

**KARAKTERISASI DAN HERITABILITAS HASIL PERSILANGAN
BEBERAPA KLON UNGGUL KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SULAWESI
SELATAN.**

Andi Besse Tenri Ola, Andi Rusdayani Amin dan Nasaruddin.

Abstrac

This research was conducted in green house, faculty Of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar. This research was conducted June to October 2017. It is aimed to get one or more genotype which has different characteristics with Haigh heritability. The research was conducted in the trial by using in the form trial by using random. As we know that there are the best clon chocolate in the south Sulawesi Selatan as the main cross namely g1 (*MCC 01*), g2 (*Sulawesi 2*), g3 (*Tahir*), g4 (*MCC 02*), g5 (*AFQ*), g6 (*Buntu Batu 01*) dan 24 the genotype as the result of the cross (g1, g2, g3, g4, g5, g6, g7, g8, g9, g10, g11, g12, g13, g14, g15, g16, g17, g18, g19, g20, g21, g22, g23, g24). The research was conducted three times so that we can find 270 units trial. The result of the research showed that there are several genotype has different character from the main genotype. For the character of the leave every cross showed phenotype has different for every chocolate. The parameter character that has highest that this the number of leave, long leaf length. stem diameter and amount of chlorophyll are classified as having moderate heritability which indicates that 20-50% of the characters are more controlled by genetic factors and will be inherited to their off spring.

Keywords: cocoa, genotype, characteristics, heritability.

Abstrak

Penelitian dilaksanakan di Green House, Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian berlangsung dari Juni 2017 hingga Oktober 2017. Penelitian bertujuan untuk memperoleh satu atau lebih genotype yang memiliki karakter berbeda dengan induknya dan untuk memperoleh satu atau lebih parameter yang memiliki heritabilitas yang tertinggi. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Adapun perlakuan yang digunakan yaitu 6 klon unggul kakao Sulawesi Selatan sebagai induk persilangan yakni g1 (*MCC 01*), g2 (*Sulawesi 2*), g3 (*Tahir*), g4 (*MCC 02*), g5 (*AFQ*), g6 (*Buntu Batu 01*) dan 24 genotype hasil persilangan yaitu (g1, g2, g3, g4, g5, g6, g7, g8, g9, g10, g11, g12, g13, g14, g15, g16, g17, g18, g19, g20, g21, g22, g23, g24). Penelitian diulang sebanyak 3 kali ulangan sehingga terdapat 270 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa genotype yang memiliki karakter berbeda dengan induknya. Pada karakter urat daun dan warna daun muda, setiap genotype hasil persilangan memperlihatkan morfologi fenotipe yang berbeda-beda pada setiap tanaman kakao. Karakter parameter yang memiliki nilai heritabilitas tertinggi yaitu pada parameter jumlah daun, rasio panjang lebar daun,

diameter batang dan jumlah klorofil tergolong memiliki nilai heritabilitas yang sedang yang menandakan bahwa 20-50% karakter tersebut lebih dikendalikan oleh faktor genetik dan akan diwariskan ke keturunannya.

Kata kunci: *kakao, genotipe, karakteristik, heritabilitas.*

A. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang peranannya cukup penting. Kakao sangat berperan penting dalam perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa negara, disamping sebagai pendorong pembangunan wilayah dan pengembangan agroindustri (Kementan, 2015). Selain itu, kakao memiliki manfaat yang cukup banyak sehingga dapat menghasilkan aneka produk bernilai ekonomis. Kakao memiliki manfaat mulai dari biji, kulit, buah sampai *pulp* yang dapat dimanfaatkan untuk industri, bahan makanan, farmasi, kosmetik, serta daun kakao dapat digunakan untuk penggunaan pupuk organik dan lainnya. Kakao dikenal memiliki kandungan gizi yang mudah dicerna dan mengandung banyak vitamin seperti A, B, B2, C, D dan E (Rukmana dkk, 2016).

Perkebunan kakao di Indonesia mengalami perkembangan cukup pesat dalam kurun waktu 20 tahun terakhir dimana pada tahun 2015 luas areal perkebunan kakao Indonesia tercatat seluas 1.724.092 juta ha, dengan produksi 661.24 ton /ha dan produktivitas 797 ton/ha. Sebagian besar perkebunan kakao di Indonesia dalam bentuk perkebunan rakyat (88,48%) dengan sentra produksi utama adalah di Sulawesi (Ida dan Yanuar, 2015).

Di tingkat Nasional Sulawesi Selatan merupakan salah satu pengekspor biji kakao utama di Indonesia selain Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sumatera Utara dan Kalimantan Timur. Pada tahun 2012 penghasil biji kakao terbesar di Indonesia adalah Sulawesi Selatan sebesar 28,26%, Sulawesi Tengah 21.04%,

Sulawesi Tenggara 17,05%, Sumatera Utara 7,85%, Kalimantan Timur 3,54%, Lampung 3,32%, dan daerah lainnya 18,74% (Nuryati dan Yasin, 2016).

