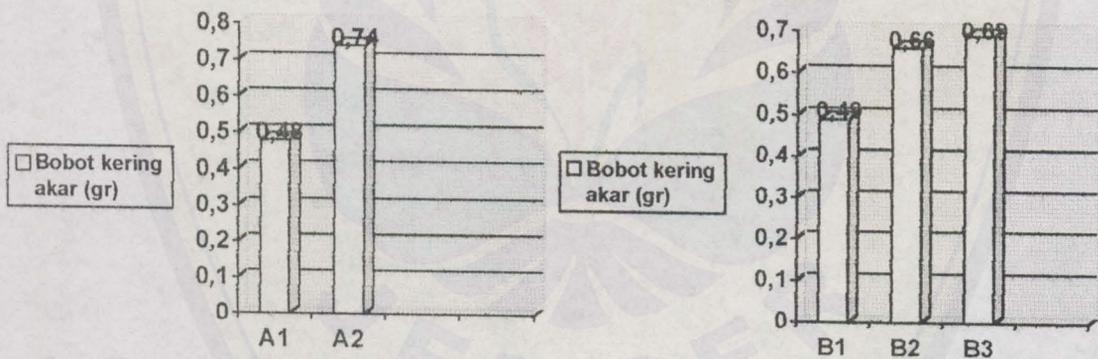
B1 : Penyiraman satu kali sehari
B2 : Penyiraman dua kali sehari
B3 : Penyiraman tiga kali sehari

Gambar 6. Histogram hubungan antara bobot segar akar dengan perlakuan penyungkupan (kiri) dan frekuensi penyiraman (kanan)

Pada histogram menunjukkan bahwa penyiraman yang lebih banyak menimbang bobot segar dari akar, ini berarti akar menyerap air dalam jumlah yang besar pula. Demikian juga pada perlakuan penggunaan sungkup, bibit yang tidak disungkup menunjukkan bobot segar akar yang lebih tinggi dari bibit yang disungkup. Namun bibit yang tidak disungkup, tingginya bobot segar akar tidak berkorelasi positif terhadap persentase bibit yang hidup dan persentase bibit bertunas. Tanaman membutuhkan air dalam batas tertentu, terlalu banyak air akan menyebabkan *metabolisme tanaman* terganggu dan dapat berakibat pada kematian.

4.2.7 Bobot Kering Akar

Bobot kering akar didapat dengan menimbang seluruh akar yang tumbuh setelah di timbang bobot segarnya dan dilakukan pengovenan pada suhu 75°C sampai kondisi kering mutlak. Bobot kering akar menunjukkan jumlah cadangan makanan yang tersimpan dalam akar yang diperoleh dari proses asimilasi. Bobot kering akar juga dapat dijadikan parameter untuk mengetahui kandungan air yang ada dalam akar tersebut. Semakin kecil bobot kering akar dari bobot segarnya menunjukkan kandungan air dalam akar tersebut besar. Hasil sidik ragam menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata dari kedua perlakuan dan interaksinya terhadap parameter ini. Namun data pengamatan menunjukkan bahwa penggunaan sungkup plastik menghasilkan bobot kering akar yang lebih rendah, begitu juga terhadap perlakuan frekuensi penyiraman. Data pengamatan pengaruh dari kedua perlakuan dapat dilihat pada histogram dibawah ini:



Keterangan: A1 : Bibit disungkup plastik

A2 : Bibit tidak disungkup

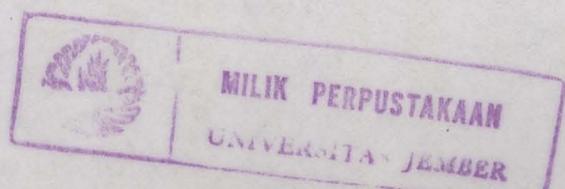
B1 : Penyiraman satu kali sehari

B2 : Penyiraman dua kali sehari

B3 : Penyiraman tiga kali sehari

Gambar 7. Histogram hubungan antara bobot kering akar dengan beberapa taraf penyungkupan (kiri) dan frekuensi penyiraman (kanan)

Hasil tersebut sama halnya dengan parameter bobot segar akar, ini berarti sebenarnya akar menyerap air sesuai dengan kebutuhan tanaman untuk melakukan proses metabolismenya. Penyiraman yang berlebihan akan terbuang sia-sia, bahkan bisa menyebabkan kematian tanaman. Penyiraman satu kali sehari telah cukup memenuhi kebutuhan bibit kakao asal cangkok terhadap air.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari percobaan yang dilakukan ini, dapat diambil kesimpulan:

1. Penggunaan sungkup plastik meningkatkan keberhasilan pemeliharaan bibit kakao asal cangkok yang telah berakar.
2. Frekuensi penyiraman tidak memberikan pengaruh yang nyata pada semua parameter pengamatan.
3. Interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter pengamatan.

