



**PENGARUH CARA PENGEMASAN DENGAN GAS CO₂ ATAU
GAS N₂ DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS
BENIH DAN PERTUMBUHAN AWAL BIBIT KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**

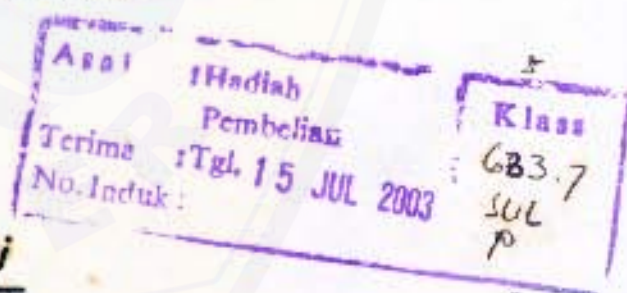
**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata Satu Jurusan Budidaya Pertanian
Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

Peni Sulistyawati

NIM. 971510101197



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
Mei 2003**

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**PENGARUH CARA PENGEMASAN DENGAN GAS CO₂ ATAU
GAS N₂ DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS
BENIH DAN PERTUMBUHAN AWAL BIBIT KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**


Dipersiapkan dan disusun oleh

Peni Sulistyawati
NIM. 971510101197

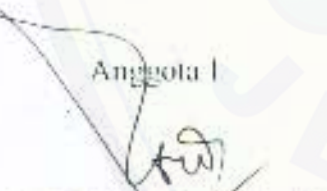
Telah diuji pada tanggal
2 Mei 2003
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima.

TIM PENGUJI

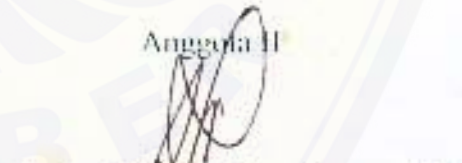
Ketua,


Ir. Denna Eriani Munandar, MP
NIP. 131 759 541

Anggota I


Ir. Pudji Rahardjo, SU


Anggota II


Ir. Soetilah Hurdjosudarmo, MS
NIP. 130 531 988



MENGSAHKAN

Dekan,


Ir. Aric Mudjiharjati, MS
NIP. 130 609 808

DOSEN PEMBIMBING :

Ir. DENNA ERIANI MUNANDAR, MP (DPU)
Ir. PUDJI RAHARDJO, SU (DPA I)
Ir. SOETILAH HARDJOSUDARMO, MS (DPA II)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

1. Almarhum Ayah yang tercinta.
2. Ibuku yang tercinta, yang telah memberikan kasih sayang tiada batas.
3. Kakak-kakakku : Sutras, Sukris, dan mbak Yati yang telah memberiku semangat.
4. Eyang Putri, Pak Lik dan Bu Lik yang selalu mendukungku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul "**Pengaruh Cara Pengemasan Dengan Gas CO₂ atau Gas N₂ dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Benih dan Pertumbuhan Awal Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**".

Karya Ilmiah Tertulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program sarjana (S-1) pada jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penelitian dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

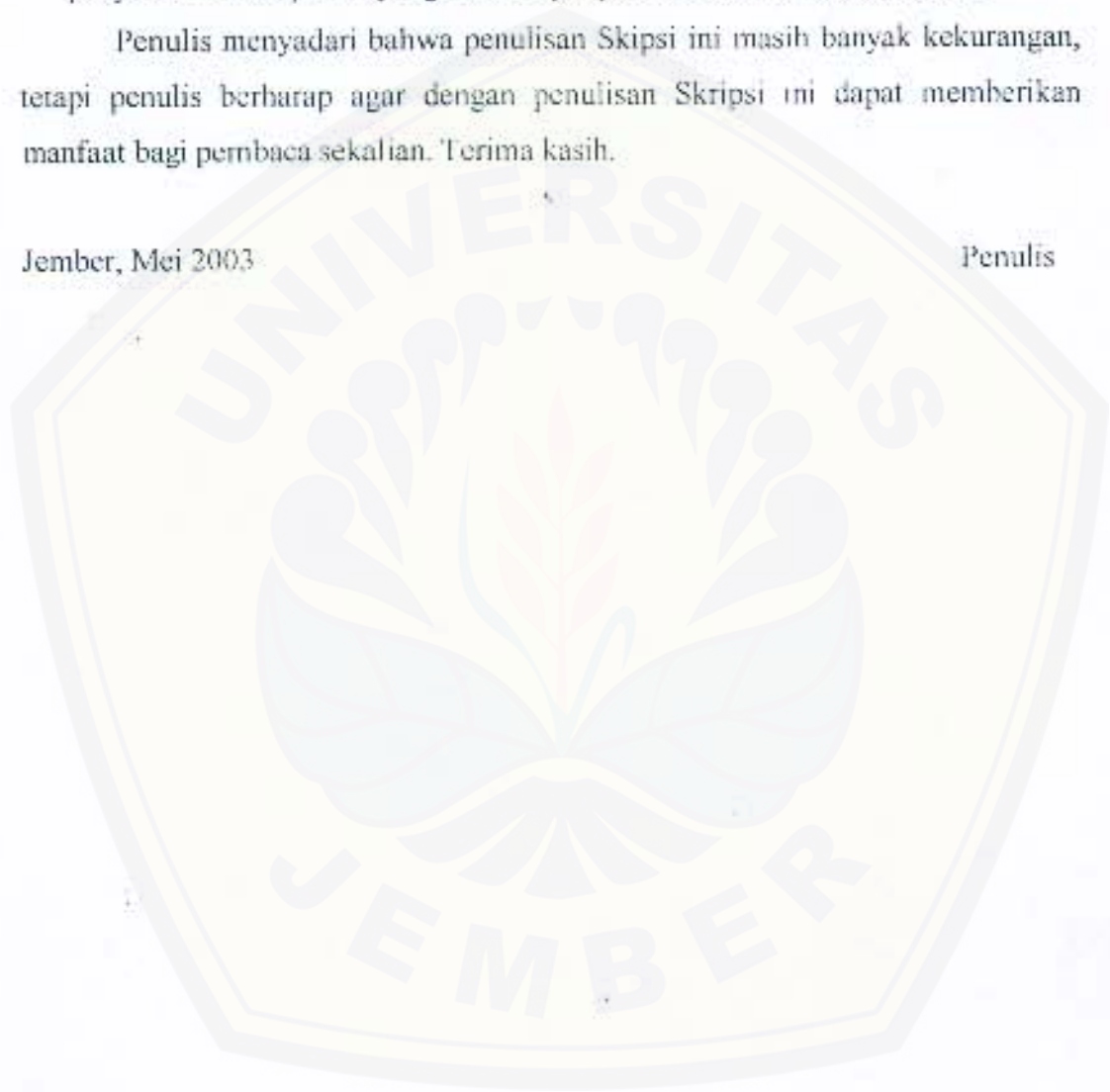
1. Ir. Arie Mudjiharjati, MS, selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah memberikan ijin atas penelitian dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis;
2. Dr. Ir. Sri Hartatik, MS, selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini;
3. Ir. Denna Eriani Munandar, MP, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dan memberikan petunjuk dan nasehat kepada penulis selama penelitian sampai penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini;
4. Ir. Pudji Rahardjo, SU, selaku Dosen Pembimbing Anggota I yang telah membimbing, memotivasi serta menyempurnakan kekurangan pada diri penulis demi menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini;
5. Ir. Soetilah Hardjosudarmo, MS, selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah bersedia membimbing dan meluangkan waktu untuk mengoreksi penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini;
6. Sahabatku Mas Taat, yang telah memberikan warna dalam hidupku
7. Sahabat-sahabatku Tantri, Nita, Nina, Dina, Mas Firman, Mas Joni, Cahya, arek-arek Kayoe art print and handycraft, terima kasih atas seluruh doa dan perhatian kalian sehingga penulis tetap tegar;

8. Teman seperjuanganku ; Arie, Agus dan Tika, trim's kerjasamanya;
9. Rekan-rekan AGRO'97 bersama kalian merupakan masa-masa yang terindah menjadi mahasiswa;
10. Semua pihak yang sudah terlibat, baik langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan, tetapi penulis berharap agar dengan penulisan Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekalian. Terima kasih.

Jember, Mei 2003

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Klasifikasi dan Keadaan Umum Tanaman Kakao.....	4
2.2 Syarat Tumbuh.....	5
2.3 Pembiakan Tanaman Kakao.....	6
2.4 Modifikasi Atmosfer Simpan dengan Penambahan CO ₂ atau N ₂	7
2.5 Hipotesis.....	8
III. METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2 Bahan dan Alat.....	9
3.2.1 Bahan.....	9
3.2.2 Alat.....	9
3.3 Metode percobaan.....	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.4.1 Persiapan Benih.....	11
3.4.2 Cara Pengemasan dan Lama Penyimpanan.....	11
3.4.3 Pelaksanaan Perkecambah.....	12
3.4.4 Persiapan Pembibitan.....	12
3.4.5 Pemandahan Kecambah di Pembibitan.....	12

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Klasifikasi dan Keadaan Umum Tanaman Kakao.....	4
2.2 Syarat Tumbuh.....	5
2.3 Pembiakan Tanaman Kakao.....	6
2.4 Modifikasi Atmosfer Simpan dengan Penambahan CO ₂ atau N ₂	7
2.5 Hipotesis.....	8
III. METODE PENELITIAN.....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2 Bahan dan Alat.....	9
3.2.1 Bahan.....	9
3.2.2 Alat.....	9
3.3 Metode percobaan.....	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.4.1 Persiapan Benih.....	11
3.4.2 Cara Pengemasan dan Lama Penyimpanan.....	11
3.4.3 Pelaksanaan Perkecambahan.....	12
3.4.4 Persiapan Pembibitan.....	12
3.4.5 Pemandahan Kecambah di Pembibitan.....	12

3.5 Parameter Pengamatan	12
3.5.1 Parameter Utama	12
3.5.2 Parameter Pendukung	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Sidik Ragam Beberapa Parameter	15
4.2 Pengaruh Cara Pengemasan dan Lama Penyimpanan.....	16
4.3 Pengaruh Interaksi Cara Pengemasan dan Lama Penyimpanan ..	19
V. KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Kesimpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL.

