

**HALAMAN JUDUL**

**KEMAMPUAN PERSILANGAN MENYERBUK SENDIRI  
BEBERAPA KLON UNGGUL KAKAO (*Theabroma cocoa* L)**

**SULAWESI SELATAN**

**SKRIPSI**

**IRMAWATI  
4513031008**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS BOSOWA**

**MAKASSAR**

**2017**

**KEMAMPUAN PERSILANGAN MENYERBUK SENDIRI  
BEBERAPA KLON UNGGUL KAKAO (*Theobroma cocoa* L)  
SULAWESI SELATAN**

**SKRIPSI**

**OLEH**

**IRMAWATI  
45 13 031 008**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**Pada Jurusan Agroteknologi**

**JURUSAN AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BOSOWA  
MAKASSAR**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Judul** : Kemampuan Persilangan Menyerbuk Sendiri Beberapa Klon Unggul Kakao Sulawesi Selatan

**Nama** : Irmawati

**Stambuk** : 45 13 031 008

Skripsi Telah diperiksa dan di setujui oleh :



**Pembimbing Satu**

**Pembimbing Dua**

Dr. Ir. Muhammad Arief Nasution, MP

Ir. Bakri Giding Nur, MP

**Diketahui Oleh :**

**Dekan Fakultas Pertanian**

**Ketua Jurusan Prodi  
Agroteknologi**



Dr. Syarifuddin, S.Pt, MP

Dr. Ir. H. Abri, MP.

**Tanggal Lulus: 21 Juni 2017**

## RINGKASAN

**IRMAWATI (45 13 031 008) Kemampuan Persilangan Menyerbuk Sendiri Beberapa Klon Unggul Kakao ( *Theobroma cocoa* L.) Sulawesi Selatan. Dibimbing oleh Muhammad Arief Nasution dan Bakri Giding Nur.**

Sifat kompatibilitas antar klon pada proses penyerbukan adalah salah satu kriterium penentu arah pemanfaatan bahan tanam klonal. Evaluasi sifat kompatibilitas menyerbuk sendiri merupakan salah satu bentuk kegiatan pemanfaatan koleksi plasma nutfah kakao.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bunga kakao dan menguji sifat kompatibilitas persilangan menyerbuk sendiri beberapa klon unggul kakao Sulawesi selatan. Pengujian ini dilakukan di Kelurahan Tonyamang, Kecamatan Patampanua, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Tempat ini berjarak 185 KM dari kota Makassar, Ketinggian 13-86 mdpl, dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2016.

Penelitian ini merupakan penelitian pemuliaan dan penelitian karakteristik bunga kakao klon M01, M06, M045, S2, BB, AP. Dengan 3 ulangan dan 6 perlakuan. Masing-masing ulangan sebanyak 30 kuntum bunga, jadi jumlah bunga yang digunakan adalah  $3 \times 6 \times 30 = 540$  kuntum bunga.

Secara morfologi terdapat perbedaan karakter pada bunga kakao dan juga adanya perbedaan nyata persentase hasil penyerbukan sendiri antar klon yang diuji pada kisaran 0-13,63 %. Berdasarkan variasi, persentase buah yang terbentuk antar periode pengamatan teridentifikasi ada 3 variasi kemampuan menyerbuk sendiri, yaitu : menyerbuk sendiri (*self-compatible*) seperti Klon S2 dan M045, menyerbuk sebagian (*partially self-compatible*) seperti klon AP, klon BB, klon M01, Tidak mampu menyerbuk sendiri (*self-incompatible*) seperti klon M06.

Kata Kunci : Menyerbuk Sendiri, Menyerbuk sebagian, tidak mampu menyerbuk sendiri.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirohim....*

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Karena berkat Limpahan Rahmat dan Kuasa-Nyalah sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian ini.

Dalam penulisan penelitian ini, penulis banyak mendapat bantuan berupa material dan moral yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Bosowa Makassar
2. Ketua Jurusan Agroteknologi dan seluruh Dosen Pengasuh Jurusan Agroteknologi yang telah memberi Penulis arahan, bimbingan dan nasehat selama penulis menjadi mahasiswa sampai penelitian ini terselesaikan
3. Dr. Ir. M. Arief Nasution, MP. Dan Ir. Bakri Giding Nur, MP Selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan berupa persiapan, pelaksanaan hingga selesainya tulisan ini.
4. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, motivasi, saran dukungan dan dorongan moril dan material. Semoga anaknda dapat membalas perjuangan ayahanda Juma C dan Ibunda Nawir
5. Kakak-Kakak Tersayang (Salma S.Pd, dan Nasri S.Pd) yang memberikan nasehat, motivasi, saran, dukungan, dorongan moril dan material serta Adik tercinta

(Muhammad Rival) dan keponakan / ananda ( Alfiyah Afnan ) yang selalu memberikan keceriaan.

6. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Bosowa dan teman-teman seperjuangan angkatan 2013 yang selalu memberi support, semangat kepada penulis dimana penulis harus menyesuaikan antara tugas dan kewajiban.
7. Semua pihak yang sudah memberikan bantuan dan dukungannya selama kegiatan penelitian yang belum disebutkan tanpa mengurangi rasa hormat terima kasih banyak.

Demikian tulisan ini dibuat semoga bisa bermanfaat bagi pembaca.

Makassar , Juli 2017



Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSYARATAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>PENDAHULUAN</b>	
Latar Belakang.....	1
Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	5
Hipotesis.....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
Sejarah Tanaman Kakao.....	6
Sistematika.....	10
Morfologi.....	10
Syarat Tumbuh.....	18
Pemuliaan Tanaman Kakao.....	19

Persilangan .....	21
Kemampuan Silang .....	22
Upaya Pelestarian Plasma Nutfah .....	24
Struktur Bunga dan Organ Reproduksi Bunga Kakao .....	25
<b>BAHAN DAN METODE</b>	
Tempat dan Waktu .....	26
Bahan dan Alat .....	26
Rancangan Penelitian .....	26
Pelaksanaan Penelitian .....	26
Variabel Penelitian .....	28
Analisis Data .....	29
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
Hasil .....	30
Pembahasan .....	37
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
Kesimpulan .....	42
Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>GAMBAR</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
<u>Teks</u>	
1. Karakter Beberapa Klon Kakao .....	31
2. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari- 1 .....	32
3. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari- 2 .....	32
4. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari- 3 .....	32
5. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari- 4 .....	33
6. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-5 .....	33
7. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-6 .....	34
8. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-7 .....	34
9. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-8 .....	35
10. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-9 .....	35
11. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-10 .....	35
12. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-11 .....	36
13. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-12 .....	36

14. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-13.....	37
15. Pengamatan Persentase Persilangan Buatan Menyerbuk Sendiri Pada Hari-14.....	37