5.2 Saran

Agar perbanyak tanaman kakao dengan cara cangkokan ini benar-benar dapat dikembangkan dan menjadi satu alternatif pemenuhan bahan tanam dengan teknologi yang mudah dan dapat dijangkau oleh para petani, perlu dilakukan penyungkupan dan penyiraman satu kali sehari untuk penguatan bibit di pembibitan, serta perlu diadakan penelitian lebih lanjut terhadap perkembangan bibit setelah proses hardening.

DAFTAR PUSTAKA

- Crowder, 1988, *Genetika Tumbuhan*, Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 1998, *Statistik Perkebunan Indonesia 1997-1999 Departemen Kehutanan dan Perkebunan*, Jakarta.
- Gardner, F. P., R. Brent Pearce, Roger L. Mitchell, 1991, *Fisiologi Tanaman Budidaya*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Halupi R & Nur, A. M., 1995, *Pembangunan Kebun Entres Kopi*, Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, No. 11 (134-145).
- Harjadi, S.S, 1983, *Pengantar Agronomi*, P.T Gramedia, Jakarta.
- Hediati, S., Lukitariati, Indriani & Susiloadi, 1994, *Interaksi antara Beberapa Macam Batang Bawah dan Batang Atas pada Pembibitan Rambutan*, Penelitian Hortikultura, Vol. 6 No. 3 (1-11).
- Iswanto, 1998, *Peranan Bahan Tanam Kakao Unggul dan Upaya Pemuliaannya*, Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, No. 14 (250-256).
- Jumin, H. B., 1991, *Dasar-Dasar Agronomi*, Rajawali Press, Jakarta.
- Najiyati dan Danarti, 1992, *Petunjuk Mengairi dan Menyiram Tanaman*, Penyebar Swadaya, Jakarta.
- Nur, A. M., 1995, *Perbanyakkan Lamtoro dengan Teknik Cangkokan*, Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, no. 11 (37-41).
- Prawoto A. A., Soerodikoesoemo, Soemartono & H. Hartiko, 1990, *Kajian okulasi pada Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.) IV Pengaruh Batang Bawah Terhadap Daya Hasil Batang Atas*, Pelita Perkebunan, 6, 13-20.
- Salisbury F. B. & Cleon W. Ross, *Fisiologi Tumbuhan*, 1995, ITB Bandung, Bandung.
- Sastroutomo, S. S., 1990, *Ekologi Gulma*, P.T. Pustaka Utama, Jakarta.
- Soedarsono, 1994, *Perbanyakkan Kakao dengan Cangkokan untuk Penyulaman Pertanaman Kakao Klonal*, Warta Puslit Kopi dan Kakao no. 17 (15-22)

- _____, 1997a, *Respon Fisiologi Tanaman Kakao Terhadap Cekaman Air*, Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, No. 13 (96-109).
- _____, 1997b, *Tingkat Keberhasilan Pencangkakan Beberapa Klon kakao Lindak*, Pelita Perkebunan 14 (141-147).
- _____, 1998, *Pengaruh Klon Terhadap Tingkat Keberhasilan Pencangkakan Kakao Mulia dan Lindak*, Pelita Perkebunan, 14 (164-171).
- Sulistyo, 1978, *Penggunaan Berbagai Warna Tudung Plastik Pada Penyambungan Kopi*, dalam naskah Seminar Kopi, komisi Teknis Perkebunan Budidaya Kopi Colkat, Surabaya.
- Sunanta, H., 1998, *cokelat; Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*, Kanisius, Yogyakarta.
- Suparto, A., 1999, *Pengaruh Lama Periode Pengakaran & Penggunaan Macam Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Keberhasilan Pencangkakan Kakao Lindak (Theobroma cacao L.)*, Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Susanto, F. X., 1994, *Tanaman Kakao Budidayanya dan Pengolahan Hasil*, Kanisius, Jakarta.
- Susila, W. R., 1996, *Prospek Pasar Kakao Dunia*, Warta Puslit Kopi dan Kakao No. 12 (1-11).
- Sutardi, 1992, *Pembiakan Vegetatif Tanpa Batang Bawah untuk Memperoleh Klon Murni pada Tanaman Karet*, Risalah Penelitian, 18, (21-35).
- Sutedja & A. G. Kartosapoetra, 1991, *Pengantar Ilmu Tanah*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Winarno, H., 1995, *Klon-klon Unggul untuk Mendukung Klonalisasi Kakao Lindak*, Warta Puslit Kopi dan Kakao, No. 11 (77-81).
- Winarsih, S. dan A. A. Prawoto, 1995, *Pedoman Teknis Rehabilitasi Tanaman Kakao Dewasa dengan Metode Sambung Samping*, Warta Puslit Kopi dan Kakao 11 (2). Jember.
- Wudianto, 1998, *Membuat Setek, Cangkok dan Okulasi*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Zaubin, R., Supardiyono dan Dani Purwadi, 1994, *Pengaruh Warna Sungkup Plastik dan Konsentrasi Perangsang Tumbuh Atonik Terhadap Pertumbuhan Lada (Piper nigrum Var. Belantung) di Persemaian*, Buletin LITTRO Vol. IX. No. 2, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisa Statistik Jumlah Bibit Hidup (%)