Tabel	Halaman
1. Sidik Ragam Beberapa Parameter	15
2. Pengaruh Cara Pengemasan terhadap Beberapa Parameter Agronomi	18
3. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Beberapa Parameter Agronomi	18
4. Pengaruh Interaksi Cara Pengemasan dan Lama penyimpanan terhadap Daya Kecambah Benih	19
5. Pengaruh Interaksi Cara Pengemasan dan Lama penyimpanan terhadap Kecepatan Berkecambah Benih	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hasil Pengamatan Persentase Daya Kecambah Benih Kakao Akibat Pengaruh Interaksi Cara Pengemasan dan Lama Penyimpanan	19
2. Hasil Pengamatan Kecepatan Berkecambah Benih Kakao Akibat Pengaruh Interaksi Cara Pengemasan dan Lama Penyimpanan	21
3. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao Umur 2 Bulan Setelah Penanaman Hasil Penyimpanan Selama 5 Hari	56
4. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao Umur 2 Bulan Setelah Penanaman Hasil Penyimpanan Selama 10 Hari	56
5. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao Umur 2 Bulan Setelah Penanaman Hasil Penyimpanan Selama 15 Hari	57
6. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao Umur 2 Bulan Setelah Penanaman Hasil Penyimpanan Selama 20 Hari	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1a. Jumlah Benih Yang Berkecambah Setelah Pengemasan	26
1b. Tabel Dua Arah A dan B	26
1c. Analisa Sidik Ragam	27
1d. Uji Duncan (Faktor A)	27
2a. Persentase Daya Kecambah	28
2b. Transformasi Aresin Daya Kecambah	29
2c. Tabel Dua Arah A dan B	29
2d. Analisa Sidik Ragam	30
2e. Uji Duncan (Faktor A)	30
2f. Uji Duncan (Faktor B)	30
2g. Uji Duncan (Faktor AB)	31
3a. Kecepatan Berkecambah	32
3b. Tabel Dua Arah A dan B	32
3c. Analisa Sidik Ragam	33
3d. Uji Duncan (Faktor A)	33
3e. Uji Duncan (Faktor B)	33
3f. Uji Duncan (Faktor AB)	34
4a. Jumlah Daun	35
4b. Tabel Dua Arah A dan B	35
4c. Analisa Sidik Ragam	36
4d. Uji Duncan (Faktor B)	36
5a. Jumlah Luas Daun	37
5b. Tabel Dua Arah A dan B	37
5c. Analisa Sidik Ragam	38
5d. Uji Duncan (Faktor A)	38
5e. Uji Duncan (Faktor B)	38
6a. Tinggi Bibit	39
6b. Tabel Dua Arah A dan B	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1a. Jumlah Benih Yang Berkecambah Setelah Pengemasan	26
1b. Tabel Dua Arah A dan B	26
1c. Analisa Sidik Ragam	27
1d. Uji Duncan (Faktor A)	27
2a. Persentase Daya Kecambah	28
2b. Transformasi Aresin Daya Kecambah	29
2c. Tabel Dua Arah A dan B	29
2d. Analisa Sidik Ragam	30
2e. Uji Duncan (Faktor A)	30
2f. Uji Duncan (Faktor B)	30
2g. Uji Duncan (Faktor AB)	31
3a. Kecepatan Berkecambah	32
3b. Tabel Dua Arah A dan B	32
3c. Analisa Sidik Ragam	33
3d. Uji Duncan (Faktor A)	33
3e. Uji Duncan (Faktor B)	33
3f. Uji Duncan (Faktor AB)	34
4a. Jumlah Daun	35
4b. Tabel Dua Arah A dan B	35
4c. Analisa Sidik Ragam	36
4d. Uji Duncan (Faktor B)	36
5a. Jumlah Luas Daun	37
5b. Tabel Dua Arah A dan B	37
5c. Analisa Sidik Ragam	38
5d. Uji Duncan (Faktor A)	38
5e. Uji Duncan (Faktor B)	38
6a. Tinggi Bibit	39
6b. Tabel Dua Arah A dan B	39

6c.	Analisa Sidik Ragam	40
7a.	Berat Akar	41
7b.	Tabel Dua Arah A dan B.....	41
7c.	Analisa Sidik Ragam	42
7d.	Uji Duncan (Faktor A)	42
7e.	Uji Duncan (Faktor B)	42
8a.	Lilit Batang	43
8b.	Tabel Dua Arah A dan B.....	43
8c.	Analisa Sidik Ragam	44
8d.	Uji Duncan (Faktor B)	44
9a.	Panjang Akar	45
9b.	Tabel Dua Arah A dan B.....	45
9c.	Analisa Sidik Ragam	46
9d.	Uji Duncan (Faktor B)	46
10a.	Jumlah Akar	47
10b.	Tabel Dua Arah A dan B.....	47
10c.	Analisa Sidik Ragam	48
10d.	Uji Duncan (Faktor B)	48
11a.	Berat Segar Bibit	49
11b.	Tabel Dua Arah A dan B.....	49
11c.	Analisa Sidik Ragam	50
11d.	Uji Duncan (Faktor B)	50
12a.	berat Kering Bibit	51
12b.	Tabel Dua Arah A dan B.....	51
12c.	Analisa Sidik Ragam	52
12d.	Uji Duncan (Faktor A)	52
12e.	Uji Duncan (Faktor B)	52
13a.	Indeks Vigor Hipotetis	53
13b.	Tabel Dua Arah A dan B.....	53
13c.	Analisa Sidik Ragam	54
13d.	Uji Duncan (Faktor A)	54

13e. Uji Duncan (Faktor B)	54
14. Suhu dan Kelembaban di Tempat Pembibitan	55



**Pengaruh Cara Pengemasan dengan Gas CO₂ atau Gas N₂
Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Benih
Dan Pertumbuhan Awal Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

**PENI SULISTYAWATI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**

ABSTRAK

Percobaan untuk mengetahui pengaruh cara pengemasan dengan gas CO₂ atau gas N₂ dan lama penyimpanan benih terhadap pertumbuhan bibit kakao dilakukan pada bulan Juni 2002 sampai Agustus 2002 di kebun Percobaan kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Penelitian disusun secara faktorial 3 x 5 dengan dua faktor yaitu cara pengemasan yang terdiri dari tiga taraf yaitu : udara bebas (A1), penambahan 15 % CO₂ (A2), penambahan 85 % N₂, dan lama penyimpanan (B) yang terdiri dari lima taraf yaitu : penyimpanan selama 0 hari, 5 hari, 10 hari, 15 hari, dan 20 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cara pengemasan dengan penambahan 15 % CO₂ menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan cara penyimpanan dengan udara bebas dan penambahan 85 % N₂ terhadap mutu fisiologis benih yang disimpan. Kemunduran benih berlangsung dengan makin lamanya benih disimpan. Pada lama penyimpanan 15 hari masih dapat mempertahankan daya tumbuh benih dan lama penyimpanan 5 hari masih dapat mempertahankan vigor bibit. Terdapat interaksi yang nyata antara cara pengemasan dan lama penyimpanan terhadap daya kecambah dan kecepatan berkecambah benih. Kombinasi 15 % CO₂ dengan lama penyimpanan 15 hari menunjukkan rata-rata hasil yang lebih baik pada kecepatan berkecambah.

Kata kunci : Gas CO₂, Gas N₂, Lama Penyimpanan, Kualitas benih dan pertumbuhan awal Bibit Kakao.

**The Effect of Packaging with Carbondioxide (CO₂) or Nitrogen (N₂) Gases
and Storage Periods on Seed Quality
and Early Growth of Cacao (*Theobroma cacao* L.) Seedling**

**PENI SULISTYAWATI
PLANT SCIENCE DEPERTEMENT
AGRICULTURE FACULTY, JEMBER UNIVERSITY**

ABSTRACT

The experiment to know the effect of packaging with Carbondioxide or Nitrogen gases and strorage periods on seed quality and early growth of cacao seedling, was done from June 2002 up to August 2002 in Indonesian Coffee and Cacao Reasearch Institute, Kaliwining Jember. The experiment used 3 x 5 factorial in a Randomized Completely Blok Designed (RCBD) with two factors. The first factor was packaging with : Normal air, 15 % CO₂, and 85 % N₂. The second factor was storage periode : 0, 5, 10, 15, and 20 days. The result showed that packaging with 15 % CO₂ has the best effect in quality of cacao seeds. The longer storage periode, the seed quality more decreased. Seed store up to 15 days can maintain quality of cacao seeds in good viability and seed store in five days can maintain index vigour of cacao seedling. Interaction of packaging and storage periods wich 15 % CO₂ and 15 days storage showed the best result in index vigour of cacao seeds.

Keyword : CO₂ or N₂ gases, storage periode, seed quality and Growth of cacao seedling



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kakao telah dikenal di Indonesia sejak tahun 1560, tetapi baru menjadi komoditi yang penting sejak tahun 1951. Meningkatnya usaha dibidang pembudidayaan kakao dapat meningkatkan hasil devisa bagi negara melalui ekspor dan mendorong ekonomi daerah terutama daerah pedesaan. Untuk itu sejak tahun 1980 pemerintah memberikan prioritas terhadap produksi kakao sebagai salah satu mata dagang yang dikembangkan secara cepat (Siregar, dkk., 1999). Produksi kakao dunia tahun 1998/1999 mencapai 2,79 juta ton, dan Indonesia mampu menyumbang 390 ribu ton. Dengan memperhatikan potensi sumber daya yang tersedia, perkembangan konsumsi dunia, perkembangan harga internasional maupun domestik, perkembangan kakao memiliki prospek yang cukup baik (Herman, 2000). Kakao memiliki peluang yang besar untuk keperluan konsumsi dalam negeri ataupun untuk keperluan ekspor di masa mendatang, maka perlu diusahakan perluasan areal penanaman dan menggunakan bahan tanam yang unggul (Hartana, 1983).

Pengembangan tanaman kakao dapat dilakukan dengan biji atau benih (generatif) dan dengan stek atau sambungan (vegetatif). Pengembangan secara generatif paling sering dilakukan, karena cepat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak. Sedangkan dengan cara vegetatif jarang dilakukan, karena untuk mendapatkan bibit membutuhkan waktu yang cukup lama dan jumlah bibit yang diperoleh sedikit (Sunanto, 1992).

Dalam rangka memenuhi kebutuhan benih pada program peremajaan dan perluasan tanaman kakao nasional, jarak pengiriman semakin luas dengan demikian diperlukan peningkatan daya tumbuh benih, sehingga mampu menjangkau jarak pengiriman ke seluruh wilayah nusantara (Rahardjo dan Sukanto, 1987). Pada prasarana dan sarana angkutan yang belum baik, sering benih kakao yang dikirim ke tempat tujuan sampai sampai beberapa minggu sehingga resiko kerusakan benih menjadi lebih besar (Soedarsono, 1985). Menurut Latief (1982), makin lama benih disimpan persentase kerusakan semakin

besar, banyak benih yang berkecambah dan pada akhirnya dapat mempengaruhi pertumbuhan bibit.

Benih kakao termasuk salah satu benih rekalsitran. Benih rekalsitran adalah benih yang tidak mempunyai masa istirahat sehingga benih dapat berkecambah setelah dikeluarkan dari polong (Soedarsono, 1985). Benih kakao hanya dapat tahan paling lama 3 minggu setelah pemetikan atau panen. Dalam keadaan alami biji kakao akan mengalami penurunan daya hidupnya setelah 10 sampai 15 hari. Penurunan daya hidup yang cepat pada benih kakao menimbulkan kesulitan jika harus dikirim ke tempat yang membutuhkan banyak waktu (Rahardjo, 1981).

Respirasi merupakan salah satu faktor yang dapat mempercepat kerusakan benih pada saat pengemasan dan pengiriman. Pada saat benih melakukan proses respirasi terjadi perombakan cadangan makanan dan pelepasan energi, hal inilah yang dapat mempercepat kerusakan benih (Justice and bass, 1990). Proses penyimpanan dengan udara terkendali (UT) merupakan hal yang penting dalam teknik penyimpanan karena dapat menghambat kegiatan respirasi. Udara terkendali merupakan istilah untuk mengubah untuk mengubah komposisi atmosfer dari kondisi normal misalnya dengan menambah CO_2 , penurunan O_2 dan kandungan N_2 tinggi dibandingkan dengan udara biasa (Pantastico, 1993).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu diadakan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh menggunakan CO_2 dan N_2 sebagai gas yang dapat menghambat respirasi pada benih sehingga dapat memperlama usia simpan tanpa merusak kualitas benih.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui

1. Pengaruh cara pengemasan dengan gas CO_2 atau gas N_2 terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.
2. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.