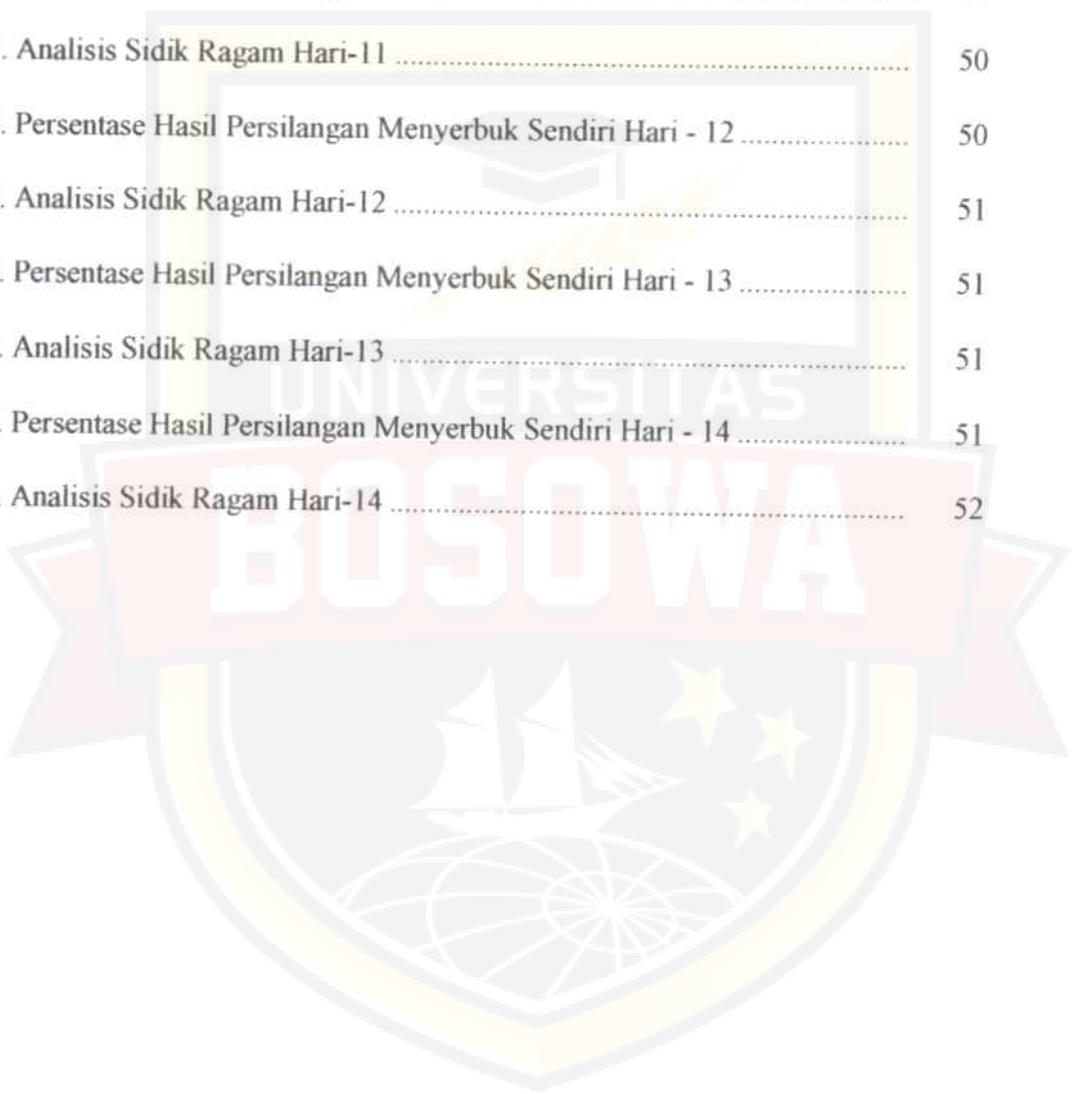


## DAFTAR LAMPIRAN

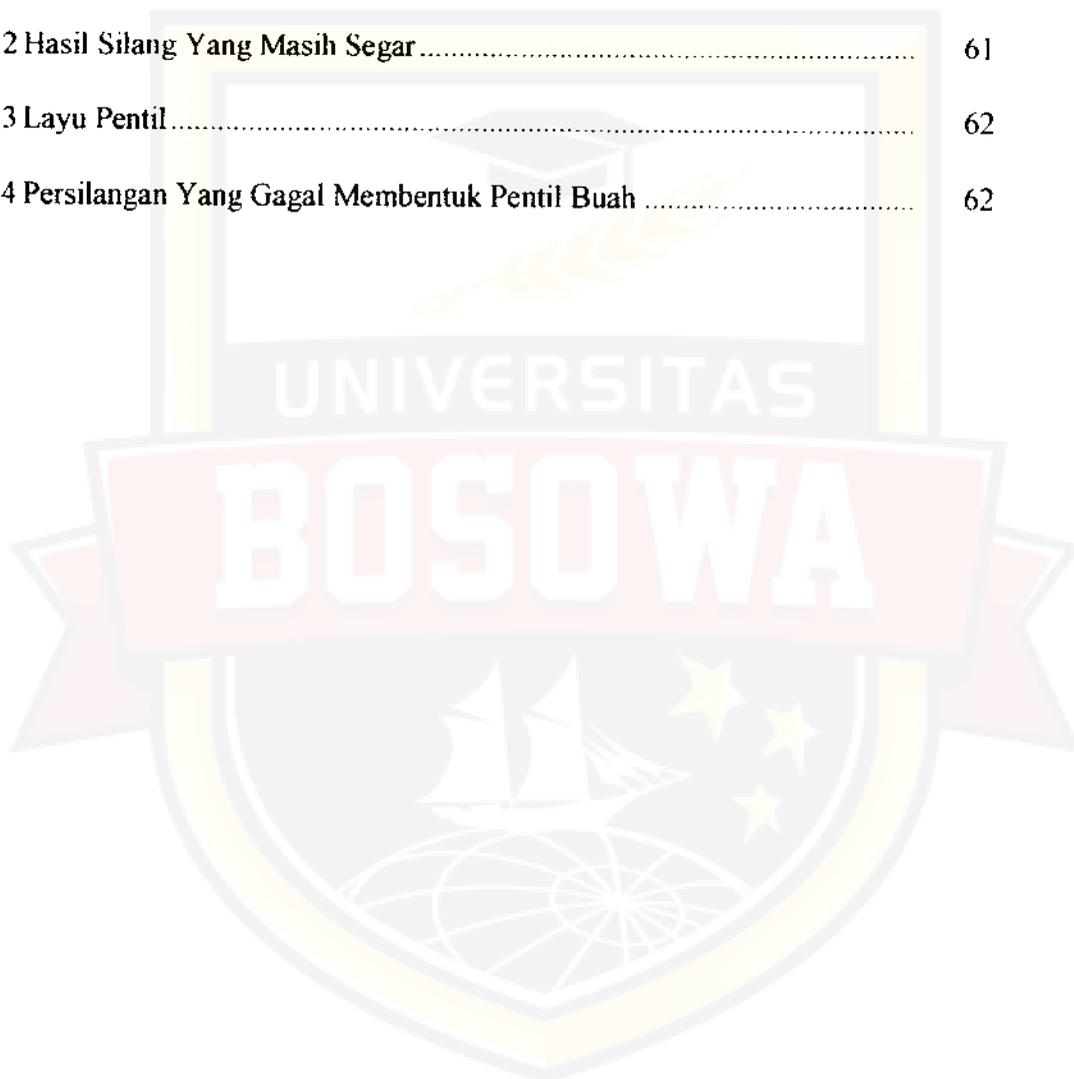
<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
<u>Teks</u>	
1. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 1 .....	45
2. Analisis Sidik Ragam Hari-1 .....	45
3. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari -2 .....	45
4. Analisis Sidik Ragam Hari-2 .....	46
5. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 3 .....	46
6. Analisis Sidik Ragam Hari-3 .....	46
7. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 4 .....	46
8. Analisis Sidik Ragam Hari-4 .....	47
9. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 5 .....	47
10. Analisis Sidik Ragam Hari-5 .....	47
11. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 6 .....	47
12. Analisis Sidik Ragam Hari-6 .....	48
13. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 7 .....	48
14. Analisis Sidik Ragam Hari-7 .....	48
15. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 8 .....	48
16. Analisis Sidik Ragam Hari-8 .....	49
17. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 9 .....	49
18. Analisis Sidik Ragam Hari-9 .....	49



19. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 10 .....	49
20. Analisis Sidik Ragam Hari-10 .....	50
21. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 11 .....	50
22. Analisis Sidik Ragam Hari-11 .....	50
23. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 12 .....	50
24. Analisis Sidik Ragam Hari-12 .....	51
25. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 13 .....	51
26. Analisis Sidik Ragam Hari-13 .....	51
27. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari - 14 .....	51
28. Analisis Sidik Ragam Hari-14 .....	52



19 Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri .....	60
20 Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri .....	61
21 Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri .....	61
22 Hasil Silang Yang Masih Segar .....	61
23 Layu Pentil .....	62
24 Persilangan Yang Gagal Membentuk Pentil Buah .....	62



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cocoa* L) berasal dari Amerika Selatan dan tempat tumbuhnya di hutan hujan tropis, tanaman kakao telah menjadi bagian dari kebudayaan masyarakat selama 2000 tahun.

Tanaman kakao dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu tipe Criollo, Forastero dan Trinitario. Criollo berasal dari penyebaran melintasi pegunungan Andes ke arah dataran rendah Venezuela, Kolombia, dan Ekuador, dan ke arah utara ke Amerika Tengah dan Meksiko. Sifat-sifat tipe Criollo antara lain pertumbuhan tanaman kurang kuat, daya hasilnya lebih rendah dibanding Forastero, dan relatif lebih rentan terhadap gangguan hama dan penyakit. Kulit buahnya tebal tetapi lunak sehingga mudah dibelah. Criollo menghasilkan kakao mulia (fine flavour cocoa). Warna buah hijau atau agak merah karena adanya pigmen antosianin, perikarp agak kasar, tipis dan lunak, mesokarp mengandung lignin, biji bulat dan kotiledon putih. Kelompok ini cenderung rentan terhadap penyakit. Kadar lemak di dalam biji lebih rendah dibandingkan dengan Forastero tetapi ukuran bijinya lebih besar, bulat, memberikan citarasa khas yang unggul. Dalam tataniaga kakao Criollo termasuk dalam jenis kakao mulia, sedangkan tipe Forastero termasuk dalam jenis kakao lindak. (Badan Litbang Pertanian, 2012).

Forastero dihasilkan oleh penyebaran ke lembah Amazon, ke arah Brazil bagian barat. Forastero menghasilkan kakao bermutu sedang, dikenal dengan kakao lindak (bulk cocoa). Warna buah hijau, tidak ada pigmen antosianin, perikarp tebal dan keras, mesokarpnya kaya lignin. Biji lebih kecil dan pipih

dibanding Criollo, kotiledon berwarna ungu. Pertumbuhan pohon gigas. Contoh kelompok ini adalah klon-klon Sca 6, Sca 12, Catongo, IMC 67, PA 30, dan PA 46. Sebesar 95% produksi kakao dunia berasal dari kelompok Forastero, terutama dari negara-negara Afrika Barat dan Brazil. (Badan Litbang Pertanian, 2012).

Tipe Trinitario merupakan hibrida antara Criollo dan Forastero. Sifat morfologi dan fisiologinya sangat beragam, demikian pula sifat daya hasil dan mutu hasilnya. Dalam tataniaga kakao kelompok Trinitario termasuk dalam kakao mulia atau kakao lindak tergantung dari mutu biji yang dihasilkannya. Seperti klon DR menghasilkan kakao mulia, sedangkan klon ICS banyak menghasilkan kakao lindak (Mawardi, 1982; Opeke, 1982). Trinitario mempunyai buah berwarna merah atau hijau dan bervariasi, tekstur keras; warna biji bervariasi dari ungu muda sampai ungu tua. Pertumbuhan pohon gigas. Contoh kelompok ini adalah klon ICS 60, ICS 84, ICS 95, DR 1, DR 2, DR 38, dan DRC 16. . (Badan Litbang Pertanian, 2012).

Permintaan kakao dunia makin meningkat ditopang oleh kenaikan konsumsi dari tiga negara yakni Indonesia, India dan China. Menurut Kementerian Perdagangan yang mengutip data dari Data International Cocoa Organization (ICCO), konsumsi kakao tiga negara tersebut saat ini, masih rendah yakni 0,25 kilogram (kg) per kapita per tahun. Ke depan, konsumsi ketiga negara itu akan mencapai 1 kg per kapita per tahun. Maka, dari tiga negara itu akan ada tambahan permintaan kakao 2,2 juta ton pertahun.

ICCO memprediksi pertumbuhan permintaan kakao dunia sekitar 4 juta ton per tahunnya. Kondisi ini harus dimanfaatkan oleh Indonesia untuk menggeser

posisi Belanda dan Jerman sebagai produsen kakao olahan nomor satu dunia. Sementara itu, saat ini produsen biji kakao terbesar dunia adalah Pantai Gading. Rata-rata produksi biji kakao Pantai Gading mencapai 1,38 juta ton per tahun, atau sekitar 33% dari total produksi kakao dunia. Produktivitas biji kakao milik Pantai Gading lebih dari 1 ton per hektare. Sedangkan produktivitas biji kakao Indonesia hanya 500-600 kg per hektare. Tahun ini produksi biji kakao Indonesia diperkirakan hampir sama seperti tahun lalu yakni sekitar 450.000 sampai 500.000 ton. (Kemenperin, 2016).

Selain prospek kakao yang bagus, berbagai manfaat juga terkandung dalam biji kakao mendorong masyarakat untuk mengembangkan atau melakukan budidaya. Kakao atau coklat mengandung nutrisi yang cukup tinggi seperti vitamin A1, B1, B2, C, D, E, dan flavonoid serta beberapa mineral seperti fosfor, magnesium, zat besi, zinc, dan juga tembaga. Manfaat dari biji kakao/coklat khususnya jenis kakao mulia untuk kolesterol tinggi, tekanan darah tinggi, diabetes, penggumpalan darah, menangkal radikal bebas, mencegah risiko penyakit jantung koroner, sindrom kelelahan kronis, untuk proteksi sinar matahari, meningkatkan kecerdasan otak, untuk mencegah penuaan dini.

Permintaan kakao dipasar semakin meningkat, namun hal tersebut tidak diikuti dengan peningkatan produksi. Beberapa factor belum tercapainya target peningkatan produksi tersebut disebabkan oleh faktor terbatasnya ketersediaan bahan tanam dan berkurangnya sumber genetik. Dimana sumber genetik ini digunakan untuk merakit klon/ varietas baru. Mempertahankan keragaman sumber genetik adalah langkah awal untuk meningkatkan produksi. Persilangan

merupakan cara yang paling populer untuk meningkatkan variasi genetik dan menjaga sumber keragaman genetik. Karena murah, efektif, dan relatif mudah dilakukan. Memelihara keragaman sumber genetik dapat dilakukan dengan cara persilangan buatan yaitu dengan persilangan menyerbuk sendiri (Selfing).

Tanaman Kakao dewasa ini ditinjau dari penambahan luas areal di Indonesia terutama kakao rakyat sangat pesat, karena kakao merupakan salah satu komoditas unggulan nasional setelah tanaman karet, kelapa sawit, kopi dan teh. Kakao adalah salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting bagi pertumbuhan perekonomian Indonesia terutama dalam penyediaan lapangan kerja baru, sumber pendapatan petani dan penghasil devisa bagi Negara.

Sulawesi adalah sentra produksi utama kakao Indonesia. Areal pertanaman kakao Sulawesi menurut statistik pada tahun 2014 sekitar 996.241, pada tahun 2015 mengalami peningkatan menjadi 1.000.367 ha, dan pada tahun 2016 mengalami penurunan menjadi 1.000.149. Tetapi produksi mengalami kenaikan dari 431.331 ton menjadi 494.241 ton (Dirjen Perkebunan 2016).

Luas areal perkebunan Kakao Indonesia pada tahun 2016 mencapai 1.722.315 ha. Dimana hampir seluruhnya merupakan perkebunan rakyat 1.680.092 (98%), Perkebunan Besar Negara 15.294 (1%), dan Perkebunan Besar Swasta 26.928 (1%) yang tersebar diseluruh provinsi, kecuali DKI Jakarta. Sedangkan total produksi dari seluruh perkebunan kakao adalah 760.429 Ton. Produktivitas kakao Indonesia masih relatif rendah dibandingkan Pantai Gading dan Ghana (Dirjen Perkebunan 2016).

Menurut data statistik kakao mengalami peningkatan produksi di tahun 2014 dari tahun sebelumnya ini terbukti dari luas area ditahun 2014 mengalami penurunan namun terjadi peningkatan produksi. Namun pada tahun 2015 produksi kakao menurun dan kembali meningkat pada tahun 2016. (Dirjen Perkebunan 2016).

### **Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Ada dua hal yang menjadi tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui karakteristik bunga kakao dan menguji sifat kompatibilitas persilangan tanaman menyerbuk sendiri beberapa klon kakao unggul sulawesi.