1a. Data Jumlah Bibit Hidup (%)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A1B1	75	90	55	70	290	72.5
A1B2	65	75	70	75	285	71.25
A1B3	55	80	60	50	245	61.25
A2B1	30	45	65	25	165	41.25
A2B2	30	40	55	20	145	36.25
A2B3	35	75	30	45	185	46.25
Jumlah	290	405	335	285	1315	
Rata-rata	48.3333	67.5	55.8333	47.5		54.7917

Tabel Dua Arah Faktor A dan B

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	290	165	455	56.875
B2	285	145	430	53.75
B3	245	185	430	53.75
Jumlah	820	495	1315	
Rata-rata	68.3333	41.25		54.7917

1b. Sidik Ragam Jumlah Bibit Hidup (%)

Sumber Keragaman	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Blok	3	1544.79167	514.93056	3.060256 ns	3.29	5.42
Perlakuan	5	4905.20833	981.04167	5.830376 **	2.90	4.56
Faktor A	1	4401.04167	4401.04167	26.155592 **	4.54	8.68
Faktor B	2	52.08333	26.04167	0.154767 ns	3.68	6.36
Interaksi AB	2	452.08333	226.04167	1.343376 ns	3.68	6.36
Galat	15	2523.95833	168.26389			
Total	23	8973.95833				

Lampiran 2. Hasil Analisa Statistik Jumlah Bibit Bertunas (%)

2a. Data Jumlah Bibit Bertunas (%)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A1B1	65	75	50	65	255	63,75
A1B2	45	55	65	60	225	56,25
A1B3	45	70	45	40	200	50
A2B1	30	45	50	10	135	33,75
A2B2	30	25	55	10	120	30
A2B3	35	60	20	35	150	37,5
Jumlah	250	330	285	220	1085	
Rata-rata	41,6667	55	47,5	36,6667		45,2083

Tabel Dua Arah Faktor A dan B

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	255	135	390	48,75
B2	225	120	345	43,125
B3	200	150	350	43,75
Jumlah	680	405	1085	
Rata-rata	56,6667	33,75		45,2083

2b. Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	1119,79167	373,26389	1,991478	3,29	5,42
Perlakuan	5	3642,70833	728,54167	3,886995 *	2,90	4,56
Faktor A	1	3151,04167	3151,04167	16,811782 **	4,54	8,68
Faktor B	2	152,08333	76,04167	0,405706	3,68	6,36
Interaksi AB	2	339,58333	169,79167	0,905891	3,68	6,36
Galat	15	2811,45833	187,43056			
Total	23	7573,95833				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

* Berbeda nyata

Lampiran 3. Hasil Analisa Statistik Persentas Tunas Tumbuh

3a. Data Rata-rata Persentase Tunas Tumbuh

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A1B1	36,98	40,9	28,92	23,77	130,57	32,6425
A1B2	21,1	24,94	38,85	25,85	110,74	27,685
A1B3	33,33	39,56	26,64	26,8	126,33	31,5825
A2B1	23,22	26,16	38,69	19,84	107,91	26,9775
A2B2	32,82	24,6	19,96	40,44	117,82	29,455
A2B3	26,89	24,18	37,27	17,38	105,72	26,43
Jumlah	174,34	180,34	190,33	154,08	699,09	
Rata-rata	29,0567	30,0567	31,7217	25,68		29,1288

Tabel Dua Arah Faktor A dan B

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	130,57	107,91	238,48	29,81
B2	110,74	117,82	228,56	28,57
B3	126,33	105,72	232,05	29,0063
Jumlah	367,64	331,45	699,09	
Rata-rata	30,6367	27,6208		29,1288