3. Interaksi antara cara pengemasan dengan beberapa macam gas dan lama penyimpanan benih terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat (1) menambah khasanah ilmu pertanian khususnya mengenai alternatif cara pengemasan dengan gas CO_2 atau gas N_2 dan lama penyimpanan terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao, (2) memberikan sumbangan informasi praktis bagi peneliti lain mengenai cara pengemasan dengan gas CO_2 atau gas N_2 dan lama penyimpanan terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Keadaan Umum Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao*, L.) merupakan satu-satunya spesies diantara 22 jenis genus *Theobroma* yang diusahakan secara komersial. Tanaman ini berasal dari Amerika Tengah kemudian menyebar ke India Timur dan Venezuela hingga Asia. Tahun 1560, tanaman kakao pertama kali dibawa oleh bangsa Spanyol ke Indonesia (Sulawesi) dan pada abad ke – 16 mulai menyebar ke Jawa, Irian, dan pulau-pulau Pasifik hingga kepulauan Samoa (Poedjiwidodo, 1996; Samsulbahri, 1996).

Menurut Siregar dkk (1994), tanaman kakao mempunyai sistematika sebagai berikut :

- Devisio : Spermatophyta
- Klas : Dicotyledoneae
- Ordo : Malvales
- Famili : Sterculiaceae
- Genus : *Theobroma*
- Spesies : *Theobroma cacao* L.

Tinggi tanaman kakao budidaya perkebunan pada umur 3 tahun berkisar antara 1,8 – 3 meter dan pada umur lebih dari 12 tahun bisa mencapai 4,5 – 7 meter. Tinggi tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh intensitas naungan dan faktor tumbuh yang tersedia. Batang tanaman kakao bersifat *dimorfisme* yang berarti dapat tumbuh tegak ke atas (ortotrop) ataupun ke samping (plagiotrop) (Syamsulbahri, 1996).

Akar kakao adalah akar tunggang, kecuali jika berkembang secara vegetatif. Pertumbuhan akar kakao dapat sampai 8 meter ke samping (horizontal) dan 15 meter secara vertikal. Perkembangan akar dipengaruhi oleh struktur air tanah, dan aerasi di dalam tanah. Kakao memiliki perakaran yang lengkap setelah tanaman berumur 3 tahun.

Bunga kakao untuk setiap pohon bisa mencapai 5000 – 12000 bunga per pohon per tahun, dan dari sejumlah bunga yang ada, yang mampu menjadi buah

hanya berkisar 1 %. Bunga kakao termasuk bunga *cauliflora*, dimana bunga kakao berkembang dari bekas ketiak daun baik pada batang maupun pada cabang.

Buah kakao merupakan buah buni yang daging bijinya sangat lunak. Kulit buah mempunyai 10 alur dan tebalnya 1-2 cm. Buah kakao yang masih muda, keadaan bijinya menempel pada bagian kulit buah, tetapi bila buah telah matang maka biji akan terlepas dari kulit buah. Setiap buah terdapat 30 – 50 biji, tergantung pada jenis tanaman (Siregar, 1994).

Biji kakao dibungkus daging buah yang mengandung zat penghambat perkecambahan. Biji kakao termasuk epigeous yang artinya hipokotil memanjang mengangkat kotiledon yang masih menutup ke atas permukaan tanah (Susanto, 1994).

2.2 Syarat Tumbuh

Dalam keadaan aslinya tanaman kakao merupakan tanaman hutan tropis dataran rendah dan hidup di bawah naungan pohon-pohon besar. Umumnya persyaratan tumbuh tanaman kakao sangat ditentukan oleh kondisi iklim dan tanah.

Tanaman kakao pada umumnya ditanam pada ketinggian 0 – 800 m dpl. Tekstur tanah yang diperlukan adalah lempung liat berpasir (Poedjiwidodo, 1996). Kakao menghendaki solum tanah yang dalamnya minimal 150 cm, kandungan hara tinggi dan berdrainase baik, pH tanah yang cocok tanaman kakao berkisar antara 6,0 – 7,5 (Saleh, 1978).

Faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan kakao adalah curah hujan, suhu udara, kelembaban, penyinaran matahari, dan angin. Tanaman kakao menghendaki daerah-daerah dimana curah hujannya rata-rata 1.500 mm per tahun dan terbagi rata sepanjang tahun. Untuk sifat fisik tanah yang berlainan, berlainan pula curah hujan yang dikehendaki. Bagi tanah-tanah berat (lempung) tanaman kakao akan dapat tumbuh baik bilamana curah hujan 1.500 mm per tahun terbagi rata sepanjang tahun, sedangkan untuk tanah ringan (tanah berpasir) diperlukan 1.700 mm per tahun terbagi rata sepanjang tahun.

Tanaman kakao menghendaki suhu optimum 25,5 °C dengan rata-rata suhu minimal 15 °C dan rata-rata suhu maksimal 30 °C. Kelembaban yang dikehendaki tanaman kakao diatas 80% karena pada kelembaban rendah tidak dapat menyesuaikan diri dengan kekurangan air (Heddy, 1990).

Daun-daun tanaman kakao tidak tahan terhadap angin kencang dan di daerah yang sering dilanda angin kencang. Penanaman pohon-pohon penahan angin merupakan keharusan (Van Hall, 1994). Menurut Heddy (1990), tanaman pelindung juga dapat sebagai pengatur intensitas cahaya yang masuk. Cahaya matahari yang terlalu banyak menyoroti tanaman kakao akan mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan tanaman relatif pendek.

2.3 Pembiakan Tanaman Kakao

Pengembangan tanaman kakao dapat dilakukan dengan biji atau benih (generatif) dan dengan setek atau cangkok (vegetatif). Pengembangan secara generatif sering dilakukan, karena cepat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak (Sunanto, 1992).

Pengembangan kakao di Indonesia perlu dipercepat. Mengingat keterbatasan dana dan sumber daya manusia (petani) maka diputuskan untuk pengembangan kakao rakyat. Untuk merealisasikan maksud itu ditempuh upaya pengembangan kakao secara generatif dengan menggunakan benih. Hal ini didasarkan pada pertimbangan, benih lebih mudah didapatkan, tidak memerlukan ketrampilan yang tinggi, dan pada tahun kedua tanaman sudah mulai berbuah. Untuk mendapatkan tanaman kakao yang baik, penggunaan benih asalan tidak dianjurkan. Untuk mengatasi hal itu maka dianjurkan penggunaan benih hibrida yang sudah teruji keunggulannya. Penggunaan benih hibrida dalam pengembangan kakao rakyat banyak memberikan keuntungan, karena selain produktifitasnya tinggi juga dapat menekan penggunaan pestisida (Poedjiwidodo, 1996).

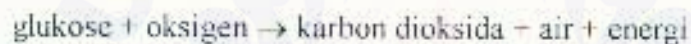
Banyak keuntungan pembiakan dengan benih. Ini biasanya merupakan cara yang paling murah dalam pembiakan. Benih juga memberikan cara yang paling memuaskan dalam menyimpan tanaman dalam jangka waktu yang lama.

Pembiakan secara benih juga memungkinkan untuk memulai tanaman yang “bebas penyakit” (terutama sangat penting untuk penyakit virus). Kebanyakan virus tidak ditularkan lewat benih (Harjadi, 1983).

2.4 Modifikasi Atmosfer Simpan dengan Penambahan CO₂ atau N₂

Salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses pengemasan adalah proses respirasi. Menurut Dwidjoseputro (1989), respirasi adalah proses pembakaran, dimana energi yang disimpan tadi ditimbulkan kembali untuk menyelenggarakan proses-proses kehidupan. Kenaikan tingkat respirasi akan menurunkan umur simpan produk. Sebaliknya, tingkat respirasi yang semakin rendah akan meningkatkan umur simpan produk.

Persamaan umum dari respirasi adalah :



Hal ini menunjukkan bahwa respirasi dapat diperlambat dengan membatasi oksigen atau meningkatkan konsentrasi karbon dioksida dalam atmosfer simpan (Wills, dkk., 1981).

Banyak penelitian mengenai respirasi yang menunjukkan bahwa pada suatu sistem yang tertutup, akumulasi karbondioksida dapat menghambat proses respirasi. Penghambatan proses respirasi tersebut dapat dimanfaatkan dengan menyimpan benih dalam wadah-wadah tertutup, hingga suatu saat tercapai keadaan yang karbondioksidanya menggantikan udara dalam sistem penyimpanan tersebut (Justice dan Bass, 1990). Udara di sekitar benih dapat dikendalikan komposisinya dengan berbagai cara agar kegiatan dalam benih dapat diperlambat sehingga benih tetap dalam keadaan baik seperti aslinya. Pengaturan yang dilakukan terutama mengenai komposisi gas CO₂, O₂, dan N₂ di udara sekitar benih (Suhardi, dkk., 1990).

Komponen tetap gas yang berada di atmosfer bagian bawah (0 – 25 km), terdiri atas macam-macam gas, yaitu :

- (a) N₂ (nitrogen) 72,09% yang diperoleh dari air hujan dengan perantaraan kilat.
- (b) O₂ (zat asam) 20,95 % sumbernya dari tanaman yang dikeluarkan dengan proses fotosintesis,

- (c) CO₂ sebesar 0,03 %
- (d) Argon 0,93%
- (e) Sisanya gas lainnya (Kartasapoetra, 1993)

Menurut Pantastico (1993), kehilangan karbohidrat rata-rata pada buah akibat respirasi antara 1,35 dan 1,55 kali lebih cepat bila tidak ada CO₂ daripada kalau ada 10% CO₂. Tetapi kadar CO₂ tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada produk. Pada buah arbei, pisang, jeruk manis dan apel, konsentrasi CO₂ tertinggi (15% atau lebih), biasanya dihasilkan rasa dan bau yang tidak dikehendaki atau menyimpang. Kehilangan karbohidrat rata-rata pada buah oleh respirasi antara 1,2 dan 1,4 kali lebih cepat dalam udara biasa daripada dalam N₂ yang mengandung 10% O₂. Menurut Wills, dkk. (1981), Strawberry dapat bertahan beberapa hari pada penyimpanan dengan menggunakan 100% nitrogen dengan suhu 0° C. Sedangkan pisang hijau dan tomat dapat bertahan selama tujuh hari pada 100% nitrogen pada suhu 15° C.

2.5 Hipotesa

1. Terdapat cara pengemasan dengan gas CO₂ atau N₂ yang berpengaruh paling baik terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.
2. Terdapat lama penyimpanan benih yang berpengaruh paling baik terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.
3. Adanya interaksi antara cara pengemasan dengan beberapa macam gas dan lama penyimpanan benih terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.

- (c) CO₂ sebesar 0,03 %
- (d) Argon 0,93%
- (e) Sisanya gas lainnya (Kartasapoetra, 1993)

Menurut Pantastico (1993), kehilangan karbohidrat rata-rata pada buah akibat respirasi antara 1,35 dan 1,55 kali lebih cepat bila tidak ada CO₂ daripada kalau ada 10% CO₂. Tetapi kadar CO₂ tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada produk. Pada buah arbei, pisang, jeruk manis dan apel, konsentrasi CO₂ tertinggi (15% atau lebih), biasanya dihasilkan rasa dan bau yang tidak dikehendaki atau menyimpang. Kehilangan karbohidrat rata-rata pada buah oleh respirasi antara 1,2 dan 1,4 kali lebih cepat dalam udara biasa daripada dalam N₂ yang mengandung 10% O₂. Menurut Wills, dkk. (1981), Strawberry dapat bertahan beberapa hari pada penyimpanan dengan menggunakan 100% nitrogen dengan suhu 0° C. Sedangkan pisang hijau dan tomat dapat bertahan selama tujuh hari pada 100% nitrogen pada suhu 15° C.