### **Hipotesis Penelitian**

1. Adanya perbedaan karakter bunga kakao antar klon yang disilangkan.
2. Terdapat perbedaan kemampuan persilangan menyerbuk sendiri beberapa klon kakao unggul sulawesi.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Sejarah Tanaman Kakao**

Tanaman kakao berasal dari Amerika Selatan. Dengan tempat tumbuhnya di hutan hujan tropis, tanaman kakao telah menjadi bagian dari kebudayaan masyarakat selama 2000 tahun. . (16 november 2016, 20:06)

Masyarakat Aztec dan Mayans di Amerika Tengah telah membudidayakan tanaman kakao sejak lama, yaitu sebelum kedatangan orang-orang Eropa. Orang-orang Indian Mesoamerikalah yang pertama kali menciptakan minuman dari serbuk coklat yang dicampur dengan air dan kemudian diberi perasa seperti: merica, vanili, dan rempah-rempah lainnya. Minuman ini merupakan minuman spesial yang biasanya dipersembahkan untuk pemerintahan Mayan dan untuk upacara-upacara spesial. . (16 november 2016, 20:06)

Masyarakat Mayan menggunakan biji kakao sebagai mata uang (sebagai alat pembayaran). Pada abad ke-16 sesuai riwayat orang Spanyol seekor kelinci seharga 10 buah kakao dan seekor anak keledai seharga 50 buah kakao.

Masyarakat Spanyol belajar tentang kakao dari masyarakat Indian Aztec pada tahun 1500-an dan mereka kembali ke Eropa dengan membawa makanan baru yang menggoda ini. Di Spanyol, kakao adalah minuman yang dipersembahkan hanya untuk raja. Mereka meminumnya selagi masih panas dengan diberi rasa gula dan madu. Secara perlahan tetapi pasti kakao berkembang ke kerajaan-kerajaan di Eropa dan pada abad ke-17 kakao menjadi persembahan khusus untuk masyarakat kelas atas. (16 november 2016, 20:06)

Tahun 1988 tercatat sebagai tahun ke 77 masuknya kakao ke Indonesia. Dr. C.J.J. Van Hall Adalah orang yang pertama kali mengadakan seleksi terhadap pohon induk di Djati Renggo dan Getas. Kedua nama kebun tersebut digunakan untuk menamakan beberapa klon coklat jenis criollo yang sampai saat ini masih digunakan, dengan kode DR dan G berbagai nomor. (15 November 2016, 20:01)

Sebelum Kemerdekaan : Walaupun bubuk coklat telah dikenal sebagai pencampur minuman oleh bangsa indian suku Maya di Amerika tengah sejak abad sebelum masehi, namun baru abad ke-15 biji coklat mulai di perkenalkan di belahan dunia lain. Dengan kegunaannya sebagai upeti atau alat barter bernilai tinggi, biji coklat sebagai pencampur minuman diperkenalkan kepada bangsa Spanyol. Usaha pengembangan pertanaman coklat dirintis oleh bangsa spanyol ke benua Afrika dan Asia. (15 November 2016, 20:01)

Di Afrika coklat diperkenalkan pada abad ke 15 dengan daerah penanaman terutama di Nigeria, Pantai Gading, dan Kongo. Pada waktu yang bersamaan coklat juga di perkenalkan di Asia, terutama daerah yang berdekatan dengan kawasan pasifik. Kakao yang diperkenalkan pada tahun 1560 di Sulawesi Utara berasal dari Filipina. Jenis yang pertama kali di tanam adalah criollo, yang oleh bangsa Spanyol diperoleh dari Venezuela. Produksi kakao ini relatif rendah dan peka terhadap serangan hama dan penyakit, tetapi rasanya enak. Pada tahun 1806, usaha perluasan kakao dimulai lagi di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Penanaman di laksanakan di sela-sela areal pertanaman kopi. Pada tahun-tahun selanjutnya didatangkan lagi jenis coklat yang lain, mengingat kelemahan jenis coklat Criollo. Dr. C.J.J. Van Hall. MacGillvray, Van Der Knaap adalah peneliti-peneliti yang

giat melakukan seleksi guna mendapatkan bahan tanam unggul maupun klon induk pada awal pertanaman coklat di Indonesia. Pada tahun 1914, MacGillvray telah menulis buku mengenai coklat, kemudian dituliskannya lagi pada tahun 1932 sebagai edisi ke-dua. Tahun 1888 diperkenalkan bahan tanam java criollo asal Venezuela yang bahan dasarnya adalah coklat asal Sulawesi Utara tadi, sebagai bahan tanam tertua untuk mendapatkan bahan tanam unggul. Sebelumnya, pada tahun 1880 juga diperkenalkan bahan tanam jenis Forestero asal Venezuela untuk maksud yang sama. Dari hasil penelitian saat itu, direkomendasikan bahan tanam klon DR, KWC dan G dengan berbagai nomor. Sejalan dengan itu, pengembangan tanaman kakao di Indonesia, khususnya di Jawa berjalan dengan pesat. Pada tahun 1938 telah terdapat 29 perkebunan coklat dengan distribusi 13 perkebunan di Jawa Barat, 7 perkebunan di Jawa tengah, dan 9 perkebunan di Jawa Timur. Perkembangannya juga di dorong oleh meluasnya penyakit karat daun kopi oleh *Hemileia vastatrix*, sehingga menyebabkan musnahnya areal pertanaman kopi di Jawa. Disamping itu oleh perusahaan perkebunan, pengembangan usaha coklat juga dilakukan oleh petani pekebun, terutama di Jawa Barat. (15 November 2016, 20:01)

Sesudah kemerdekaan: Pengalihan usaha perkebunan menjadi milik negara pada awal kemerdekaan menjadikan usaha pengembangan pertanaman coklat menjadi semakin mantap. Daerah di Jawa Barat dan Sumatra Utara merupakan hasil pertanaman kakao yang kemudian berkembang dengan pesat. Perkembangan pertanaman kakao dengan demikian telah meluas ke Indonesia bagian barat. (15 November 2016, 20:01)

Sejalan dengan itu, program pemuliaan untuk mendapatkan bahan tanam unggul terus giat dilaksanakan. Tahun 1973 diperkenalkan coklat jenis bulk melalui seleksi yang dilakukan oleh PT Perkebunan VI dan Balai Penelitian Perkebunan (BPP) Medan. Cokelat jenis bulk pada tahun berikutnya memperkecil kemungkinan untuk memperluas penanaman coklat jenis criollo. Seperti diketahui, coklat jenis bulk dikenal sebagai jenis coklat yang relatif tahan akan hama dan penyakit, produksinya tinggi walaupun rasanya sedang. (15 November 2016, 20:01)

Program pemuliaan PT Perkebunan VI dan BPP Medan itu, yang tetuanya terdiri dari biji-biji campuran Na, Pa, Sca, ICS, GG, DR, Poerboyo dan Getas, menghasilkan biji yang dikenal dengan nama varietas sintetik 1, 2, dan 3. Tetua tersebut berupa biji illegitim hibrida F1 dari Malaysia, yang ditanam sebanyak 15 0.000 pohon. (15 November 2016, 20:01)

Pada tahun 1976, BPP Jember juga melakukan program pemuliaannya dalam rangka untuk mendapatkan bahan tanam hibrida. Pemuliaan ini bertujuan untuk menghasilkan bahan tanam biji hibrida dengan efek heterosis. Sejumlah persilangan dari klon-klon ICS, Sca, dan DR telah diuji untuk maksud itu. Secara bersamaan usaha untuk mendapatkan bahan tanam klon yang dapat di jadikan sebagai induk maupun bahan tanam praktek juga dilaksanakan di kebun Kaliwining Jember, dan Malang Sari. Di Sumatra Utara, penelitian yang sama terus dilaksanakan dalam rangka pengembangan pertanaman coklat. Beberapa PT Perkebunan mulai melakukan penanaman coklat bulk, seperti PT Perkebunan IV dan II. PT Perkebunan II bahkan melakukan perluasan penanaman coklat di Irian

Jaya dan Riau serta membangun kebun benih coklat di Maryke, Medan. Pembangunan kebun benih coklat tersebut dilaksanakan bersama P4TM (Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan Tanjung Morawa). Medan yang saat ini telah menghasilkan bahan tanam biji hibrida, dengan tetua klon-klon Sca, ICS, Pa, TSH, dan IMS. Biji-biji hibrida yang dihasilkan kebun benih coklat masih dalam tahap pengujian. (15 November 2016, 20:01)

### Sistematika

Sistematika tanaman kakao menurut Tjitrosoepomo (1988) dapat disebutkan sebagai berikut.

- Devisi : *Spermatophyta*
- Sub divisi : *Angiospermae*
- Kelas : *Dicotyledoneae*
- Sub kelas : *Dialypetalae*
- Bangsa : *Malves*
- Suku : *Sterculiaceae*
- Marga : *Theabroma*
- Spesies : *Theabroma cocoa L*

### Morfologi

#### Akar

Pada awal perkecambahan benih, akar tunggang tumbuh cepat, yakni mencapai 1 cm pada umur 1 minggu, 16-18 cm pada umur satu bulan, dan 25 cm pada umur 3 bulan. Laju pertumbuhan kemudian melambat dan mencapai panjang 50 cm, diperkirakan memakan waktu dua tahun. Kedalaman akar tunggang

menembus tanah dipengaruhi oleh kondisi air tanah dan struktur tanah yang jeluknya dalam dan drainasenya baik, akar tunggang kakao dewasa mencapai kedalaman 1m -1,5 m. (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Tanaman kakao memiliki sistem perakaran yang dangkal karena sebagian besar akar lateral berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada jeluk 0-30 cm.

### **Batang dan Cabang**

Dari aspek tunas vegetatif, tanaman kakao memiliki sifat seperti halnya daun, yakni dimorfisme, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya keatas disebut tunas ortotrop (chupan), sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya kesamping disebut plagiotrop, cabang kipas atau fan. Disamping arah pertumbuhan-nya, perbedaan kedua macam tunas tersebut juga terletak pada rumus daun, ukuran, serta ukuran tangkai daun. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Tanaman kakao yang berasal dari biji, setelah berumur sekitar satu tahun dan memiliki tinggi 0,9 -1,5 m, pertumbuhan vertikalnya akan berhenti kemudian membentuk perempatan ( jorket/jorquette ). Tinggi rendah jorket tergantung pada kualitas bibit, kesuburan tanah, dan intensitas cahaya yang diterima. Jorket merupakan tempat perubahan pola percabangan, yakni dari tipe ortotrop ke plagiotrop. Peralihan pertumbuhan seperti ini adalah khas dari tanaman kakao karena tidak terjadi pada tanaman lain. Pertumbuhan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruas ruasnya tidak lagi memanjang. Pada ujung tunas tersebut, stipula, kuncup ketiak daun, serta tunas daun juga tidak berkembang lagi. Dari ujung pemberhentian tersebut, selanjutnya

tumbuh 3-6 cabang yang arah pertumbuhannya condong kesamping membentuk sudut 0-60° terhadap bidang horisontal. Cabang-cabang ini disebut cabang primer yang bersifat plagiotrop. Dari cabang primer akan tumbuh cabang sekunder, sementara dari cabang sekunder akan tumbuh cabang tersier dan seterusnya yang semuanya bersifat plagiotrop. Cabang plagiotrop tidak membentuk jorket. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Pada tanaman kakao dewasa, sepanjang batang pokok tumbuh banyak wiwilan (tunas air/*chupon*) yang bersifat ortotrop sehingga pasti akan membentuk jorket. Tunas air menyebabkan tanaman kakao berbatang ganda dan memiliki tajuk yang tersusun sehingga tanamannya tinggi. Dalam teknik budi daya yang benar, tunas air ini selalu dibuang agar tinggi tajuk tanaman kakao selalu dipelihara pendek dan tanamannya berbuah banyak. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Dari tunas plagiotrop, biasanya hanya tumbuh tunas-tunas plagiotrop, tetapi terkadang juga dapat tumbuh tunas ortotrop. Pangkasan berat pada cabang plagiotrop yang besar ukurannya bisa merangsang pertumbuhan ortotrop. Tunas-tunas ortotrop tersebut akan membentuk tunas ortotrop baru dengan cara menumuhkan tunas air/*chupon*. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Beberapa penelitian melaporkan bahwa tumbuhnya jorket tidak berhubungan dengan umur atau tinggi tanaman. Pemakaian pot yang besar disebutkan mampu menunda tumbuhnya jorket dan dengan pemupukan 140 ppm N dalam bentuk nitrat bisa mempercepat tumbuhnya jorket. Hubungan laju pertumbuhan relatif (RGR) dengan pembentukan jorket belum jelas diketahui, tetapi pada tanaman

yang membentuk jorket biasanya mengalami akumulasi asimilat pada organ-organnya. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Sifat dimorfise tanaman kakao dinyatakan oleh Piringer dan Downs (1966) menyerupai tanaman *Rauvolfia vomitoria*. Dinyatakan bahwa tanaman kakao akan membentuk jorket setelah memiliki 18 ruas batang. Akan tetapi, batasan tersebut tidaklah sama, sebab kenyataannya masih banyak faktor lain yang berpengaruh dan sukar untuk dikendalikan. Sebagai contoh, kakao yang ditanam dalam polibag dan mendapat intensitas cahaya 80% akan membentuk jorket lebih pendek dari pada yang ditanam dikebun. Jarak antar daun amat dekat dengan ukuran daunnya lebih kecil. Terbatasnya medium perakaran menjadi penyebab utama gejala tersebut. Sebaliknya, tanaman kakao dikebun yang ditanam dengan jarak rapat akan membentuk jorket yang tinggi yang merupakan efek dari etiolasi. (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