3b. Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	116,89991	38,96664	0,579337 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	129,87724	25,97545	0,386191 ns	2,90	4,56
Faktor A	1	54,57150	54,57150	0,811343 ns	4,54	8,68
Faktor B	2	6,33048	3,16524	0,047059 ns	3,68	6,36
Interaksi AB	2	68,97526	34,48763	0,512746 ns	3,68	6,36
Galat	15	1008,91051	67,26070			
Total	23	1255,68766				

Keterangan : ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 4. Hasil Analisa Statistik Bobot Segar Tunas

4a. Data Rata-rata Bobot Segar Tunas

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A1B1	9.16	5.325	6.75	4.1	25.335	6.33375
A1B2	8.028	4.425	5.4	5.7	23.553	5.88825
A1B3	3.975	6.75	7.025	3.5	21.25	5.3125
A2B1	10.488	10.229	5.173	6	31.89	7.9725
A2B2	2.425	2.6	4.05	8.05	17.125	4.28125
A2B3	3.25	6.8	13.175	3.825	27.05	6.7625
Jumlah	37.326	36.129	41.573	31.175	146.203	
Rata-rata	6.221	6.0215	6.92883	5.19583		6.09179

Tabel Dua Arah Faktor A dan B

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	25.335	31.89	57.225	7.15313
B2	23.553	17.125	40.678	5.08475
B3	21.25	27.05	48.3	6.0375
Jumlah	70.138	76.065	146.203	
Rata-rata	5.84483	6.33875		6.09179

4b. Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	9.15009	3.05003	0.357846 ns	3.29	5.42
Perlakuan	5	31.88897	6.37779	0.748278 ns	2.90	4.56
Faktor A	1	1.46372	1.46372	0.171732 ns	4.54	8.68
Faktor B	2	17.14807	8.57404	1.005953 ns	3.68	6.36
Interaksi AB	2	13.27718	6.63859	0.778876 ns	3.68	6.36
Galat	15	127.84949	8.52330			
Total	23	168.88856				

Keterangan : ns Berbeda tidak nyata



Lampiran 5. Hasil Analisa Statistik Bobot Kering Tunas

5a. Data Rata-rata Bobot Kering Tunas

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A1B1	2.88	1.515	1.88	1.26	7.535	1.88375
A1B2	6.85	1.115	1.435	1.615	11.015	2.75375
A1B3	1.698	1.86	2.165	0.83	6.553	1.63825
A2B1	6.405	2.613	2.68	1.18	12.878	3.2195
A2B2	0.993	0.583	1.073	2.21	4.859	1.21475
A2B3	1.023	1.685	4.128	1.898	8.734	2.1835
Jumlah	19.849	9.371	13.361	8.993	51.574	
Rata-rata	3.30817	1.56183	2.22683	1.49883		2.14892

Tabel Dua Arah Faktor A dan B

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	7.535	12.878	20.413	2.55163
B2	11.015	4.859	15.874	1.98425
B3	6.553	8.734	15.287	1.91088
Jumlah	25.103	26.471	51.574	
Rata-rata	2.09192	2.20592		2.14892

5b. Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	12.70324	4.23441	1.858229 ns	3.29	5.42
Perlakuan	5	10.86772	2.17354	0.953837 ns	2.90	4.56
Faktor A	1	0.07798	0.07798	0.034219 ns	4.54	8.68
Faktor B	2	1.96762	0.98381	0.431736 ns	3.68	6.36
Interaksi AB	2	8.82212	4.41106	1.935748 ns	3.68	6.36
Galat	15	34.18105	2.27874			
Total	23	57.75200				

Keterangan : ns Berbeda tidak nyata

Berbeda tidak nyata

Lampiran 6. Hasil Analisa Statistik Bobot Segar Akar

6a. Data Rata-rata Bobot Segar Akar

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A1B1	5,4	1,8	2,475	2,4	12,075	3,01875
A1B2	6,85	1,275	1,075	0,924	10,124	2,531
A1B3	2,65	2,5	0,975	1,025	7,15	1,7875
A2B1	5,25	2,5	1,5	0,7	9,95	2,4875
A2B2	0,9	2,1	1,025	10,25	14,275	3,56875
A2B3	4,4	1,9	8,725	5,425	20,45	5,1125
Jumlah	25,45	12,075	15,775	20,724	74,024	
Rata-rata	4,24167	2,0125	2,62917	3,454		3,08433

Tabel Dua Arah Faktor A dan B

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	12,075	9,95	22,025	2,75313
B2	10,124	14,275	24,399	3,04988
B3	7,15	20,45	27,6	3,45
Jumlah	29,349	44,675	74,024	
Rata-rata	2,44575	3,72292		3,08433