2.5 Hipotesa

1. Terdapat cara pengemasan dengan gas CO₂ atau N₂ yang berpengaruh paling baik terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.
2. Terdapat lama penyimpanan benih yang berpengaruh paling baik terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.
3. Adanya interaksi antara cara pengemasan dengan beberapa macam gas dan lama penyimpanan benih terhadap kualitas benih dan pertumbuhan awal bibit kakao.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Kopi dan Kakao Indonesia di Kalwining Jember. Terletak pada ketinggian 45 m dpl. Pelaksanaan dimulai pada bulan Juni 2002 sampai Agustus 2002. Tipe curah hujan D (kering) menurut Schmidt and Ferguson.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu benih kakao hibrida, botol plastik, CO_2 , N_2 , *polibag*, serbuk gergaji, Fungisida, kertas merang, dan plastik lembaran.

3.2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *hand sprayer*, jangka sorong, termohigrometer, termometer, penggaris, gelas ukur, timbangan, *ultra x moisture tester*, dan alat-alat penelitian lainnya.

3.3 Metode Percobaan

Percobaan ini disusun secara faktorial 3 X 5 dalam Rancangan Acak Kelompok dengan tiga ulangan, yang terdiri atas dua faktor yaitu :

1. Faktor pertama adalah cara pengemasan dengan gas CO_2 atau N_2 (A), yang meliputi tiga taraf yaitu :

A1 : normal atmosfer (udara bebas)

A2 : Modifikasi atmosfer dengan penambahan 15 % gas CO_2 .

A3 : Modifikasi atmosfer dengan penambahan 85% gas N_2

2. Faktor kedua adalah lama penyimpanan (B), yang meliputi lima taraf yaitu :

B1 : Penyimpanan selama 0 hari

B2 : Penyimpanan selama 5 hari

B3 : Penyimpanan selama 10 hari

B4 : Penyimpanan selama 15 hari

B5 : Penyimpanan selama 20 hari

Masing-masing ulangan menggunakan 25 butir benih kakao hibrida, maka kebutuhan benih seluruhnya sebanyak 1.125 butir benih.

Kombinasi perlakuan yang didapat sebagai berikut :

A1B1	A2B1	A3B1
A1B2	A2B2	A3B2
A1B3	A2B3	A3B3
A1B4	A2B4	A3B4
A1B5	A2B5	A3B5

Metode matematis rancangan percobaan ini menurut Yitnosumarto (1991) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \sigma_k + \sigma_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Hasil pengamatan untuk faktor A (cara pengemasan) pada taraf ke-i dan faktor B (lama penyimpanan) pada taraf ke-j dan ulangan ke-k
- μ = Nilai rata-rata umum
- σ_k = Pengaruh kelompok ke-k
- σ_i = Pengaruh faktor A pada taraf ke-i
- β_j = Pengaruh faktor B pada taraf ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara faktor A pada taraf ke-i dengan faktor B pada taraf ke-j
- δ_{ijk} = Pengaruh galat percobaan

Dengan hasil pengamatan dianalisa keragamannya dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan 5%, bila hasil berbeda sangat nyata.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Benih

Benih kakao yang baik adalah benih yang berasal dari buah yang normal bentuknya, sehat dan cukup tua (masak atau matang di pohon). Pemotongan buah untuk mengambil biji dilakukan secara hati-hati agar tidak merusak benih. Untuk mendapatkan benih yang baik hanya diambil biji-biji yang ada pada bagian poros atau tengah-tengah buah. Dari satu buah kakao pada umumnya hanya diambil 20 – 25 butir biji, dan dipilih biji-biji yang sehat. Biji-biji yang terpilih tersebut kemudian dibersihkan lendirnya dengan cara meremas-remas biji dengan serbuk gergaji hingga bersih, kemudian dicuci dengan air bersih. Untuk menghindari serangan jamur, biji direndam dalam larutan fungisida selama kurang lebih 5 menit, kemudian ditiriskan dan dikeringkan selama kurang lebih 3 jam.

3.4.2 Cara Pengemasan dan Lama Penyimpanan

Penelitian ini menggunakan tiga cara pengemasan yaitu :

- a. Normal atmosfer dengan udara bebas

Pada perlakuan pengemasan benih dengan udara bebas ini, benih yang sudah kering angin dimasukkan kedalam botol plastik. Tiap botol plastik diisi 25 butir benih.

- b. Modifikasi atmosfer dengan penambahan gas CO_2

Benih yang sudah kering angin dikemas dalam botol plastik, kemudian dimasukkan selang untuk mengeluarkan udara yang ada dalam botol plastik dan menggantikannya dengan 15% CO_2 dan 85% udara bebas. Tujuan pengisian atau penambahan CO_2 yaitu untuk mencegah terjadinya respirasi yang berlebihan.

- c. Modifikasi atmosfer dengan penambahan gas N_2

Benih yang sudah kering angin dikemas dengan botol plastik, kemudian dimasukkan selang untuk mengeluarkan udara yang ada dalam botol plastik dan menggantikannya dengan 85 % N_2 dan 15 % udara bebas.

Masing-masing cara pengemasan diatas diberlakukan lima macam lama penyimpanan yaitu selama 0 hari, 5 hari, 10 hari, 15 hari dan 20 hari

3.4.3 Pelaksanaan Perkecambahan

Benih yang sudah disimpan dikecambahkan pada bak plastik yang dilapisi kertas merang dan dibasahi secukupnya. Pemeliharaan yang dilakukan yaitu menjaga kelembaban dalam bak plastik dengan cara membasahi kertas merang setiap hari.

3.4.4 Persiapan Pembibitan

Persiapan pembibitan disiapkan bersamaan dengan penyemaian benih. Tempat pembibitan menggunakan *polybag* berukuran 17,5 cm x 15 cm dan pada bagian bawah diberi lubang secukupnya untuk pembuangan air. Media pembibitan berupa campuran tanah subur yang dicampur dengan pupuk kandang dan pasir dengan perbandingan 2 : 1 : 1. Kemudian diayak sampai halus dan dimasukkan dalam *polybag* sampai kira-kira 1 – 2 cm di bawah tepi atas (bibir) *polybag*, dan segera disiram dengan air sampai jenuh.

3.4.5 Pemindahan Kecambah ke Pembibitan

Pemindahan kecambah ke pembibitan dilakukan setelah panjang akar kurang lebih 0,5 cm. Benih yang sudah berkecambah dipindahkan ke *polybag* dengan cara membuat lubang pada media pembibitan, kemudian bibit kakao tersebut dimasukkan ke dalam lubang dan diusahakan agar akar dapat berdiri lurus di dalam lubang. Pemeliharaan dilakukan dengan cara melakukan penyiraman sebanyak dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari, penyiangan dilakukan setiap satu minggu sekali dan pemberantasan hama dilakukan secara mekanis.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Parameter Utama

Parameter Kualitas Benih meliputi :

1. Jumlah benih yang baik setelah pengemasan (%)

Pengamatan dilakukan mulai hari ke-0 sampai hari ke-20 dengan menghitung semua benih yang masih baik dengan kriteria benih masih sehat, tidak rusak, dan tidak berkecambah.

2. Daya berkecambah benih (%).

Pengamatan dilakukan setelah kecambah berumur 7 hari setelah pesemaian.

3. Kecepatan berkecambah benih (hari).

Perhitungan kecepatan berkecambah menurut Hartmann and Kester (1983) adalah sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan berkecambah} = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_i T_i}{\text{Total benih berkecambah}}$$

Keterangan:

N_i = jumlah benih yang berkecambah waktu T_i

T_i = waktu pengamatan (hari)

i = 1, 2, 3, ..., 10

Parameter Pertumbuhan Awal Bibit meliputi

1. Jumlah daun tiap bibit (helai), dihitung daun yang telah membuka sempurna pada umur 2 bulan setelah penanaman.
2. Jumlah luas daun tiap bibit (cm^2), diukur daun yang telah terbuka sempurna pada umur 2 bulan setelah penanaman.
3. Tinggi tiap bibit (cm), diukur dari leher akar sampai pucuk tanaman dan dilakukan pada umur 2 bulan setelah penanaman.
4. Berat akar tiap bibit (g), diukur berat akar yang masih basah pada umur 2 bulan setelah penanaman.
5. Lilit batang tiap bibit (mm), diukur dari lilit batang 5 cm diatas permukaan tanah dan dilakukan pada umur 2 bulan setelah penanaman.
6. Panjang akar tiap bibit (cm), diukur dari panjang akar primer yang terpanjang pada umur 2 bulan setelah penanaman.
7. Jumlah akar tiap bibit, dihitung jumlah akar primer yang panjangnya minimal 0,5 cm.
8. Berat segar bibit (g), diukur berat basah bibit pada umur 2 bulan setelah penanaman.
9. Berat kering bibit (g), diukur berat kering bibit yang telah dikeringkan dalam oven suhu 70°C pada umur 2 bulan setelah penanaman.
10. Indeks Vigor Hipotetis, dihitung pada umur 2 bulan setelah penanaman.

Menurut Adenikinju (1974) pengukuran indeks vigor hipotesis bibit, menggunakan rumus:
$$V = \frac{\log N + \log A + \log H + \log R + \log G}{\log t}$$

Keterangan:

V = indeks vigor hipotesis

N = jumlah daun (helai)

A = jumlah luas daun (cm^2)

H = tinggi bibit (cm)

R = berat akar (g)

G = lilit batang (mm)

T = umur bibit (minggu)

3.5.2 Parameter pendukung

Parameter pendukung yang diamati dalam penelitian ini antara lain :

1. Suhu.
2. Kelembaban

Semua parameter diukur setiap tiga hari sekali pada pukul 08.00 WIB dan 13.00 WIB.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasar hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Cara pengemasan dengan penambahan 15 % CO_2 menunjukkan nilai rata-rata hasil yang lebih baik dibandingkan dengan cara penyimpanan dengan udara bebas dan penambahan 85 % N_2 terhadap mutu fisiologis benih yang disimpan.
2. Semakin lama benih disimpan, maka semakin mengalami kemunduran daya tumbuh. Pada lama penyimpanan 15 hari dapat mempertahankan daya tumbuh benih dan lama penyimpanan 5 hari dapat mempertahankan vigor bibit. Setelah penyimpanan lebih dari 5 hari, terjadi penurunan vigor bibit.
3. Tidak terdapat interaksi antara cara pengemasan dan lama penyimpanan terhadap pertumbuhan awal bibit. Terdapat interaksi antara cara pengemasan dan lama penyimpanan terhadap daya kecambah dan kecepatan berkecambah benih. Kombinasi 15 % CO_2 dengan lama penyimpanan 15 hari menunjukkan rata-rata hasil yang lebih baik pada kecepatan berkecambah.