### **Daun**

Pada *Theobroma cacao* daunnya merupakan daun tunggal ( *Folium simplex*) yaitu pada tangkai daunnya hanya terdapat satu helaian daun saja, bentuk tangkai daunnya (*Petiolus*) adalah bulat telur , bangun daunnya adalah memanjang (*Oblongus*), pada ujung ( *Apex folii*) dan pangkal daunnya (*Basis folii*) berbentuk runcing (*Acutus*) yaitu kedua tepi daunnya di kanan dan kiri ibu tulang sedikit demi sedikit menuju keatas dan pertemuannya pada puncak daun membentuk suatu sudut lancip. Tepi daunnya (*margo folii*) berbentuk rata (*Integer*), Panjang daunnya adalah sekitar 10-48 cm dan lebarnya adalah 4-20 cm. Susunan tulang daunnya (*Nervatio*) adalah bertulang menyirip (*Penninervis*) yaitu hanya

mempunyai satu ibu tulang yang berjalan dari pangkal ke ujung, dan merupakan terusan tangkai daun. Warna daunnya adalah hijau. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Berdasarkan percabangannya, daun kakao bersifat dimorfisme, yakni tumbuh pada dua tunas (ortotrop dan plagiotrop). Daun yang tumbuh pada tunas ortotrop, tangkai daunnya berukuran 7,5-10 cm, sedangkan yang tumbuh pada tunas plagiotrop berukuran sekitar 2,5 cm. Tangkai daun kakao berbentuk silinder dan bersisik halus. Sudut daun yang dibentuk adalah  $30^{\circ}$ - $80^{\circ}$  terhadap batang/cabang tempat tumbuhnya, tergantung pada tipenya. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Pada pangkal dan ujung tangkai daun terjadi pembesaran dan sering disebut sebagai persendian daun (articulation). Dengan adanya persendian ini, daun kakao mampu membuat gerakan sebagai respon terhadap arah datangnya sinar matahari.

Kuncup-kuncup daun dilindungi oleh satu pasang stipula pada pangkal tangkainya. Bila daun mulai tumbuh, stipula akan segera rontok. Stipula diduga berperan dalam melindungi kuncup dari faktor lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan. (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Ciri-ciri morfologi daun secara global adalah sebagai berikut.

- Helai daun berbentuk bulat memanjang (oblongus), ujung daun meruncing (acuminatus), dan pangkal daun runcing (acutus).
- Susunan tulang daun menyirip dan menonjol ke permukaan bawah helai daun.
- Tepi daun rata, daging daun tipis, tetapi kuat seperti parkamen.

- Daun dewasa berwarna hijau tua, tergantung pada kultivarnya dengan lebar 4 cm dan panjang bisa mencapai 20 cm.
- Permukaan daun licin/mengkilap.

Permukaan daun pada cabang plagiatrop berlangsung serempak, tetapi berkala. Ketika periode flushing ( masa pertumbuhan tunas-tunas baru berlangsung), setiap tunas akan membentuk 3-6 lembar daun baru sekaligus. Walaupun belum memiliki klorofil, daun muda tersebut banyak mengandung pigmen antosianin, karoten, dan xantofil sehingga warna daunnya cenderung merah atau oranye (tergantung kultivar). Klorofil baru akan mulai terbentuk setelah daun mencapai ukuran yang sempurna, yakni setelah berumur 3-4 minggu. Flushing dapat terjadi pada semua ranting daun, tetapi dapat juga terjadi pada beberapa ranting dalam satu tanaman. Setelah masa bertunas tersebut selesai, kuncup-kuncup daun kemudian akan kembali dorman selama periode tertentu. Bila menerima rangsangan seperti faktor lingkungan tertentu, kuncup-kuncup daun akan bertunas lagi. (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Ujung kuncup daun yang dorman tertutup oleh sisik (scales) dan stipula. Jika kelak bertunas lagi, sisik dan stipula tersebut akan rontok meninggalkan bekas (scars) atau lampang yang berdekatan satu sama lain dan disebut cincin lampang (ring scars). Dengan menghitung banyaknya cincin lampang pada suatu cabang, dapat diketahui jumlah pertunasan yang telah terjadi pada cabang yang bersangkutan.

Daun pada tunas ortotrop tersusun menurut rumus  $3/8$ , sedangkan pada cabang plagiatrop menurut rumus  $1/2$ . Duduk daun  $1/2$  menandakan bahwa untuk

mencapai daun di atasnya yang posisinya sama, diperlukan satu kali memutar cabang dan selama memutar akan melewati dua helai daun. Duduk daun tersebar, artinya dari tiap ruas pada batang atau cabang hanya terdapat satu daun.

Ketebalan daun tanaman kakao turut dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, yakni terkait dengan keberadaan klorofil. Daun yang berada dibawah naungan berat akan berukuran lebih luas dan lebih hijau, tetapi lebih tipis daripada daun yang mendapat cahaya penuh. (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

### **Bunga**

Tanaman kakao asal benih mulai berbunga setelah berumur tiga tahun. Perkembangan bunga kakao bersifat kauliflori, yakni bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun. Tempat tumbuh bunga perlahan-lahan akan membesar dan menebal membentuk bantalan bunga. Bantalan bunga merupakan modal dasar dari produksi kakao sehingga diresumekan bahwa dalam praktek budi daya yang benar, bantalan bunga harus dijaga agar terhindar dari kerusakan, baik kerusakan mekanis maupun teknis. (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

Bunga kakao mengikuti rumus  $K_5C_5A_5+5G(5)$  yang berarti bunga tersusun atas 5 daun kelopak bunga yang tidak terkait satu sama lain, 5 daun mahkota, 10 tangkai sari, dan 5 daun buah yang bersatu.

Ciri-ciri umum morfologi bunga kakao adalah sebagai berikut.

- Berwarna putih, ungu, atau kemerahan. Warna yang kuat terdapat pada benang sari dan daun mahkota. Warna bunga ini khas untuk setiap kultivar.
- Tangkai bunga kecil, tetapi panjang dengan ukuran 1-1,5 cm.

- Daun mahkota berukuran panjang 6-8 mm dan terdiri atas dua bagian, yakni dibagian pangkal menyerupai kuku binatang dan bagian ujung berbentuk lembaran tipis berwarna putih fleksibel.

Benang sari pada lingkaran luar disebut staminodia bersifat steril, sedangkan 5 benang sari dilingkaran dalam bersifat fertil (stamen). Letak benang sari berhadapan dengan daun mahkota. Sepuluh benang sari tersebut bersatu pada pangkalnya. Tangkai sari yang fertil membengkok keluar sehingga kepala sari tersembunyi didalam “mangkuk” yang dibentuk oleh mahkota bunga. Sementara itu, staminodia berdiri tegak dan membentuk semacam cincin melingkari tangkai putik. (T. Wahyudi dan P. Rahardjo, 2008)

#### **Buah dan Biji**

Bentuk buah dan warna kulit buah kakao sangat bervariasi, tergantung pada kultivarnya. Namun, pada dasarnya hanya ada dua macam warna, yaitu: Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih, bila sudah masak berwarna kuning dan buah yang ketika masih muda berwarna merah, bila sudah masak berwarna oranye.

Permukaan kulit buah ada yang halus dan ada yang kasar, tetapi pada dasarnya kulit buah beralur 10 yang letaknya berselang-seling.

Buah kakao akan masak setelah berumur 5-6 bulan, tergantung pada elevasi tempat penanaman. Pada saat buah masak, ukuran buah yang terbentuk cukup beragam dengan ukuran berkisar 10-30 cm, diameter 7-15 cm, tetapi tergantung kultivar dan faktor-faktor lingkungan selama proses perkembangan buah.

Didalam buah, biji tersusun dalam lima baris mengelilingi poros buah, jumlahnya beragam antara 20-50 biji per buah. Pada penampakan melintang biji, akan terlihat kotiledon yang saling melipat dan bagian pangkalnya menempel pada embrio axis. Embrio axis berperan sebagai poros lembaga berukuran sangat kecil yang terdiri atas tiga bagian, yaitu epikotil, hipokotil, dan radikula. Warna kotiledon kakao ada yang berwarna putih (pada jenis criollo) dan ada yang berwarna ungu ( pada jenis forastero).

Biji kakao dilindungi oleh daging buah (pulpa) yang berwarna putih. Ketebalan daging buah bervariasi, ada yang tebal dan ada yang tipis. Rasa buah kakao cenderung asam manis dan mengandung zat penghambat perkecambahan. Disebelah dalam daging buah terdapat kulit biji ( testa) yang membungkus dua kotiledon dan embrio axis. Biji kakao bersifat rekalsitran dan tidak memiliki masa dorman. Walaupun daging buah mengandung zat penghambat perkecambahan, yakni bila pada buah yang terlambat dipanen daging buahnya telah mengering. . (T.Wahyudi dan P.Rahardjo, 2008)

### **Syarat Tumbuh**

#### **Iklm**

Kakao cocok dibudidayakan di daerah yang berda pada 10° LU dan 10°LS. Curah hujan yang dikehendaki kakao adalah 1.100 - 3.000 mm/tahun. Suhu ideal bagi pertumbuhan kakao adalah 30°C – 32°C ( suhu maksimum) dan 18°C – 21°C (suhu minimum). Lingkungan hidup alami tanaman kakao adalah hutan hujan tropis. Dalam pertumbuhannya kakao membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh (Suwanto dan Yuke Oktaviany, 2010)

Kelembapan udara berkaitan erat dengan curah hujan dan suhu udara. Unsur ini berhubungan dengan timbulnya penyakit yang berhubungan dengan kakao. Pada curah hujan yang tinggi, 3 – 6 hari berturut-turut akan menyebabkan kelembapan udara tinggi dan munculnya cendawan *Phytophthora palmivora* yang menjadi penyebab busuk buah (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004)

### **Tanah**

Kakao dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, asalkan persyaratan fisik dan kimia yang berperan terhadap pertumbuhan dan produksi kakao terpenuhi. Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki kemasaman Ph 6 – 7,5. Selain tingkat kemasaman, sifat kimia juga yang sangat berperan adalah kandungan bahan organik. Kadar bahan organik yang tinggi akan meningkatkan laju pertumbuhan pada masa tanaman sebelum menghasilkan. Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir dan 10-20% debu. Tanah tipe latosol sangat kurang menguntungkan bagi tanaman kakao. Sementara itu, tanah regosol yang mempunyai tekstur lempung berliat dan berkelikir masih lebih baik bagi tanaman kakao daripada tanah tipe latosol (Suwanto dan Yuke Oktvianty, 2010).