6b. Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	16,99246	5,66415	0,742449 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	26,78634	5,35727	0,702222 ns	2,90	4,56
Faktor A	1	9,78693	9,78693	1,282855 ns	4,54	8,68
Faktor B	2	1,95679	0,97839	0,128246 ns	3,68	6,36
Interaksi AB	2	15,04263	7,52131	0,985882 ns	3,68	6,36
Galat	15	114,43528	7,62902			
Total	23	158,21409				

Keterangan : ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 7. Hasil Analisa Statistik Bobot Kering Akar

7a. Data Rata-rata Bobot Kering Akar

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A1B1	1,058	0,298	0,44	0,55	2,346	0,5865
A1B2	1,27	0,348	0,183	0,245	2,046	0,5115
A1B3	0,693	0,33	0,263	0,175	1,461	0,36525
A2B1	0,785	0,41	0,3	0,095	1,59	0,3975
A2B2	0,31	0,223	0,296	2,41	3,239	0,80975
A2B3	0,98	0,37	1,528	1,175	4,053	1,01325
Jumlah	5,096	1,979	3,01	4,65	14,735	
Rata-rata	0,84933	0,32983	0,50167	0,775		0,61396

Tabel Dua Arah Faktor A dan B

Perlakuan	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	2,346	1,59	3,936	0,492
B2	2,046	3,239	5,285	0,66063
B3	1,461	4,053	5,514	0,68925
Jumlah	5,853	8,882	14,735	
Rata-rata	0,48775	0,74017		0,61396

7b. Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	3	1,04803	0,34934	1,140977 ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	1,27092	0,25418	0,830177 ns	2,90	4,56
Faktor A	1	0,38229	0,38229	1,248562 ns	4,54	8,68
Faktor B	2	0,18176	0,09088	0,296824 ns	3,68	6,36
Interaksi AB	2	0,70687	0,35344	1,154338 ns	3,68	6,36
Galat	15	4,59270	0,30618			
Total	23	6,91166				

Keterangan : ns Berbeda tidak nyata

Lampiran 8. Data Curah Hujan (mm) selama Percobaan

Tanggal	Bulan		
	Oktober	Nopember	Desember
1	-	-	-
2	-	9	1
3	-	-	0
4	-	18	4
5	-	20	11
6	-	10	11
7	-	-	-
8	-	6	2
9	-	-	1
10	-	-	26
11	-	-	27
12	1 *	-	11
13	4	-	7
14	-	-	24
15	45	1	-
16	2	-	-
17	4	2	-
18	-	5	17 **
19	1	33	-
20	18	4	-
21	7	1	-
22	-	1	-
23	-	10	-
24	-	35	-
25	15	-	-
26	14	-	-
27	18	2	-
28	-	-	-
29	9	-	-
30	10	-	-
31	1	-	-
Jumlah	149	157	142

Ket : * Saat dimulainya percobaan

** Akhir percobaan

Lampiran 9. Data Suhu dan Kelembaban Udara selama Percobaan

Perlakuan	Suhu ($^{\circ}$ C)							Kelembaban (%)						
	Pagi	Siang	Sore	Min.	Mak.	Rata ²	Pagi	Siang	Sore	Min.	Mak.	Rata ²		
A1B1	24,51	27,78	26,09	24,88	27,46	26,13	97,53	91,07	93,43	85,38	97,92	94,00		
A1B2	24,57	26,81	26,12	24,79	27,5	26,15	97,97	91,03	93,51	88,5	97,67	94,13		
A1B3	24,67	27,79	26,07	24,83	27,42	26,18	97,91	91,19	93,47	88,46	98	94,18		
Diluar sungkup	24,66	26,77	25,00	24,56	27,54	26,12	94,54	81,83	87,56	86	97,74	93,81		

Keterangan: Data hasil pengamatan selama 29 hari.

Lampiran 10

SKEMA TATA LETAK PERCOBAAN

Utara

I	II	III	IV
A1B3	A2B1	A2B3	A2B2
A1B1	A2B2	A2B1	A2B3
A1B2	A2B3	A1B2	A2B1
A2B2	A1B3	A2B2	A1B2
A2B3	A1B1	A1B3	A1B3
A2B1	A1B2	A1B1	A1B1

Keterangan:

A1 : Disungkup plastik

A2 : Tidak disungkup

B1 : Disiram 1x / hari

B2 : Disiram 2x / hari

B3 : Disiram 3x/ hari

Lampiran 11.

FOTO HASIL KEGIATAN

Bibit kakao cangkakan yang di sungkup



Bibit kakao cangkakan yang tidak di sungkup