5.2 Saran

Percobaan yang telah dilaksanakan perlu diadakan lanjutan untuk mendapatkan konsentrasi CO_2 dan N_2 yang tepat dan lama penyimpanan benih yang terbaik terhadap keberhasilan pertumbuhan bibit kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Blackman and Parija 1982. dalam Pantastico, B. 1993. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*, Terjemahan : Kamariyani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1982. Viability, Dormancy and Enviromental control. *Physiology and Biochemistry Seed*. Vol. 2. Berlin Heidelberg New York. 375p.
- Dwidjoseputro. 1989. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. P. T. Gramedia, Jakarta
- Harjadi, S. S. 1983. *Pengantar Agronomi*. P. T. Gramedia, Jakarta.
- Hartana, L. 1983. *Meningkatkan Efektifitas Penelitian dan Pengembangan di Sub Sektor Perkebunan*. Lokakarya Perumusan Rencana Penelitian Tingkat Peneliti, Denpasar.
- Hartmann, H.T. and Kester. 1983. *Plant Propagation, Principles and Practices*. Englewood clitts (N.J.). Printice - Hall. New Jersey. 727p.
- Harjadi, S. S. 1983. *Pengantar Agronomi*. P. T. Gramedia, Jakarta.
- Heddy, S. 1990. *Budidaya Tanaman Khusus Kakao*. Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP), Yogyakarta
- Herman, 2000, Peranan dan Prospek Pengembangan Komoditas Kakao dalam Perekonomian Regional Sulawesi Selatan. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 2000*, 16 (1), 21 - 31.
- Justice, O.L. dan L.N. Bass. 1990. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. CV Rajawali, Jakarta.
- Kamil, J. 1982. *Teknologi Benih I*. Angkasa Bandung. Bandung
- Kartasapoetra, A. G. 1992. *Klimatologi, Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Latief, S. 1982. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Letak Biji pada Pod terhadap Daya Kecambah Benih Coklat (*Theobroma cacao L.*). *Buletin Balai Penelitian Perkebunan Medan* 16 (1 dan 2) :45 - 50.
- Pantastico, B. 1993. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*, Terjemahan : Kamariyani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Poedjiwidodo. 1996. *Sambung Samping Kakao*. Trubus Agriwidya, Suwakul – Ungaran.
- Rahardjo, P. 1981. Beberapa Faktor yang Berpengaruh terhadap Daya Hidup Benih Coklat. *Menara Perkebunan* 49 (3) : 142 – 147.
- _____ dan S. Sukanto. 1987. *Mempertahankan Daya Tumbuh Benih Kakao (Theobroma cacao L.) dalam Penyimpanan dengan Fungisida*. *Pelita Perkebunan* 3 (1) : 197 – 201.
- Saleh, M. 1978. Tanah dan Pemupukan Cokelat, *Balai Penelitian Perkebunan Bogor Sub BP Budidaya Jember*, Jember.
- Siregar, T.; S. Riyadi; dan L. Nuraeni. 1999. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soedarsono. 1980. *Pengaruh Penggunaan Kantong Plastik Hitam sebagai Wadah Pembibitan dan Jarak Bibit terhadap Pertumbuhan Bibit Coklat*. Kumpulan Makalah Komisi Teknis Perkebunan Budidaya Kopi-coklat, Sub Balai Penelitian Budidaya Jember.
- _____. 1985. Pengangkutan Benih Cokelat dalam Bentuk Biji Tanpa Kulit. *Warta Balai Penelitian Perkebunan Jember* 1 : 14 – 18.
- Soerotani, S. 1985. *Budidaya dan Lepus Panen Cokelat*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suhardi, dkk. 1990. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sunanto, H. 1992. *Cokelat, Budidaya, Pengolahan Hasil, dan Aspek Ekonomisnya*. Kanisius, Jakarta.
- Susanto, F. X. 1994. *Tanaman Kakao, Budidaya dan Pengolahan Hasil*. Kanisius, Jakarta.
- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada Universiti Press, Yogyakarta.
- Van Hall, C. J. J. 1999. *Kakao*. Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP), Yogyakarta.
- Wills, R. H. H.; T. H. Lee; D. Graham; W. B. McGlasson; and E. G. Hall. 1981. *Postharvest, An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. New south Wales University Press, Kensington.

Yitnosumarto, S. 1991. *Percobaan, Perancangan, dan Interpretasinya*. P. T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.



Lampiran 1a. Jumlah benih yang berkecambah setelah pengemasan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	25	25	25	75	25
A1B2	24	25	25	74	25
A1B3	23	25	25	73	24
A1B4	25	24	24	73	24
A1B5	23	25	25	73	24
A2B1	25	25	25	75	25
A2B2	25	24	25	74	25
A2B3	25	25	25	75	25
A2B4	25	25	25	75	25
A2B5	25	25	25	75	25
A3B1	25	25	25	75	25
A3B2	25	25	25	75	25
A3B3	25	25	25	75	25
A3B4	25	25	25	75	25
A3B5	25	25	25	75	25
Jumlah	370	373	374	1117	
Rata-rata	24	25	25		25

Lampiran 1b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	75	75	75	225	25,00
B2	74	74	75	223	24,78
B3	73	75	75	223	24,78
B4	73	75	75	223	24,78
B5	73	75	75	223	24,78
Jumlah	368,00	374,00	375,00	1117,00	
Rata-rata	24,53	24,93	25,00		24,82

Lampiran 1a. Jumlah benih yang berkecambah setelah pengemasan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	25	25	25	75	25
A1B2	24	25	25	74	25
A1B3	23	25	25	73	24
A1B4	25	24	24	73	24
A1B5	23	25	25	73	24
A2B1	25	25	25	75	25
A2B2	25	24	25	74	25
A2B3	25	25	25	75	25
A2B4	25	25	25	75	25
A2B5	25	25	25	75	25
A3B1	25	25	25	75	25
A3B2	25	25	25	75	25
A3B3	25	25	25	75	25
A3B4	25	25	25	75	25
A3B5	25	25	25	75	25
Jumlah	370	373	374	1117	
Rata-rata	24	25	25		25

Lampiran 1b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	75	75	75	225	25,00
B2	74	74	75	223	24,78
B3	73	75	75	223	24,78
B4	73	75	75	223	24,78
B5	73	75	75	223	24,78
Jumlah	368,00	374,00	375,00	1117,00	
Rata-rata	24,53	24,93	25,00		24,82

Lampiran 1c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,58	0,29	1,197	3,340	5,453
Perlakuan	14	3,24	0,23	0,961 ns	2,064	2,795
A	2	1,91	0,96	3,961 *	3,340	5,453
B	4	0,36	0,09	0,368 ns	2,714	4,074
AB	8	0,98	0,12	0,507 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	6,76	0,24			
Total	44	10,58				

KK 1,98%
 ns berbeda tidak nyata
 * berbeda nyata
 ** berbeda sangat nyata

Lampiran 1d. Uji Duncan (Faktor A)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A1	24,53	1	0	0	b
A2	24,93	2	2,90	0,3677934	a
A3	25,00	3	3,04	0,3855489	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 2b. Transformasi Arcsin Daya Kecambah

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	89,4	89,4	89,4	268,3	89,43
A1B2	89,4	89,4	89,4	268,3	89,43
A1B3	89,4	89,4	78,5	257,3	85,77
A1B4	89,4	89,4	89,4	268,3	89,43
A1B5	60,7	66,4	55,0	182,6	60,88
A2B1	89,4	89,4	89,4	268,3	89,43
A2B2	90,0	89,4	73,6	253,0	84,33
A2B3	89,4	78,5	89,4	257,3	85,77
A2B4	89,4	89,4	89,4	268,3	89,43
A2B5	69,7	66,4	46,1	182,3	60,77
A3B1	89,4	89,4	89,4	268,3	89,43
A3B2	69,7	89,4	89,4	248,6	82,86
A3B3	89,4	78,5	89,4	257,3	85,77
A3B4	73,6	78,5	89,4	241,5	80,49
A3B5	23,6	26,6	16,4	66,6	22,19
Jumlah	1192,1	1199,6	1164,4	3556,2	
Rata-rata	86,30	85,65	82,68		79,03

Lampiran 2c. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	268,3	268,3	268,3	804,84	89,43
B2	268,3	253,0	248,6	769,86	85,54
B3	257,3	257,3	257,3	771,95	85,77
B4	268,3	268,3	241,5	778,02	86,45
B5	182,6	182,3	66,6	431,51	47,95
Jumlah	1244,80	1229,18	1082,22	3556,19	
Rata-rata	82,99	81,95	72,15		79,0

Lampiran 2a. Persentase Daya Kecambah

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	100	100	100	300	100,00
A1B2	96	100	100	296	98,67
A1B3	92	100	96	288	96,00
A1B4	100	100	100	300	100,00
A1B5	76	84	68	228	76,00
A2B1	100	100	100	300	100,00
A2B2	100	100	92	292	97,33
A2B3	100	96	100	296	98,67
A2B4	100	100	100	300	100,00
A2B5	88	84	52	224	74,67
A3B1	100	100	100	300	100,00
A3B2	88	100	100	288	96,00
A3B3	100	96	100	296	98,67
A3B4	92	96	100	288	96,00
A3B5	16	20	8	44	14,67
Jumlah	1348	1376	1316	4040	
Rata-rata	96,00	97,78	95,11		89,78

Lampiran 2d. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	45,85	22,92	0,536	3,340	5,453
Perlakuan	14	14.170,65	1.012,19	23,648 **	2,064	2,795
A	2	1.072,74	536,37	12,531 **	3,340	5,453
B	4	10.954,69	2.738,67	63,984 **	2,714	4,074
AB	8	2.143,21	267,90	6,259 **	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	1.198,46	42,80			
Total	44	15.414,96				

KK 8,28%
 ns berbeda tidak nyata
 * berbeda nyata
 ** berbeda sangat nyata

Lampiran 2e. Uji Duncan (Faktor A)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A3	24,45	1	0	0	b
A2	28,29	2	2,90	21,83101	a
A1	17,41	3	3,04	22,88493	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 2f. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	47,9457063	1	0	0	b
B2	25,9224621	2	2,90	28,18372	a
B3	26,15	3	3,04	29,54431	a
B4	16,89	4	3,13	30,41898	a
B1	0,00	5	3,20	31,09928	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 2g. Uji Duncan (Faktor AB)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A3B5	22,19	1	0	0	c
A2B5	60,77	2	2,90	48,81563	b
A1B5	60,88	3	3,04	51,17225	b
A3B4	50,68	4	3,13	52,68722	a
A3B2	23,24	5	3,20	53,86552	a
A2B2	54,52	6	3,26	54,8755	a
A3B3	26,15	7	3,30	55,54882	a
A2B3	26,15	8	3,33	56,05381	a
A1B3	26,15	9	3,35	56,39047	a
A3B1	0,00	10	3,37	56,72713	a
A2B4	0,00	11	3,39	57,06379	a
A2B1	0,00	12	3,40	57,23212	a
A1B4	0,00	13	3,42	57,56878	a
A2B3	0,00	14	3,43	57,73711	a
A1B1	0,00	15	3,44	57,90544	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 3a. Kecepatan berkecambah

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	1,88	1,80	1,88	5,56	1,85
A1B2	2,17	2,32	2,35	6,84	2,28
A1B3	1,91	2,04	1,92	5,87	1,96
A1B4	2,36	2,17	2,29	6,82	2,27
A1B5	3,50	3,24	3,09	9,83	3,28
A2B1	1,88	1,80	1,88	5,56	1,85
A2B2	1,84	1,92	1,91	5,67	1,89
A2B3	1,96	1,88	2,00	5,84	1,95
A2B4	2,04	2,00	1,92	5,96	1,99
A2B5	3,00	3,06	3,00	9,06	3,02
A3B1	1,88	1,80	1,88	5,56	1,85
A3B2	2,83	3,10	2,55	8,48	2,83
A3B3	2,28	2,38	1,84	6,50	2,17
A3B4	3,13	2,79	2,68	8,60	2,87
A3B5	2,25	3,00	2,69	7,94	2,65
Jumlah	34,91	35,30	33,88	104,09	
Rata-rata	2,17	2,13	2,14		2,31