### **Pemuliaan Tanaman Kakao**

Pendekatan konvensional masih layak diandalkan dalam program pemuliaan tanaman perkebunan seperti kopi dan kakao. Metode seleksi dan hibridisasi yang diterapkan selama ini terbukti mampu memperbaiki sifat-sifat penting pada kedua jenis tanaman tersebut. Sejalan dengan ditemukannya

heterosis pada kakao, kebanyakan program pemuliaan didunia adalah dalam rangka merakit hibrida antar klon. Gejala heterosis dan daya hasil tinggi pada generasi F1 mempunyai arti sangat penting dalam pembentukan varietas hibrida . Saat ini pengembangan klon unggul baru melalui metode seleksi berulang (*recurrent selection*) juga mulai dilakukan. Efisiensi program pemuliaan kakao dapat ditingkatkan melalui pemilihan kombinasi persilangan terbaik antar klon berkerabat jauh .

Sasaran program pemuliaan kakao adalah mendapatkan bahan tanam unggul dalam hal produktivitas dan kualitas hasil, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit. Kriteria keunggulan tersebut adalah daya hasil >3 ton/ha/thn, kualitas hasil sesuai permintaan pabrikan, yaitu berat per biji kering >1 g, kadar lemak biji >55% dan kadar kulit biji <12%. Secara praktek bahan tanam unggul kakao tersedia dalam bentuk benih dan klonal. Bahan tanam benih umumnya lebih disukai oleh petani/pekebun karena kemudahan dalam penanamannya dibandingkan bahan tanam klonal meskipun bahan tanam klonal memiliki potensi genetik yang lebih baik. Namun demikian saat ini sebagian petani di daerah sentra produksi kakao di Sulawesi sudah mulai memanfaatkan bahan tanam klonal untuk merehabilitasi tanaman tua dengan teknik sambung samping, dan ternyata berhasil meningkatkan produktivitas tanaman. Dalam aplikasinya, keunggulan masing-masing metode perbanyakan tersebut dapat disinergikan sehingga tercapai sasaran peningkatan produktivitas tanaman. Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman diploid ( $2n=20$ ) yang sifat penyerbukannya spesifik. (Agung, W.S, 2007)

Secara umum tanaman kakao bersifat menyerbuk silang, namun ditemukan ada genotipe-genotipe yang tidak saling kompatibel melakukan penyerbukan. Sebagian genotipe ada yang bersifat kompatibel menyerbuk sendiri (self-compatible) dan sebagian yang lain tidak kompatibel menyerbuk sendiri (self-incompatible). Metode pemuliaan kakao mengacu metode pemuliaan tanaman yang diterapkan pada tanaman menyerbuk silang meskipun tidak seluruh metode dapat diterapkan secara mudah. Dalam hal ini metode seleksi berulang (recurrent selection) dianggap lebih aplikatif digunakan untuk pemuliaan kakao karena sasaran mendapatkan bahan tanam hibrida dan klonal dapat dicapai secara bersamaan dalam setiap daur seleksi. (Agung, W.S, 2007)

Materi genetik untuk perakitan bahan tanam unggul kakao diperoleh dengan cara introduksi, eksplorasi, dan seleksi. Kakao bukan tanaman asli Indonesia sehingga upaya memperluas keragaman genetik tanaman dilakukan melalui introduksi materi genetik dari daerah pusat penyebaran kakao atau lembaga-lembaga kolektor plasma nutfah kakao dunia. Awal pengembangan kakao di Indonesia menggunakan bahan asal benih yang didatangkan dari Venezuela, kemudian terseleksi klon-klon DR1, DR2, dan DR38 asal pertanaman tersebut. Kegiatan ini merupakan tonggak sejarah dimulainya kegiatan pemuliaan kakao di Indonesia pada tahun 1912. (Agung, W.S, 2007)

### **Persilangan**

Kuncup bunga kakao mulai membuka pukul 16:00 atau paling lambat pukul 16:30. Mekar bunga dimulai dengan terbentuknya suatu celah (split) yang sempit antara dua sepala. Biasanya pukul 18:00 sepala-sepalanya sudah membuka. Saat

petala mulai membuka dan mengembang staminode mulai menampakkan diri. Proses terus berlangsung sepanjang malam hari sehingga keesokan harinya bunga sudah mekar dengan sempurna. (Rahardjo, Pudji.2011).

Mekarnya kuncup – kuncup bunga merupakan suatu tanda bahwa putik telah masak dan siap untuk menerima serbuk sari yang akan disilangkan. (Miftah Nurul Aini, 2008).

Bunga untuk persilangan dipilih yang belum mekar. Bunga tersebut dikerodong untuk menghindari kontaminasi serbuk sari yang tidak dikehendaki. Persilangan dilakukan pada saat bunga telah mekar sempurna, pada pagi hari sekitar 05:00 s.d 08.00, yaitu saat putik reseptif terhadap polen. Proses penyerbukan dilakukan secara manual dengan bantuan pinset. Bunga sebagai sumber serbuk sari diambil dari bunga yang masih segar, ditandai dengan benang sari yang berwarna putih cerah, yang diambil dari bunga lain pohon yang sama kemudian dioleskan pada kepala putik beberapa kali. Pada saat melakukan persilangan, kerodong penutup bunga dibuka dan setelah persilangan selesai, kerodong ditutupkan kembali. (Agung. W.S,2006)

### **Kemampuan Silang**

Sifat kompatibilitas antar klon pada proses penyerbukan merupakan salah satu kriterium penentu arah pemanfaatan bahan tanama klonal. Beberapa klon kakao berdasarkan kemampuan penyerbukannya terdiri atas klon yang kompetible menyerbuk sendiri secara umum ( general cross-compatible) dan klon yang kompetible menyeruk silang secara khusus ( specific cross-compstible). Berdasarkan kemampuannya dalam melakukan penyerbukan sendiri (self-

compatibility) terdapat klon yang kompatibel menyerbuk sendiri (self-compatible) dan klon yang tidak kompatibel menyerbuk sendiri (self-incompatible). Informasi mengenai kemampuan menyerbuk sendiri ini diperlukan dalam proses pemilihan tetua untuk pembuatan benih hibrida. Klon-klon yang akan dipilih sebagai induk betina dalam pembuatan benih hibrida persilangan terbuka adalah yang bersifat tidak kompatibel menyerbuk sendiri namun kompatibel menyerbuk silang dengan klon tetua pasangannya. Kakao jenis upper amazon forestero umumnya tidak bersifat kompatibel menyerbuk sendiri dan sebaliknya jenis Lower amazon forastero, criollo, dan Trinitario bersifat kompatibel menyerbuk sendiri. (Agung. W.S,2006)

Kompatibilitas penyerbukan pada tanaman kakao dikendalikan oleh faktor genetik. Sifat tersebut dikendalikan oleh serangkaian allel dalam lokus tunggal yang ekspresinya sebagian bersifat dominan dan sebagian bersifat independen. Ekspresi sifat kompatibilitas penyerbukan ini terlihat setelah terjadi proses penyatuan antara gamet jantan dan betina dalam kantung telur yang prosesnya melalui biokimiawi. Inkompatibilitas penyerbukan terjadi akibat adanya perbedaan derajat dominasi antarallel. Genotipe-genotipe yang memiliki allel dengan tingkat dominasi sama tidak akan kompatibel melakukan penyerbukan, sedangkan genotipe-genotipe yang memiliki allel hoosigot untuk pengendalian sifat inkompatibilitas akan bersifat kompatibel menyerbuk sendiri secara mutlak, keragaan sifat kompatibilitas penyerbukan tersebut dapat diketahui berdasarkan pembuahan yang terbentuk dari hasil proses penyerbukan buatan. Evaluasi sifat

kompatibilitas menyerbuk sendiri merupakan salah satu bentuk kegiatan pemanfaatan koleksi plasma nutfah kakao. (Agung. W.S,2006).

### **Upaya Pelestarian Plasma Nutfah**

Plasma nutfah memiliki arti penting, maka plasma nutfah perlu dikelola dan dipelajari dengan tujuan:

- Menyediakan sumber gen untuk kepentingan perbaikan varietas melalui program pemuliaan.
- Mengidentifikasi sifat-sifat genetik meliputi botanis, agronomis, fisiologis, adaptasi maupun ketahanan hama penyakit dan mutu hasil sehingga diketahui sifat-sifat yang diperlukan.
- Merawat materi plasma nutfah agar tetap hidup dan tidak berubah.

Upaya-upaya untuk mempertahankan kelestarian plasma nutfah dapat adalah sebagai berikut :

- Melaksanakan eksplorasi pada berbagai lokasi untuk mendapatkan berbagai koleksi varietas unggul lokal.
- Pembuatan lokasi koleksi plasma nutfah dalam rangka budidaya tanaman koleksi dari hasil eksplorasi.
- Mengetahui deskripsi tanaman, diharapkan dapat diketahui keunggulan dari suatu plasma nutfah berdasarkan ciri – ciri khusus yang dimiliki oleh plasma nutfah tersebut.
- Sesuai dengan Undang – Undang Republik Indonesia nomor 29 tahun 2000 tentang Perlindungan Varietas Tanaman Pasal 7 ayat (1),(2), (3) dimana varietas lokal milik masyarakat dimana penguasaannya merupakan kewajiban

Pemerintah, sehingga penamaan, pendaftaran, dan penggunaan varietas lokal diatur oleh Pemerintah.

Untuk melindungi dari kehilangan sumber plasma nutfah varietas lokal Pemerintah dapat melindunginya dengan mengajukan hak perlindungan varietas pada Pusat Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) Departemen Pertanian Republik Indonesia sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 442/Kpts/HK.310/7/2004 tentang syarat dan tata cara Permohonan dan Pemberian Hak Perlindungan Varietas Tanaman (Dian Indra Sari/ BBPPTP Surabaya).

### **Struktur Bunga dan Organ Reproduksi Bunga Kakao**

Bunga kakao termasuk bunga majemuk. Namun, bunga kakao tampak seolah-olah adalah bunga tunggal. Hal tersebut karena adanya pemendekan (Reduksi) pada beberapa poros bunganya. Bunga kakao mempunyai sifat hermaphrodit. Artinya, setiap bunga memiliki organ kelamin jantan maupun organ kelamin betina. Berbeda dengan tanaman lainnya, bunga tanaman kakao tumbuh menyebar mulai dari cabang, batang dan ranting. Sifat tersebut dikenal dengan sifat cauliflorous. Tempat munculnya kakao adalah tempat bekasnya duduk daun yang biasa disebut bantalan bunga. (Puji Rahardjo, 2011)

Bunga kakao terdiri dari bagaian utama, yaitu androecium ( organ kelamin jantan), dan gynaecium ( organ kelamin betina). Sementara itu, bagian pelengkap bunga terdiri dari calyx (kelopak bunga) dan corolla (mahkota bunga). Bagian utama sebagai alat berkembang biak sedangkan bagian pelengkap berfungsi sebagai pelindung organ bunga penting lainnya atau penarik perhatian bagi serangga penyerbuk. (Puji Rahardjo, 2011)

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu**

Pengujian menyerbuk sendiri di lakukan di Kelurahan Tonyamang, Kecamatan Patampanua, Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. Tempat ini berjarak 185 km dari Kota Makassar. Ketinggian diatas 13-86 mdpl dengan luas kebun 2 hektar Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2016.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan di dalam penelitian ini adalah: Klon( MO1 MO6, BB, AP, MO45, dan S2), Paraffin, Spirtus, lem UHU.

Alat yang digunakan di dalam penelitian ini adalah: Lup, Pingset, Cawan petri, Kompor, Teplon kecil, Alat tulis menulis, Gunting, Pisau cutter, Karet gelang, Korek api, label, kain kassa yang halus dan tabung Plastik 30gr ( sebagai kerodong).

### **Rancangan penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian pemuliaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan penelitian karakterisasi bunga kakao klon M01, M06, M045, S2, BB, AP. Dengan 3 ulang dan 6 perlakuan. Masing – masing ulangan sebanyak 30 bunga, jadi jumlah bunga yang digunakan adalah  $3 \times 6 \times 30 = 540$  kuntum bunga.