Lampiran 3b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	5,56	5,56	5,56	16,68	1,85
B2	6,84	5,67	8,48	20,99	2,33
B3	5,87	5,84	6,50	18,21	2,02
B4	6,82	5,96	8,60	21,38	2,38
B5	9,83	9,06	7,94	26,83	2,98
Jumlah	34,92	32,09	37,08	104,09	
Rata-rata	2,33	2,14	2,47		2,31

Lampiran 3c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,07	0,04	1,246	3,340	5,453
Perlakuan	14	9,94	0,71	24,669 **	2,064	2,795
A	2	0,83	0,42	14,499 **	3,340	5,453
B	4	6,71	1,68	58,282 **	2,714	4,074
AB	8	2,40	0,30	10,404 **	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	0,81	0,03			
Total	44	10,82				

KK 7,34%
 ns berbeda tidak nyata
 * berbeda nyata
 ** berbeda sangat nyata

Lampiran 3d. Uji Duncan (Faktor A)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A2	2,1393333	1	0	0	b
A1	2,328	2	2,90	0,1270587	a
A3	2,472	3	3,04	0,1331925	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 3e. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B1	1,85	1	0	0	c
B3	2,02	2	2,90	0,164032	c
B2	2,33	3	3,04	0,1719508	b
B4	2,38	4	3,13	0,1770415	b
B5	2,98	5	3,20	0,1810009	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 3f. Uji Duncan (Faktor AB)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A3B1	1,85	1	0	0	def
A2B1	1,85	2	2,90	0,2841118	def
A1B1	1,85	3	3,04	0,2978276	def
A2B2	1,89	4	3,13	0,3066448	def
A2B3	1,95	5	3,20	0,3135027	def
A1B3	1,96	6	3,26	0,3193809	def
A2B4	1,99	7	3,30	0,3232997	def
A3B3	2,17	8	3,33	0,3262388	def
A1B4	2,27	9	3,35	0,3281982	de
A1B2	2,28	10	3,37	0,3301575	d
A3B5	2,65	11	3,39	0,3321169	e
A3B2	2,83	12	3,40	0,3330966	bc
A3B4	2,87	13	3,42	0,335056	bc
A2B5	3,02	14	3,43	0,3360357	ab
A1B5	3,28	15	3,44	0,3370154	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 4a. Jumlah Daun

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	13.00	7.60	7.80	28.40	9.47
A1B2	8.20	7.80	8.00	24.00	8.00
A1B3	6.40	8.60	7.40	22.40	7.47
A1B4	6.80	5.80	7.20	19.80	6.60
A1B5	6.80	6.40	6.20	19.40	6.47
A2B1	13.00	7.60	7.80	28.40	9.47
A2B2	8.40	8.60	7.20	24.20	8.07
A2B3	7.80	6.40	7.80	22.00	7.33
A2B4	6.80	6.80	5.80	19.40	6.47
A2B5	7.40	7.00	6.20	20.60	6.87
A3B1	13.00	7.60	7.80	28.40	9.47
A3B2	8.60	8.00	7.20	23.80	7.93
A3B3	7.40	7.40	5.60	20.40	6.80
A3B4	4.80	6.00	6.00	16.80	5.60
A3B5	6.00	4.00	4.00	14.00	4.67
Jumlah	124.40	105.60	102.00	332.00	
Rata-rata	8.58	7.29	7.24		7.38

Lampiran 4b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	28.4	28.4	28.4	85.20	9.47
B2	24.0	24.2	23.8	72.00	8.00
B3	22.4	22.0	20.4	64.80	7.20
B4	19.8	19.4	16.8	56.00	6.22
B5	19.4	20.6	14.0	54.00	6.00
Jumlah	114.00	114.60	103.40	332.00	
Rata-rata	7.60	7.64	6.89		7.38

Lampiran 4c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai <i>f</i> -Hitung	<i>F</i> Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	19.29	9.65	5.263	3.340	5.453
Perlakuan	14	82.92	5.92	3.252 **	2.064	2.795
A	2	5.29	2.65	1.444 ns	3.340	5.453
B	4	72.14	18.04	9.840 **	2.714	4.074
AB	8	5.49	0.69	0.374 ns	2.291	3.226
Galat/Sisa	28	51.32	1.83			
Total	44	153.54				

KK 18,35%
 ns berbeda tidak nyata
 * berbeda nyata
 ** berbeda sangat nyata

Lampiran 4d. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	6	1	0	0	c
B4	6,22	2	2,90	1,308714	c
B3	7,20	3	3,04	1,371893	bc
B2	8,00	4	3,13	1,412509	b
B1	9,47	5	3,20	1,444098	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 5a. Jumlah Luas Daun

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	267.51	231.83	247.61	746.95	248.98
A1B2	173.33	233.99	214.97	622.29	207.43
A1B3	187.29	187.69	237.19	612.17	204.06
A1B4	136.49	82.57	124.79	343.85	114.62
A1B5	103.24	97.28	61.92	262.44	87.48
A2B1	267.51	231.83	247.61	746.95	248.98
A2B2	267.51	239.85	236.21	743.57	247.86
A2B3	263.64	244.27	199.04	706.95	235.65
A2B4	175.78	120.07	121.51	417.36	139.12
A2B5	174.69	153.27	71.06	399.02	133.01
A3B1	267.51	231.83	247.61	746.95	248.98
A3B2	205.93	183.42	188.09	577.44	192.48
A3B3	156.65	171.92	205.62	534.19	178.06
A3B4	83.85	145.20	121.26	350.31	116.77
A3B5	117.24	74.39	33.02	224.65	74.88
Jumlah	2848.17	2629.41	2557.51	8035.09	
Rata-rata	204.70	185.49	187.87		178.56

Lampiran 5b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	746.95	746.95	746.95	2240.85	248.98
B2	622.29	743.57	577.44	1943.30	215.92
B3	612.17	706.95	534.19	1853.31	205.92
B4	343.85	417.36	350.31	1111.52	123.50
B5	262.44	399.02	224.65	886.11	98.46
Jumlah	2587.70	3013.85	2433.54	8035.09	
Rata-rata	172.51	200.92	162.24		178.56

Lampiran 5c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	3055.75	1527.88	1.874	3.340	5.455
Perlakuan	14	165'596.99	11'828.36	14.511 **	2.064	2.795
A	2	12'047.31	6'023.65	7.390 **	3.340	5.455
B	4	148'968.33	37'242.08	45.687 **	2.714	4.074
AB	8	4'581.35	572.67	0.703 ns	2.291	3.226
Galat/Sisa	28	22'824.32	815.15			
Total	44	191'477.05				

KK 15.99%
 ns berbeda tidak nyata
 * berbeda nyata
 ** berbeda sangat nyata

Lampiran 5d. Uji Duncan (Faktor A)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A3	162,24	1	0	0	b
A1	172,51	2	2,90	21,37825	b
A2	200,92	3	3,04	22,41031	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 5e. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	98,45	1	0	0	c
B4	123,5	2	2,90	27,59921	c
B3	205,93	3	3,04	28,93158	b
B2	215,92	4	3,13	29,78811	b
B1	248,98	5	3,20	30,4543	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 6a. Tinggi Bibit

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	23,60	20,90	22,00	66,50	22,17
A1B2	19,40	21,30	22,30	63,00	21,00
A1B3	21,40	23,80	21,30	66,50	22,17
A1B4	19,90	15,30	15,20	50,40	16,80
A1B5	14,20	13,10	70,90	98,20	32,73
A2B1	23,60	20,90	22,00	66,50	22,17
A2B2	24,40	23,10	23,50	71,00	23,67
A2B3	21,10	21,80	23,60	66,50	22,17
A2B4	17,90	20,50	16,50	54,90	18,30
A2B5	16,00	13,70	11,10	40,80	13,60
A3B1	23,60	20,90	22,00	66,50	22,17
A3B2	21,90	19,20	20,10	61,20	20,40
A3B3	20,50	17,80	18,60	56,90	18,97
A3B4	13,90	16,80	14,80	45,50	15,17
A3B5	12,25	9,75	10,50	32,50	10,83
Jumlah	293,65	278,85	334,40	906,90	
Rata-rata	20,61	20,08	26,37		20,15

Lampiran 6b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	66,5	66,5	66,5	199,50	22,17
B2	63,0	71,0	61,2	195,20	21,69
B3	66,5	66,5	56,9	189,90	21,10
B4	50,4	54,9	45,5	150,80	16,76
B5	98,2	40,8	32,5	171,50	19,06
Jumlah	344,60	299,70	262,60	906,90	
Rata-rata	22,97	19,98	17,51		20,15

Lampiran 6c. Analisa Sidik Ragam

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>Derajat Bebas</i>	<i>Jumlah Kuadrat</i>	<i>Kuadrat Tengah</i>	<i>Nilai F-Hitung</i>	<i>F Tabel</i>	
					<i>5%</i>	<i>1%</i>
Kelompok	2	110,34	55,17	0,719	3,340	5,453
Perlakuan	14	1.087,23	77,66	1,012 ns	2,064	2,795
A	2	224,81	112,40	1,463 ns	3,340	5,453
B	4	180,52	45,13	0,588 ns	2,714	4,074
AB	8	681,90	85,24	1,111 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	2.148,93	76,73			
Total	44	3.346,50				
KK	43,47%					
ns	berbeda tidak nyata					
*	berbeda nyata					
**	berbeda sangat nyata					

Lampiran 7a. Berat Akar

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	0,61	0,47	0,42	1,50	0,50
A1B2	0,28	0,53	0,52	1,33	0,44
A1B3	0,27	0,43	0,37	1,07	0,36
A1B4	0,41	0,24	0,33	0,98	0,33
A1B5	0,22	0,28	0,12	0,62	0,21
A2B1	0,61	0,47	0,42	1,50	0,50
A2B2	0,54	0,43	0,43	1,40	0,47
A2B3	0,51	0,32	0,38	1,21	0,40
A2B4	0,47	0,46	0,33	1,26	0,42
A2B5	0,35	0,19	0,14	0,68	0,23
A3B1	0,61	0,47	0,42	1,50	0,50
A3B2	0,40	0,28	0,44	1,12	0,37
A3B3	0,30	0,33	0,36	0,99	0,33
A3B4	0,20	0,17	0,28	0,65	0,22
A3B5	0,17	0,18	0,10	0,45	0,15
Jumlah	5,95	5,25	5,06	16,26	
Rata-rata	0,44	0,40	0,37		0,36

Lampiran 7b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	1,5	1,5	1,5	4,50	0,50
B2	1,3	1,4	1,1	3,85	0,43
B3	1,1	1,2	1,0	3,27	0,36
B4	1,0	1,3	0,7	2,89	0,32
B5	0,6	0,7	0,5	1,75	0,19
Jumlah	5,50	6,05	4,71	16,26	
Rata-rata	0,37	0,40	0,31		0,36

Lampiran 7c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,03	0,01	2,064	3,340	5,453
Perlakuan	14	0,57	0,04	5,758 **	2,064	2,795
A	2	0,06	0,03	4,262 *	3,340	5,453
B	4	0,48	0,12	16,841 **	2,714	4,074
AB	8	0,03	0,00	0,591 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	0,20	0,01			
Total	44	0,80				

KK 23,31%

ns berbeda tidak nyata

* berbeda nyata

** berbeda sangat nyata

Lampiran 7d. Uji Duncan (Faktor A)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A3	0,31	1	0	0	b
A1	0,37	2	2,90	0,063078	ab
A2	0,4	3	3,04	0,066123	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 7e. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	0,19	1	0	0	d
B4	0,32	2	2,90	0,081434	c
B3	0,36	3	3,04	0,085365	bc
B2	0,43	4	3,13	0,087892	ab
B1	0,50	5	3,20	0,089858	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 8a. Lilit Batang

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	0,40	0,39	0,36	1,15	0,38
A1B2	0,37	0,37	0,35	1,09	0,36
A1B3	0,34	0,35	0,33	1,02	0,34
A1B4	0,31	0,30	0,30	0,91	0,30
A1B5	0,29	0,30	0,31	0,90	0,30
A2B1	0,40	0,39	0,36	1,15	0,38
A2B2	0,39	0,36	0,35	1,10	0,37
A2B3	0,36	0,34	0,38	1,08	0,36
A2B4	0,32	0,31	0,31	0,94	0,31
A2B5	0,32	0,32	0,30	0,94	0,31
A3B1	0,40	0,39	0,36	1,15	0,38
A3B2	0,41	0,35	0,34	1,10	0,37
A3B3	0,33	0,36	0,38	1,07	0,36
A3B4	0,28	0,29	0,29	0,86	0,29
A3B5	0,30	0,29	0,26	0,85	0,28
Jumlah	5,22	5,11	4,98	15,31	
Rata-rata	0,35	0,35	0,34		0,34

Lampiran 8b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	1,15	1,15	1,15	3,45	0,38
B2	1,09	1,10	1,10	3,29	0,37
B3	1,02	1,08	1,07	3,17	0,35
B4	0,91	0,94	0,86	2,71	0,30
B5	0,90	0,94	0,85	2,69	0,30
Jumlah	5,07	5,21	5,03	15,31	
Rata-rata	0,34	0,35	0,34		0,34

Lampiran 8c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,00	0,00	3,179	3,340	5,453
Perlakuan	14	0,06	0,00	13,238 **	2,064	2,795
A	2	0,00	0,00	1,967 ns	3,340	5,453
B	4	0,05	0,01	43,725 **	2,714	4,074
AB	8	0,00	0,00	0,811 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	0,01	0,00			
Total	44	0,07				

KK 5,11%
 ns berbeda tidak nyata
 * berbeda nyata
 ** berbeda sangat nyata

Lampiran 8d. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	0,30	1	0	0	c
B4	0,30	2	2,90	0,016818	c
B3	0,35	3	3,04	0,01763	b
B2	0,37	4	3,13	0,018152	a
B1	0,38	5	3,20	0,018558	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 9a. Panjang Akar

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	19,00	16,50	16,70	52,20	17,40
A1B2	12,30	19,40	16,70	48,40	16,13
A1B3	13,50	16,90	14,60	45,00	15,00
A1B4	12,50	12,30	15,30	40,10	13,37
A1B5	11,80	10,40	8,20	30,40	10,13
A2B1	19,00	16,50	16,70	52,20	17,40
A2B2	15,60	16,30	18,20	50,10	16,70
A2B3	13,40	17,80	16,80	48,00	16,00
A2B4	15,70	18,50	13,00	47,20	15,73
A2B5	15,00	13,50	12,50	41,00	13,67
A3B1	19,00	16,50	16,70	52,20	17,40
A3B2	14,60	17,30	16,10	48,00	16,00
A3B3	16,30	13,40	15,00	44,70	14,90
A3B4	14,90	14,90	14,90	44,70	14,90
A3B5	10,00	9,00	7,75	26,75	8,92
Jumlah	222,60	229,20	219,15	670,95	
Rata-rata	14,76	16,07	15,13		14,91

Lampiran 9b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	52,2	52,2	52,2	156,60	17,40
B2	48,4	50,1	48,0	146,50	16,28
B3	45,0	48,0	44,7	137,70	15,30
B4	40,1	47,2	44,7	132,00	14,67
B5	30,4	41,0	26,8	98,15	10,91
Jumlah	216,10	238,50	216,35	670,95	
Rata-rata	14,41	15,90	14,42		14,91

Lampiran 9c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	3,48	1,74	0,512	3,340	5,453
Perlakuan	14	267,08	19,08	5,623 **	2,064	2,795
A	2	22,05	11,03	3,250 ns	3,340	5,453
B	4	218,86	54,72	16,127 **	2,714	4,074
AB	8	26,17	3,27	0,964 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	95,00	3,39			
Total	44	365,56				

KK 12,35%

ns berbeda tidak nyata

* berbeda nyata

** berbeda sangat nyata

Lampiran 9d. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	10,91	1	0	0	c
B4	14,67	2	2,90	1,780553	b
B3	15,30	3	3,04	1,866511	b
B2	16,28	4	3,13	1,92177	ab
B1	17,40	5	3,20	1,964748	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 10a. Jumlah Akar

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	71,60	75,40	58,40	205,40	68,47
A1B2	50,20	70,80	55,40	176,40	58,80
A1B3	42,80	54,80	56,80	154,40	51,47
A1B4	23,20	18,80	23,60	65,60	21,87
A1B5	20,80	17,60	19,20	57,60	19,20
A2B1	71,60	75,40	58,40	205,40	68,47
A2B2	51,80	46,00	62,60	160,40	53,47
A2B3	58,00	47,40	41,20	146,60	48,87
A2B4	51,20	31,60	45,60	128,40	42,80
A2B5	43,60	37,20	28,80	109,60	36,53
A3B1	71,60	75,40	58,40	205,40	68,47
A3B2	72,60	35,00	63,60	171,20	57,07
A3B3	53,00	38,40	41,40	132,80	44,27
A3B4	25,20	22,80	28,20	76,20	25,40
A3B5	18,00	19,80	21,80	59,60	19,87
Jumlah	725,20	666,40	663,40	2055,00	
Rata-rata	49,02	48,64	46,80		45,67

Lampiran 10b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	205,4	205,4	205,4	616,20	68,47
B2	176,4	160,4	171,2	508,00	56,44
B3	154,4	146,6	132,8	433,80	48,20
B4	65,6	128,4	76,2	270,20	30,02
B5	57,6	109,6	59,6	226,80	25,20
Jumlah	659,40	750,40	645,20	2055,00	
Rata-rata	43,96	50,03	43,01		45,67

Lampiran 10c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	161,90	80,95	1,034	3,340	5,453
Perlakuan	14	13.210,75	943,62	12,058 **	2,064	2,795
A	2	434,44	217,22	2,776 ns	3,340	5,453
B	4	11.754,46	2.938,62	37,550 **	2,714	4,074
AB	8	1.021,85	127,73	1,632 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	2.191,27	78,26			
Total	44	15.563,92				
KK	19,37%					
ns	berbeda tidak nyata					
*	berbeda nyata					
**	berbeda sangat nyata					

Lampiran 10d. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	25,2	1	0	0	c
B4	30,02	2	2,90	8,5516	c
B3	48,20	3	3,04	8,9644	b
B2	56,44	4	3,13	9,2298	b
B1	68,47	5	3,20	9,4362	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 11a. Berat Segar Bibit

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	4,24	3,30	3,80	11,34	3,78
A1B2	2,52	4,07	3,59	10,18	3,39
A1B3	2,55	3,38	3,19	9,12	3,04
A1B4	2,86	1,77	2,21	6,84	2,28
A1B5	2,10	2,08	1,39	5,57	1,86
A2B1	4,24	3,30	3,80	11,34	3,78
A2B2	4,43	3,37	2,93	10,73	3,58
A2B3	3,28	2,79	3,56	9,63	3,21
A2B4	3,10	2,42	2,36	7,88	2,63
A2B5	2,80	2,00	1,27	6,07	2,02
A3B1	4,24	3,30	3,80	11,34	3,78
A3B2	3,57	2,77	2,73	9,07	3,02
A3B3	2,39	2,41	2,70	7,50	2,50
A3B4	1,80	2,34	2,20	6,34	2,11
A3B5	1,99	1,60	1,02	4,61	1,54
Jumlah	46,11	40,90	40,55	127,56	
Rata-rata	3,26	2,94	2,98		2,83

Lampiran 11b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	11,34	11,34	11,34	34,02	3,78
B2	10,18	10,73	9,07	29,98	3,33
B3	9,12	9,63	7,50	26,25	2,92
B4	6,84	7,88	6,34	21,06	2,34
B5	5,57	6,07	4,61	16,25	1,81
Jumlah	43,05	45,65	38,86	127,56	
Rata-rata	2,87	3,04	2,59		2,83

Lampiran 11c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	1,29	0,65	2,684	3,340	5,453
Perlakuan	14	24,14	1,72	7,157 **	2,064	2,795
A	2	1,56	0,78	3,248 ns	3,340	5,453
B	4	22,06	5,51	22,890 **	2,714	4,074
AB	8	0,51	0,06	0,267 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	6,74	0,24			
Total	44	32,17				

KK 17,31%

ns berbeda tidak nyata

* berbeda nyata

** berbeda sangat nyata

Lampiran 11d. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	1,81	1	0	0	d
B4	2,34	2	2,90	0,474442	c
B3	2,92	3	3,04	0,497347	b
B2	3,33	4	3,13	0,512071	ab
B1	3,78	5	3,20	0,523523	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 12a. Berat Kering Bibit

Periakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	1,33	1,16	1,24	3,73	1,24
A1B2	0,83	1,40	1,27	3,50	1,17
A1B3	0,76	1,03	0,98	2,77	0,92
A1B4	0,90	0,57	0,66	2,13	0,71
A1B5	0,59	0,54	0,33	1,46	0,49
A2B1	1,33	1,16	1,24	3,73	1,24
A2B2	1,48	1,09	1,17	3,74	1,25
A2B3	0,98	0,84	1,06	2,88	0,96
A2B4	1,01	1,06	0,82	2,89	0,96
A2B5	0,84	0,58	0,38	1,80	0,60
A3B1	1,33	1,16	1,24	3,73	1,24
A3B2	1,03	1,02	0,96	3,01	1,00
A3B3	0,71	0,73	0,85	2,29	0,76
A3B4	0,59	0,84	0,80	2,23	0,74
A3B5	0,59	0,45	0,26	1,30	0,43
Jumlah	14,30	13,63	13,26	41,19	
Rata-rata	1,02	0,98	0,97		0,92

Lampiran 12b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	3,73	3,73	3,73	11,19	1,24
B2	3,50	3,74	3,01	10,25	1,14
B3	2,77	2,88	2,29	7,94	0,88
B4	2,13	2,89	2,23	7,25	0,81
B5	1,46	1,80	1,30	4,56	0,51
Jumlah	13,59	15,04	12,56	41,19	
Rata-rata	0,91	1,00	0,84		0,92

Lampiran 12c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	0,04	0,02	0,768	3,340	5,453
Perlakuan	14	3,35	0,24	9,928 **	2,064	2,795
A	2	0,21	0,10	4,288 *	3,340	5,453
B	4	3,04	0,76	31,485 **	2,714	4,074
AB	8	0,11	0,01	0,560 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	0,68	0,02			
Total	44	4,07				