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Seleksi**

Peryerbukan buatan diawali dengan pemilihan calon bunga betina yang masih berupa kuntum dan belum mekar, yang diperkirakan akar mekar keesokan

harinya. Sedangkan pemilihan bunga jantan dilakukan setelah akan melakukan persilangan pada kakao yang sama.

#### Isolasi atau Pegerodongan I

Bunga betina yang sudah diseleksi kemudian dikerodong untuk menghindari kontaminasi serbuk sari yang tidak dikehendaki. Pengerodongan dilakukan menggunakan tabung plastik yang salah satu ujungnya terbuka agar dapat dilekatkan pada batang tanaman dan sisi ujung lainnya ditutup dengan kain kasa, sehingga masih memungkinkan adanya aliran udara masuk ke dalam tabung.

#### Pengeleman

Celah yang terbentuk antara kerodong dan permukaan batang ditutup dengan parafin.

#### Kastrasi

Kastrasi pada kakao adalah membersihkan mahkota bunga. Alat kastrasi adalah pinset, kastrasi dilakukan sesaat sebelum emaskulasi dengan cara membuang staminodes dan mahkota bunga/petal.

#### Emaskulasi

Emaskulasi adalah pembuangan alat kelamin jantan pada tetua betina. Emaskulasi dilakukan menggunakan pinset, benang sari kakao dibuang satu persatu sampai habis. Setiap kali menggunakan pinset, hendaknya disterilkan dengan menggunakan alkohol atau dengan cara membakar ujung pinset.

## Penyerbukan

Serbuk sari atau bunga jantan untuk penyerbukaan berasal dari bunga pada tanaman yang sama. Persilangan dilakukan pada saat bunga telah mekar sempurna, pada pagi hari sekitar 05:30 s.d. 08:00, yaitu saat putik reseptif terhadap polen.

Proses penyerbukan dilakukan secara manual dengan bantuan pinset. Bunga sebagai sumber serbuk sari diambil dari bunga yang masih segar dan klon yang sama, hal ini ditunjukkan dengan benang sari yang masih putih cerah, yang diambil dari bunga lain pada pohon yang sama kemudian dioleskan pada kepala putik beberapa kali. Interpretasi kompatibilitas menyerbuk sendiri ditentukan berdasarkan persentase bintil buah yang terbentuk.

## Isolasi atau Pengerodongan II

Pada saat melaksanakan penyerbukan, kerodong penutup bunga dibuka dan setelah penyerbukan selesai, kerodong ditutup kembali sampai muncul bintil buah.

## Pelabelan

Label yang digunakan adalah label yang tahan air. Pada label tertulis antara lain; 1) Waktu penyerbukan, 2) Nama tetua jantan dan betina, 3) kode pemulia/penyilang.

## Variabel Penelitian

- Morfologi bunga

Pengamatan morfologi bunga meliputi pengamatan , panjang bunga dan perhiasan bunga (warna) putik, benang sari, mahkota dan kelopak bunga, sepala, dan banyaknya bunga.

- Kemampuan silang

Kemampuan silang diamati satu hari setelah persilangan, dengan menghitung persentase persilangan. Keberhasilan silang ditandai dengan bunga yang tetap segar kemudian membentuk bintil buah. Pengamatan keberhasilan penyerbukan sendiri diamati setiap hari selama 14 hari setelah penyerbukan. Perbedaan nilai tengah antar klon dipisahkan menggunakan uji jarak berganda Duncan, dengan aras 5%. Klasifikasi kompatibilitas persilangan dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu:

- a. Kompatible, jika bunga yang disilangkan bertahan hingga 10-14 HSS (membentuk buah kecil)
- b. Tidak kompatible, jika bunga yang disilangkan  $< 7$  HSS ( tidak membentuk bintil buah)
- c. Kompatible sebagian, jika bunga yang disilangkan bertahan 7-10 HSS (membentuk bintil buah, tetapi layu kemudian gugur).

#### **Analisi Data**

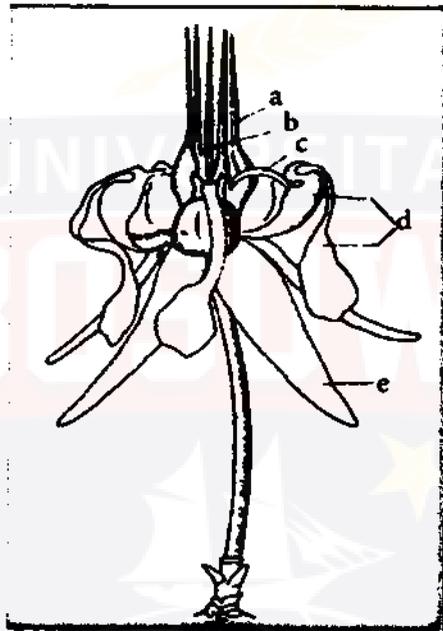
Penelitian ini menghasilkan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dianalisis secara diskriptif. Sedangkan data kuantitatif dengan analisis ragam dan uji DMRT pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Morfologi Bunga

Bunga kakao bersifat majemuk yang mempunyai sifat hermaprodit. Artinya, setiap bunga memiliki organ kelamin jantan (androecium) dan betina (gynaecium). Sementara itu bagian pelengkap terdiri dari calyx (kelopak bunga/sepala), corolla (mahkota bunga). Bunga kakao mempunyai ukuran yang sangat kecil. Diameter bunga berkisar 1-1,5 cm dan panjang tangkainya sekitar 1,5 cm- 2,3 cm.



Keterangan :

- a. Staminode
- b. Kepala putik ( Pistil )
- c. Benang sari
- d. Mahkota bunga
- e. Kelopak Bunga (Sepala)

Tabel 1. Karakter beberapa klon bunga kakao

No	Karakter Bunga	klon					
		M01	M06	M045	BB	AP	S2
1	<b>Banyaknya bunga:</b> Banyak Sedang Sedikit	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	<b>Sepala</b> Hijau Keputih-Putihan Putih Kemerah-Merahan Putih Kehijau-Hijauan	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	<b>Mahkota</b> Kuning + Putih	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	<b>Benang Sari</b> Putih Merah Muda	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	<b>Kepala Putik</b> Tinggi Pendek	✓	✓	✓	✓	✓	✓

#### Persentase keberhasilan menyerbuk sendiri ( Hari)

Hasil pengamatan rata-rata persentase keberhasilan persilangan kakao pada umur 1 dan 14 setelah tanam dan analisis sidik ragamnya disajikan pada table 1a,1b dan 14a,14b.

Analisis statistik menunjukkan bahwa keberhasilan persilangan dengan berbagai macam klon kakao berbeda nyata persentasenya pada hari pertama persilangan.

Tabel 2. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri pada Hari -1

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
M01	90.46 <sup>a</sup>	0.05
BB	85.47 <sup>a</sup>	
AP	85.47 <sup>a</sup>	
S2	84.32 <sup>a</sup>	
M045	75.83 <sup>b</sup>	
M06	68.27 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Hasil uji DMRT pada tabel 2. Menunjukkan persentase M01 paling tinggi (90.46%) dan berbeda nyata dengan M06 dan M045 dan tidak berbeda nyata dengan BB, AP, serta S2.

Tabel 3. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri pada Hari ke-2

Klon	Rata- Rata	Nilai Sig
M01	66.23 <sup>a</sup>	0.05
S2	60.51 <sup>ab</sup>	
M045	51.28 <sup>bc</sup>	
BB	50.05 <sup>bc</sup>	
AP	49.41 <sup>bc</sup>	
M06	41.00 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Hasil uji DMRT pada table , menunjukkan bahwa persentase M01 berbeda nyata dengan M06, AP, BB, M045 dan tidak berbeda nyata dengan S2.

Tabel . 4. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri pada Hari - 3

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	50.07 <sup>a</sup>	0.05
M01	47.40 <sup>a</sup>	
M045	39.04 <sup>ab</sup>	
BB	25.29 <sup>bc</sup>	
AP	24.34 <sup>c</sup>	
M06	23.21 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Hasil uji DMRT pada table 4, menunjukkan bahwa persentase S2 berbeda nyata dengan M06, AP, BB dan tidak berbeda nyata dengan M01 serta M045.

Tabel.5. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri pada Hari ke-4

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	41.55 <sup>a</sup>	0.05
M01	35.54 <sup>a</sup>	
M045	31.34 <sup>ab</sup>	
BB	19.92 <sup>bc</sup>	
M06	12.78 <sup>c</sup>	
AP	8.99 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 5. Menunjukkan bahwa persentase persilangan klon S2 berbeda nyata dengan AP, M06, BB tetapi tidak berbeda nyata dengan M01 dan M045.

Tabel.6. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri pada Hari ke-5

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	31.26 <sup>a</sup>	0.05
M01	25.41 <sup>a</sup>	
M045	20.65 <sup>ab</sup>	
AP	7.71 <sup>bc</sup>	
M06	7.71 <sup>bc</sup>	
BB	3.361 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 6. Menunjukkan bahwa persentase pada persilangan buatan menyerbuk sendiri klon S2 berbeda sangat nyata dengan BB, M06, dan AP. Tetapi, tidak berbeda nyata dengan M01 dan M045.

Tabel.7. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri pada Hari ke-6

Klon	rata-rata	nilai sig
S2	29.33 <sup>a</sup>	0.05
M045	19.66 <sup>a</sup>	
M01	16.61 <sup>ab</sup>	
BB	3.71 <sup>b</sup>	
AP	7.36 <sup>b</sup>	
M06	3.71 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 11. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri pada klon S2 berbeda nyata dengan M06, AP, BB dan tidak berbeda nyata dengan M045, dan M01.

Tabel.8. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri pada Hari ke-7

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	25.11 <sup>a</sup>	0.05
M045	16.61 <sup>ab</sup>	
BB	3.71 <sup>bc</sup>	
AP	7.36 <sup>bc</sup>	
M01	3.71 <sup>bc</sup>	
M06	0.50 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 8. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri pada klon S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP dan BB tetapi tidak berbeda nyata dengan M045.

Tabel.9. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri hari ke-8

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	19.35 <sup>a</sup>	0.05
M045	15.13 <sup>ab</sup>	
BB	3.71 <sup>bc</sup>	
AP	3.71 <sup>bc</sup>	
M01	3.71 <sup>bc</sup>	
M06	0.50 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 9. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri pada klon S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP, dan BB tetapi tidak berbeda nyata dengan M045.

Tabel.10. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri hari ke-9

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	18.61 <sup>a</sup>	0.05
M045	13.98 <sup>ab</sup>	
BB	3.71 <sup>bc</sup>	
AP	3.71 <sup>bc</sup>	
M01	0.50 <sup>c</sup>	
M06	0.50 <sup>c</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 10. Menunjukkan bahwa Persentase hasil persilangan S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP, BB. Tetapi tidak berbeda nyata dengan M045.

Tabel.11. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri hari ke-10

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	18.61 <sup>a</sup>	0.05
M045	13.98 <sup>a</sup>	
BB	3.71 <sup>b</sup>	
AP	0.50 <sup>b</sup>	
M01	0.50 <sup>b</sup>	
M06	0.50 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 11. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri klon S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP, dan BB. Tetapi tidak berbeda nyata dengan M045

Tabel.12. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri hari ke-11

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	18.61 <sup>a</sup>	0.05
M045	12.50 <sup>a</sup>	
BB	0.50 <sup>b</sup>	
AP	0.50 <sup>b</sup>	
M01	0.50 <sup>b</sup>	
M06	0.50 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 12. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri klon S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP, dan BB. Tetapi tidak berbeda nyata dengan M045.

Tabel.13. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri hari ke-12

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	18.61 <sup>a</sup>	0.05
M045	12.50 <sup>a</sup>	
BB	0.50 <sup>b</sup>	
AP	0.50 <sup>b</sup>	
M01	0.50 <sup>b</sup>	
M06	0.50 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 13. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri klon S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP, dan BB. Tetapi tidak berbeda nyata dengan M045.