KK 16,97%

ns berbeda tidak nyata

* berbeda nyata

** berbeda sangat nyata

Lampiran 12d. Uji Duncan (Faktor A)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A3	0,84	1	0	0	b
A1	0,91	2	2,90	0,1163	ab
A2	1,00	3	3,04	0,1219	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

s

Lampiran 12e. Uji Duncan (Faktor B)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	0,51	1	0	0	c
B4	0,81	2	2,90	0,1502	b
B3	0,88	3	3,04	0,1574	b
B2	1,14	4	3,13	0,1621	a
B1	1,24	5	3,20	0,1657	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 13a. Indeks Vigor Hipotetis

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	4,77	4,23	4,20	13,20	4,40
A1B2	3,84	4,31	4,26	12,41	4,14
A1B3	3,74	4,15	4,04	11,93	3,98
A1B4	3,73	3,26	3,00	9,99	3,33
A1B5	3,11	3,15	2,44	8,70	2,90
A2B1	4,77	4,23	4,20	13,20	4,40
A2B2	4,49	4,28	4,18	12,95	4,32
A2B3	4,15	3,95	3,75	11,83	3,94
A2B4	3,88	3,73	3,41	11,02	3,67
A2B5	3,69	3,26	2,54	9,49	3,16
A3B1	4,77	4,23	4,20	13,20	4,40
A3B2	4,21	3,81	4,00	12,02	4,01
A3B3	3,71	3,82	3,84	11,37	3,79
A3B4	2,81	3,16	3,26	9,23	3,08
A3B5	2,91	2,41	1,72	7,04	2,35
Jumlah	58,58	55,98	53,02	167,58	
Rata-rata	4,05	3,92	3,72		3,72

Lampiran 13b. Tabel Dua Arah A dan B

	A1	A2	A3	Jumlah	Rata-rata
B1	13,20	13,20	13,20	39,60	4,40
B2	12,41	12,95	12,02	37,38	4,15
B3	11,93	11,83	11,37	35,13	3,90
B4	9,99	11,02	9,23	30,24	3,36
B5	8,70	9,49	7,04	25,23	2,80
Jumlah	56,23	58,49	52,86	167,58	
Rata-rata	3,75	3,90	3,52		3,72

Lampiran 13c. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F-Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	1,03	0,52	6,434	3,340	5,453
Perlakuan	14	16,67	1,19	14,847 **	2,064	2,795
A	2	1,07	0,54	6,673 **	3,340	5,453
B	4	14,88	3,72	46,397 **	2,714	4,074
AB	8	0,72	0,09	1,115 ns	2,291	3,226
Galat/Sisa	28	2,25	0,08			
Total	44	19,94				

KK 7,60%

ns berbeda tidak nyata

* berbeda nyata

** berbeda sangat nyata

Lampiran 13d. Uji Duncan (Faktor A)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
A3	3,52	1	0	0	b
A1	3,75	2	2,90	0,212037	a
A2	3,90	3	3,04	0,222273	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lampiran 13e. Uji Duncan (Faktor B)

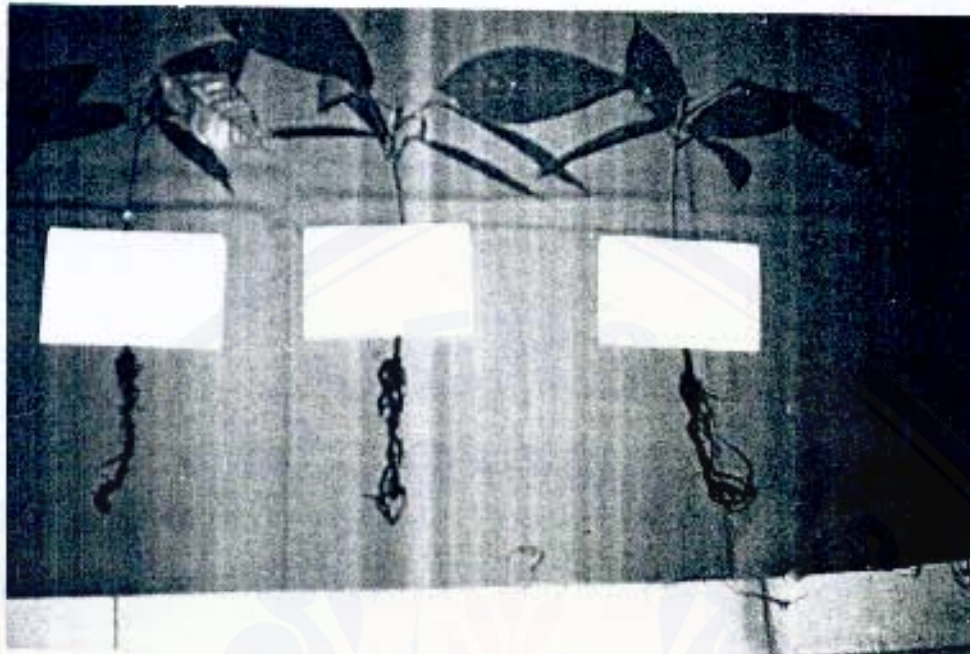
Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
B5	2,8	1	0	0	d
B4	3,36	2	2,90	0,273738	c
B3	3,90	3	3,04	0,286953	b
B2	4,15	4	3,13	0,295449	ab
B1	4,40	5	3,20	0,302056	a

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

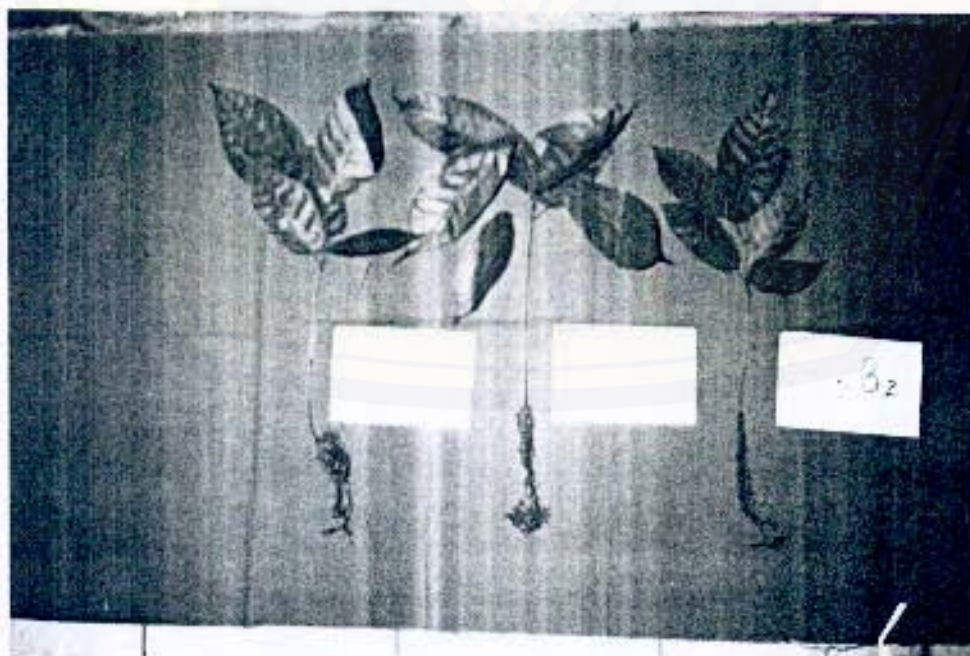
Lampiran 14. Suhu dan Kelembaban di Tempat Pembibitan

TANGGAL	TEMPERATUR (°C)		KELEMBABAN (%)	
	07.00	13.00	07.00	13.00
20 Juni 2002	23,1	32,2	98	65
23 Juni 2002	23,5	31,6	96	62
26 Juni 2002	24,0	30,0	92	62
29 Juni 2002	19,7	29,6	97	63
1 Juli 2002	19,2	32,1	98	58
4 Juli 2002	19,5	30,8	89	62
7 Juli 2002	19,8	31,7	98	57
10 Juli 2002	21,6	31,9	98	63
13 Juli 2002	22,1	30,0	98	96
16 Juli 2002	21,7	32,1	99	61
19 Juli 2002	23,2	32,4	98	58
22 Juli 2002	19,1	31,3	98	59
25 Juli 2002	20,8	30,6	97	66
28 Juli 2002	21,2	30,9	88	96
31 Juli 2002	22,6	32,7	98	64
3 Agustus 2002	20,7	30,5	95	95
6 Agustus 2002	20,5	31,6	99	56
9 Agustus 2002	22,5	30,0	93	65
12 Agustus 2002	20,1	29,9	91	96
15 Agustus 2002	22,1	30,3	92	74
18 Agustus 2002	26,5	29,5	76	95
21 Agustus 2002	22,5	32,0	92	93
Jumlah	476	683,7	2080	1566
Rata-rata	21,64	31,08	94,55	71,18

Foto Penelitian



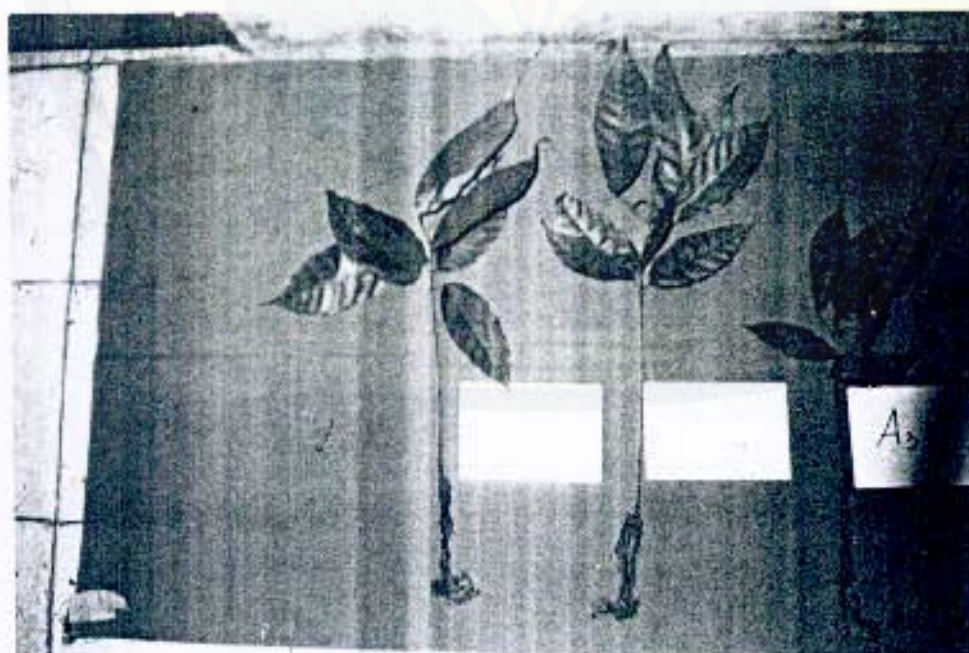
Gambar 3. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao setelah 2 Bulan Penanaman Akibat Hasil Penyimpanan Selama 5 Hari



Gambar 4. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao setelah 2 Bulan Penanaman Akibat Hasil Penyimpanan Selama 10 Hari



Gambar 5. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao setelah 2 Bulan Penanaman Akibat Hasil Penyimpanan Selama 15 Hari



Gambar 6. Pertumbuhan Awal Bibit Kakao setelah 2 Bulan Penanaman Akibat Hasil Penyimpanan Selama 20 Hari