Tabel.14. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri hari ke-13

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	15.11 <sup>a</sup>	0.05
M045	8.99 <sup>a</sup>	
BB	0.50 <sup>b</sup>	
AP	0.50 <sup>b</sup>	
M01	0.50 <sup>b</sup>	
M06	0.50 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 14. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri klon S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP, dan BB. Tetapi tidak berbeda nyata dengan M045.

Tabel.15. Persentase persilangan buatan menyerbuk sendiri hari ke-14

Klon	Rata-Rata	Nilai Sig
S2	13.63 <sup>a</sup>	0.05
M045	8.99 <sup>a</sup>	
BB	0.50 <sup>b</sup>	
AP	0.50 <sup>b</sup>	
M01	0.50 <sup>b</sup>	
M06	0.50 <sup>b</sup>	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha$  0,05.

Uji DMRT pada tabel 18. Menunjukkan bahwa persentase persilangan menyerbuk sendiri klon S2 berbeda nyata dengan M06, M01, AP, dan BB. Tetapi tidak berbeda nyata dengan M045.

### Pembahasan

#### Bunga kakao

Secara morfologi bunga kakao klon M01, M06, M045, AP, BB, dan S2, yang membedakan adalah warna sepala, benang sari, dan banyaknya bunga sepanjang tahun, seperti yang telah diuraikan pada tabel 1.

Bunga kakao termasuk bunga majemuk. Namun bunga kakao tampak seolah-olah bunga tunggal. Hal tersebut karena adanya reduksi (pemendekan) pada beberapa poros bunganya. Bunga kakao terdiri dari 4 bagian yaitu : kelopak bunga, mahkota bunga, organ kelamin jantan ( stamen dan stamonode), organ kelamin betina ( bagian ovary/ bakal buah) bagian bawah pistil/ kepala putik.

Proses pembungaan bunga kakao dimulai dengan terbentuknya kuncup (primordia) bunga. Berdasarkan hasil pengamatan, kuncup bunga kakao mulai membuka pukul 16:00 atau paling lambat pukul 16:30. Mekar bunga dimulai dengan terbentuknya suatu celah yang sempit antara dua sepala. Celah tersebut sedikit demi sedikit makin melebar, biasanya pukul 18:00 sepala-sepalanya sudah membuka. Proses terus berlangsung sepanjang malam hari sehingga keesokan harinya bunga sudah mulai mekar sempurna. Mekarnya suatu bunga dipengaruhi oleh temperatur udara. Biasanya bunga kakao lebih awal mekarnya didaerah yang memiliki rata-rata suhu tinggi.

Bunga kakao mulai membuka pada sore hari dan mekar sempurna pada pagi hari keesokan harinya, bersamaan dengan masaknya polen dan waktu penyerbukan. Bunga mekar yang tidak diserbuki selama 24-36 jam akan layu.

#### **Persentase keberhasilan persilangan menyerbuk sendiri**

Adanya perbedaan keragaman sifat kompatibilitas menyerbuk sendiri tersebut menunjukkan adanya perbedaan genotipe sifat menyerbuk sendiri antar klon yang diuji. Klon yang diklasifikasikan tidak kompatibel menyerbuk sendiri diduga genotipenya tersusun atas allel homosigot, sedangkan klon yang bersifat kompatibel menyerbuk sendiri sebagian diduga genotipenya tersusun atas allel

heterosigot untuk gen pengendali sifat inkompatibilitas penyerbukan atau biasanya disebabkan oleh faktor lingkungan atau kondisi cuaca. Misalnya pada kondisi cuaca dari panas terik tiba-tiba hujan, ini bisa menyebabkan layu pentil karena perubahan cuaca.

Disebutkan bahwa sifat kompatibilitas penyerbukan kakao dikendalikan oleh serangkaian alel dalam lokus tunggal dan masing-masing alel memiliki derajat dominasi yang berbeda. Alel pengendali sifat kompatibilitas penyerbukan dinotasikan dengan  $S_0$ , sedangkan alel pengatur sifat inkompatibilitas penyerbukan ditunjukkan dengan notasi  $S_1 > S_2 = S_3 > S_4 > S_5$ , dimana ">" menunjukkan derajat dominasi dan "=" menunjukkan independensi. Tanaman yang memiliki alel homosigot, misalnya  $S_{1,1}$  atau  $S_{4,4}$  akan bersifat tidak kompatibel menyerbuk sendiri secara mutlak. Perbedaan derajat kompatibilitas penyerbukan terjadi pada genotipe yang heterosigot, penyerbukan sendiri pada tanaman yang bergenotipe  $S_{2,3}$ , alel  $S_2$  dan  $S_3$  saling independen, maka akan menghasilkan proporsi gamet yang terbuahi sebesar 50% sebab penyatuan antara gamet jantan dan betina hanya terjadi antara alel  $S_2$  maupun  $S_3$ . Dilain pihak apabila tanaman bergenotipe  $S_1S_2$  dilakukan penyerbukan sendiri maka akan terjadi 25% gamet gagal terbuahi sebab aksi alel  $S_2$  yang resesif terhadap  $S_1$  tidak menimbulkan efek dominasi sehingga dapat terjadi penyatuan antar gamet yang mengandung alel  $S_2$ . (Agung.W.S,2006).

Pada uji DMRT dengan aras 5% menunjukkan bahwa kompatibilitas menyerbuk sendiri antar beberapa klon berbeda nyata. Dalam penelitian ini ada 6 klon yang menjadi perlakuan. Pada tabel 2 - 15 diuraikan persentase bunga yang

bertahan hingga membentuk buah, mulai pada hari pertama pengamatan sampai hari ke -14 .

Klon M01 hanya mampu bertahan selama 9 hari setelah persilangan jumlah persentasenya pada hari pertama mencapai 90.46%, kemudian pada hari ketujuh 3.71% hingga hari ke-9 3.71 %. Hari ke-10 sisa bunga yang bertahan layu kemudian gugur. Klon M01 dikategorikan atau diklasifikasikan kedalam kelompok *Partially self-compatible* atau semi kompatibel.

Klon M045 mampu bertahan hingga hari ke-14 dan berhasil membentuk buah. Persentase bunga yang bertahan pada hari pertama mencapai 75.83%, hari ke-7 16.62% dan hari ke-14 8.89%. Klon M045 dikategorikan atau diklasifikasikan kedalam kelompok *Self-compatible*.

Klon M06 hanya mampu bertahan hingga hari ke – 6 dan layu sebelum membentuk pentil buah. Persentase hari pertama 68.27%, hari ke-tujuh 0.05%. M06 merupakan klon yang paling rendah persentasenya di hari pertama sebelum M045. Klon M06 dikategorikan atau diklasifikasikan kedalam kelompok *Self-incompatible*.

Klon S2 merupakan klon yang paling tinggi jumlah persentasenya hingga hari ke-14 dan membentuk buah. Meskipun persentase dihari pertama S2 (84.32) tidak sebanyak M01 (90.46), hari ke-7 25.11 %, hari ke-14 13.63%. Klon S2 dikategorikan atau diklasifikasikan kedalam kelompok *Self-compatible*.

Klon AP hanya mampu bertahan selama 8 hari setelah persilangan jumlah persentasenya pada hari pertama mencapai 85.48%, kemudian pada hari ketujuh 3.71 % hingga hari ke-8 3.71%. Hari ke-9 sisa bunga yang bertahan layu

kemudian gugur. Klon AP dikategorikan atau diklasifikasikan kedalam kelompok *Partially self-compatible* .

Klon BB hanya mampu bertahan selama 10 hari setelah persilangan jumlah persentasenya pada hari pertama mencapai 85.48%, kemudian pada hari ketujuh 3.71% hingga hari ke-10 3.71 %. Hari ke-11 sisa bunga yang bertahan layu kemudian gugur. Klon BB dikategorikan atau diklasifikasikan kedalam kelompok *Partially self-compatible* .



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengamatan Secara morfologi terdapat perbedaan karakter pada bunga kakao.
2. Terdapat perbedaan nyata persentase hasil penyerbukan sendiri antar klon yang diuji pada kisaran 0-13.63%. berdasarkan variasi, persentase buah yang terbentuk antar periode pengamatan teridentifikasi ada 3 variasi kemampuan menyerbuk sendiri, yaitu :
  - a. Kemampuan menyerbuk sendiri (*self-compatible*) seperti Klon S2 dan M045.
  - b. Kemampuan persilangan menyerbuk sebagian (*partially self-compatible*) seperti klon AP, klon BB, klon M01.
  - c. Tidak mampu menyerbuk sendiri (*self-incompatible*) seperti klon M06

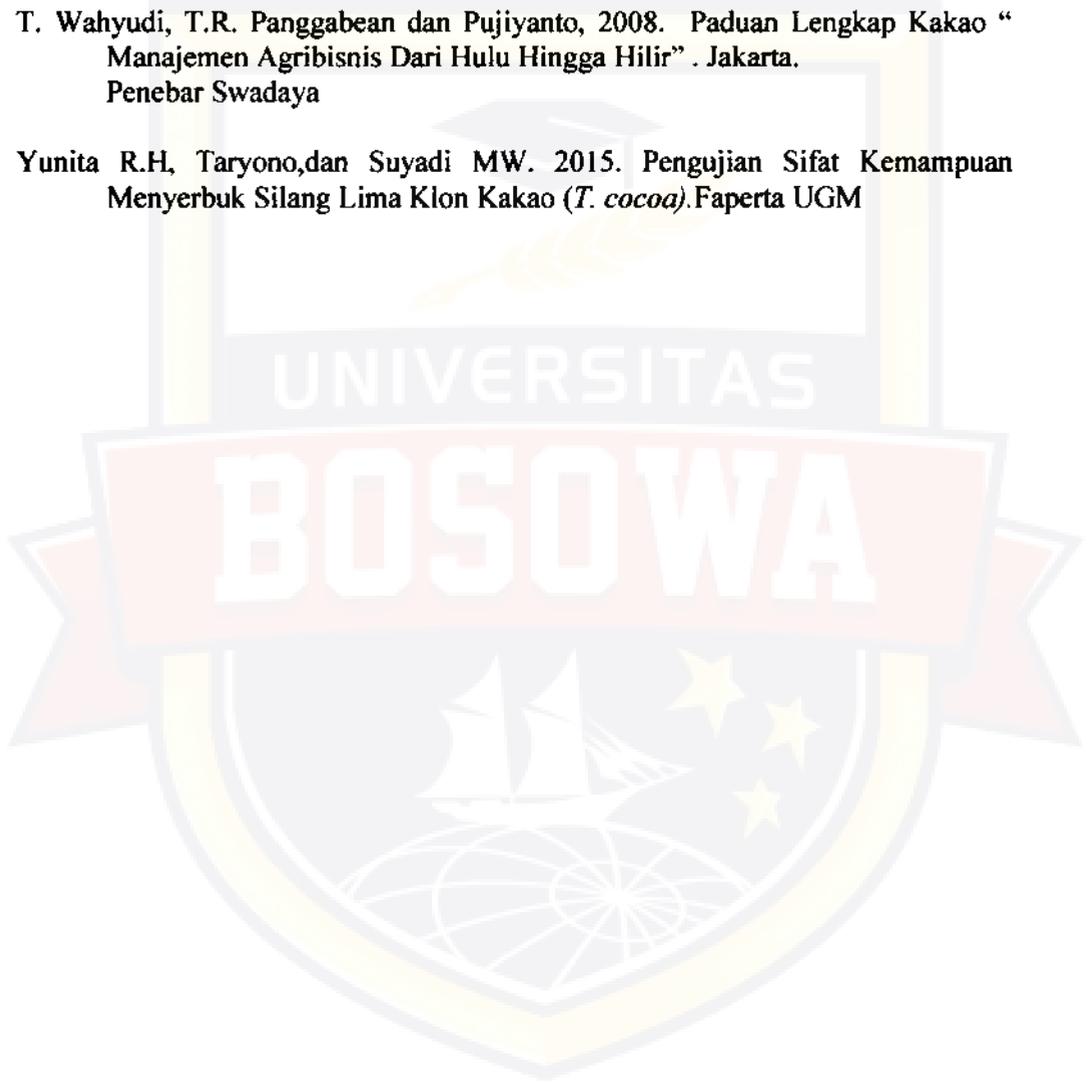
### Saran

Sebaiknya apabila ingin melakukan persilangan kita harus mengetahui tehnik persilangan dan memiliki dasar ilmu pengetahuan yang kuat mengenai Pemuliaan, dikarenakan ini akan sangat membantu dalam proses persilangan. Selain itu, kita juga harus mampu membaca prakiraan cuaca. Cuaca dalam melakukan persilangan sangat berpengaruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung .W.S, 2007. Akselerasi Program Pemuliaan Kakao (*Theobroma cacao* L.) Melalui Pemanfaatan Penanda Molekuler Dalam Proses Seleksi Acceleration Of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Breeding Programe By Using Molecular Marker In Selection Process. PPKKI
- Agung.W.S,2006. Kemampuan Menyerbuk Sendiri Beberapa Klon Kakao (*T.cocoa*). Pelita Perkebunan
- Dani, Rubiyo dan sulistiyorini, I. 2013.Keberhasilan Persilangan Buatan Antar Lima Klon Kakao Lindak. Balittri
- Direktorat Jendral Perkebunan, 2014. Statistik Perkebunan Indonesia” Kakao” Jakarta
- Direktorat Jendral Perkebunan, 2016. Statistik Perkebunan Indonesia” Kakao” Jakarta
- Dian Inda.S. Pentingnya Plasma Nutfah Dan Upaya Pelestariannya. BBPPTP Surabaya
- <http://anekacamilankeluarga.blogspot.co.id/2014/03/sejarah-coklat-di-indonesia.html> (diakses 15 November 2016, 20:01)
- <http://dokumen.tips/documents/pemuliaan-tanamanpdf.html> (8 November 2016, 12:51)
- <http://ilham-roby.blogspot.co.id/2013/12/identifikasi-morfologi-tanaman-kakao.html> (diakses 19 November 2016, 20:05)
- <http://www.litbang.pertanian.go.id/download/one/295/file/INOVASI-TEKNOLOGI-PERAKITA.pdf> (diakses 19 November 2016, 19:11)
- <https://fitriyati.wordpress.com/2008/04/26/sejarah-tentang-tanaman-kakao/> (16 november 2016, 20:06)
- <http://www.kemenperin.go.id/artikel/7461/Permintaan-Kakao-Dunia-Meningkat> (10 juli 2017, 16:30)
- PPKI, 2010. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Rahardjo, Puji.2011. Menghasilkan Benih Dan Bibit Kakao Unggul. Jakarta
- Sobir dan Syukur, M. 2015. Genetika Tanaman. IPB Press Printing. Bogor

- Suhendi, D.; A.W.Susilo & S. Mawardi (2000). Kompatibilitas Persilangan Beberapa klon kakao (*Theabroma cocoa* L), Pelita Perkebunan,16,85-91
- Suwarto dan Yuke Octavianty, 2010.Budidaya Tanaman Perkebunan Unggulan. Penebar Swadaya
- Syukur, M. S. Sujiprihati dan R. Yunianti.2015. Tehnik Pemuliaan Tanaman Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta
- T. Wahyudi, T.R. Panggabean dan Pujiyanto, 2008. Paduan Lengkap Kakao “Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir” . Jakarta. Penebar Swadaya
- Yunita R.H, Taryono,dan Suyadi MW. 2015. Pengujian Sifat Kemampuan Menyerbuk Silang Lima Klon Kakao (*T. cocoa*).Faperta UGM



## LAMPIRAN

Tabel 1a. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	90.46	90.46	90.46	271.38	90.46
M045	72.04	79.95	75.51	227.5	75.83
M06	57.27	75.51	72.04	204.82	68.27
S2	72.04	90.46	90.46	252.96	84.32
AP	75.51	90.46	90.46	256.43	85.47
BB	75.51	90.46	90.46	256.43	85.47

Tabel .1a. Sidik Ragam Pengamatan H-1

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	5576990.333	2788495.167	15.026	.001
Perlakuan	5	9803999.333	1960799.867	10.566	.001
Galat	10	1855732.333	185573.233		
Total	17	17236722.00			

Tabel 2a. Persentase hasil persilangan menyerbuk sendiri

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	61.59	75.51	61.59	198.69	66.23
M045	51.25	47.39	55.21	153.85	51.28
M06	39.72	39.72	43.57	123.01	41.00
S2	51.25	66.38	63.91	181.54	60.51
AP	35.75	57.27	55.21	148.23	49.41
BB	57.27	41.65	51.25	150.17	50.06

Tabel .2b. Sidik Ragam Pengamatan H-2

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	1180238.111	590119.056	1.001	.402
Perlakuan	5	11995806.94	2399161.389	4.070	.028
Galat	10	5895212.556	589521.256		
Total	17	19071257.61			

Tabel 3a. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri Hari-3

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	51.25	47.39	43.57	142.21	47.40
M045	35.75	39.72	41.65	117.12	39.04
M06	31.58	11.02	27.05	69.65	23.22
S2	37.75	57.27	55.21	150.23	50.07
AP	27.05	27.05	18.93	73.03	24.34
BB	29.37	24.59	21.91	75.87	25.29

Tabel .3b. Sidik Ragam Pengamatan H-3

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	29926.333	14963.167	.026	.975
Perlakuan	5	22322987.83	4464597.567	7.690	.003
Galat	10	5805548.333	580554.833		
Total	17	28158462.50			

Tabel 4a. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-4

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	43.57	29.37	33.70	106.64	35.54
M045	24.59	33.70	35.75	94.04	31.35
M06	18.93	0.50	18.93	38.36	12.78
S2	33.70	41.65	49.31	124.66	41.55
AP	0.50	15.46	11.02	26.98	8.99
BB	21.91	18.93	18.93	59.77	19.92

Tabel .4b. Sidik Ragam Pengamatan H-4

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	775490.333	387745.167	.679	.529
Perlakuan	5	25700186.50	5140037.300	8.998	.002
Galat	10	5712417.667	571241.767		
Total	17	32188094.50			

Tabel 5a . Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-5

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	27.05	24.59	24.59	76.23	25.41
M045	15.46	24.59	21.91	61.96	20.65
M06	11.02	0.05	11.02	22.09	7.36
S2	18.93	29.37	45.08	93.38	31.26
AP	0.05	11.02	11.02	22.09	7.36
BB	11.02	0.50	0.05	11.57	3.86

Tabel 5b. Sidik Ragam Pengamatan H-5

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	860956.778	430478.389	.796	.478
Perlakuan	5	18928052.27	3785610.456	6.996	.005
Galat	10	5411361.889	541136.189		
Total	17	25200370.94			

Tabel 6a . Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-6

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	15.46	15.46	18.93	49.85	16.61
M045	15.46	24.59	18.93	58.98	19.66
M06	0.05	0.05	11.0	11.1	3.70
S2	15.46	27.05	45.48	87.99	29.33
AP	0.05	0.05	11.02	11.12	3.71
BB	11.04	0.05	0.05	11.14	3.71

Tabel 6b. Sidik Ragam Pengamatan H-6

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	2082327.111	1041163.556	1.995	.187
Perlakuan	5	17001650.44	3400330.089	6.514	.006
Galat	10	5220109.556	522010.956		
Total	17	24304087.11			

Tabel 7a . Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-7

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	0.05	11.02	0.05	11.12	3.71
M045	15.46	18.93	15.46	49.85	16.61
M06	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
S2	11.02	24.59	39.72	75.33	25.11
AP	11.02	0.05	11.02	22.09	7.36
BB	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05

Tabel 7b. Sidik Ragam Pengamatan H-7

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	694448.444	347224.222	.607	.564
Perlakuan	5	13937571.11	2787514.222	4.872	.016
Galat	10	5721738.222	572173.822		
Total	17	20353757.77			

Tabel 8a. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-8

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	J	JJ	JJJ		
M01	0.05	11.02	0.05	11.12	3.71
M045	15.46	18.93	11.02	45.41	15.13
M06	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
S2	11.02	15.46	31.58	58.06	19.35
AP	0.05	0.05	11.02	11.12	3.71
BB	11.02	0.05	0.50	11.57	3.86

Tabel 8b. Sidik Ragam Pengamatan H-8

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	216570.333	108285.167	.233	.797
Perlakuan	5	8512709.167	1702541.833	3.660	.038
Galat	10	4652185.000	465218.500		
Total	17	13381464.50			

Tabel 9a Persentase hasil persilangan menyerbuk sendiri H-9

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	0.05	11.02	0.05	11.12	3.71
M045	15.46	15.46	11.02	41.94	13.98
M06	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05
S2	11.02	15.46	29.37	55.85	18.62
AP	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05
BB	11.02	0.50	0.05	11.57	3.86

Tabel 9b. Sidik Ragam Pengamatan H-9

SK	DB	JK	KT	F	SIG.
Ulangan	2	17949.000	8974.500	.026	.974
Perlakuan	5	8581862.500	1716372.500	5.015	.015
Galat	10	3422161.000	342216.100		
Total	17	12021972.50			

Tabel 10a. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-10

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	J	II	III		
M01	0.05	11.02	0.05	11.12	3.71
M045	15.46	15.46	11.02	41.94	13.98
M06	0.05	0.50	0.05	0.6	0.05
S2	11.02	15.46	29.37	55.85	18.62
AP	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05
BB	11.02	0.50	0.05	11.57	3.86

Tabel .12b. Sidik Ragam Pengamatan H-12

SK	DB	JK	KT	F	Sig.
Ulangan	2	78481.000	39240.500	.134	.876
Perlakuan	5	8470049.167	1694009.833	5.771	.009
Galat	10	2935218.333	293521.833		
Total	17	11483748.50			

Tabel 13a. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-13

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
M045	11.02	15.46	0.05	26.53	8.99
M06	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05
S2	0.5	15.46	29.37	45.33	15.11
AP	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05
BB	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05

Tabel .13b. Sidik Ragam Pengamatan H-13

SK	DB	JK	KT	F	Sig.
Ulangan	2	396769.444	198384.722	.401	.680
Perlakuan	5	5898844.278	1179768.856	2.382	.114
Galat	10	4953071.222	495307.122		
Total	17	11248684.94			

Tabel 14a. Persentase Hasil Persilangan Menyerbuk Sendiri H-14

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATA-RATA
	I	II	III		
M01	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05
M045	11.02	15.46	0.05	26.53	8.99
M06	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05
S2	0.5	15.46	29.37	45.33	15.11
AP	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05
BB	0.05	0.50	0.05	0.15	0.05

Tabel .14b. Sidik Ragam Pengamatan H-14

SK	DB	JK	KT	F	Sig.
Ulangan	2	317786.778	158893.389	.310	.741
Perlakuan	5	4998165.611	999633.122	1.948	.173
Error	10	5132397.889	513239.789		
Total	17	10448350.28			



**GAMBAR**



Gambar 1. Bunga kakao klon M045



Gambar 2. Bunga Kakao Klon M01



Gambar 3. Bunga Kakao Klon M06



Gambar 4. Bunga Kakao Klon AP



Gambar 5. Bunga Kakao Klon BB



Gambar 6. Bunga Kakao Klon S2



Gambar 7. Bunga kakao yang sudah disilangkan



Gambar 8. Alat dan bahan persilangan



Gambar 9. Melelehkan paraffin



Gambar 10. Pemilihan kuncup calon betina untuk dikerodong



Gambar 11. Pengerodongan calon bunga betina



Gambar 12. Isolasi dan pengeleman bunga betina



Gambar 13. Proses kastrasi



Gambar 14. Polinasi



Gambar 15 . Pelabelan



Gambar 16. Isolasi setelah polinasi



Gambar 17 .Hasil persilangan menyerbuk sendiri



Gambar 18. Hasil persilangan menyerbuk sendiri



Gambar 19. Hasil persilangan menyerbuk sendiri



Gambar 20. Hasil persilangan menyerbuk sendiri



Gambar 21. Hasil persilangan menyerbuk sendiri



Gambar 22. Hasil Silang Yang Masih Segar



Gambar 23. Layu pentil



Gambar 24. Persilangan Yang Gagal membentuk Pentil buah