Di Sulawesi Selatan terdapat beberapa klon harapan yang telah dikoleksi oleh petani. Klon-klon tersebut berpotensi daya hasil yang tinggi, memiliki ketahanan atau toleransi terhadap hama atau penyakit utama kakao seperti PBK, penyakit busuk buah, VSD (Brend dkk, 2014). Pada tahun 2009, pemerintah meluncurkan program Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional yang dikenal dengan Program GERNAS Kakao yang bertujuan untuk mempercepat peningkatan produksi dan mutu kakao. Namun program tersebut dinilai kurang berhasil oleh masyarakat dan belum dapat meningkatkan produksi dan produktivitas serta mutu kakao (DITJENBUN, 2008).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan bahan tanam kakao unggul yakni melalui usaha pemuliaan tanaman yang dilakukan dalam waktu yang cukup panjang. Kegiatan tersebut meliputi koleksi plasma nutfah, pengujian kakao, persilangan antar klon dan pengujian keturunannya serta pemilihan individu-individu pohon terpilih untuk menghasilkan klon barn. Untuk memperkaya sumber daya genetik, usaha koleksi dan eksploitasi plasma nutfah kakao terns dilaksanakan dengan menggunakan koleksi klon-klon lokal, introduksi klon dari luar negeri maupun klon baru hasil seleksi pohon individu. Hingga saat ini, terdapat 5 klon unggul yang telah dilepas oleh pemerintah dari Sulawesi Selatan yaitu Sulawesi 01 (SI), Sulawesi 02 (S2), Masamba klon Cocoa 01 (MCC 01), MCC 02, Sulawesi 03 (S3). Namun, klon-klon tersebut belum pernah dilakukan karakterisasi baik morfologi maupun agronomis. Oleh karena itu perlu dilakukan karakterisasi klon

kakao lokal tersebut agar klon-klon yang berpotensi daya hasil tinggi dapat dikembangkan lebih lanjut (Iswanto dan Winamo, 1992).

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dilakukan karakterisasi dan heritabilitas hasil persilangan beberapa klon unggul kakao (*Theobroma cacao L.*) Sulawesi Selatan untuk memperoleh bahan informasi untuk pembuatan bahan tanam kakao yang bersifat hibrid.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

1. Untuk memperoleh satu atau lebih genotipe yang memiliki karakter berbeda dengan induknya.
2. Untuk memperoleh satu atau lebih parameter yang memiliki heritabilitas yang tertinggi.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi atau referensi mengenai karakter dari masing-masing tanaman hasil dari persilangan beberapa klon kakao unggul Sulawesi Selatan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Kakao

2.1.1 Taksonomi

Kakao merupakan satu-satunya dari 22 jenis marga *Theobromae*, suku *Sterculiaceae*, yang diusahakan secara komersial. Menurut Tjitrosoepomo dalam (1988) sistematika tanaman ini sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Anak divisi	: <i>Angioospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>

Anak kelas : *Dialypetalae*
Bangsa : *Malvales*
Suku : *Sterculiaceae*
Marga : *Theobroma*
Jenis : *Theobroma cacao L.*

2.1.2 Morfologi

Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (2010), bahwa Morfologi Kakao adalah sebagai berikut:

1. Batang dan cabang

Tanaman kakao asal biji, setelah mencapai tinggi 0,9 - 1,5 meter akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket (*lorquette*). Jorket adalah tempat percabangan dari pola percabangan *ortotrop* ke *plagiotrop* dan khas hanya pada tanaman kakao. Pembentukan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas *ortotrop* karena ruas-ruasnya tidak memanjang.

Pada ujung tunas tersebut, stipula (semacam sisik pada kuncup bunga) dan kuncup ketiak daun serta tunas daun tidak berkembang. Dari ujung perhentian tersebut selanjutnya tumbuh 3-6 cabang yang arah pertumbuhannya condong ke samping membentuk sudut 0-60° dengan arah horisontal. Cabang-cabang itu disebut dengan cabang primer (cabang *plagiotrop*). Pada cabang primer tersebut kemudian tumbuh cabang-cabang lateral (*fan*) sehingga tanaman membentuk tajuk yang rimbun.

Pada tanaman kakao dewasa sepanjang batang pokok tumbuh wiwilan atau tunas air (*chupon*). Dalam teknik budidaya yang benar, tunas air ini selalu dibuang,

tetapi pada tanaman kakao liar, tunas air tersebut akan membentuk batang dan jorket yang baru sehingga tanaman mempunyai jorket yang bersusun.

Dari tunas *plagiotrop* biasanya tumbuh tunas-tunas *plagiotrop*, tetapi kadang-kadang juga tumbuh tunas *ortotrop*. Pangkasan berat pada cabang *plagiotrop* yang besar ukurannya merangsang tumbuhnya tunas *ortotrop* itu. Tunas *ortotrop* hanya membentuk tunas *plagiotrop* setelah membentuk jorket. Tunas *ortotrop* membentuk tunas *ortotrop* baru dengan menumbuhkan tunas air.

Saat tumbuhnya jorket tidak berhubungan dengan umur atau tinggi tanaman. Pemakaian pot besar dilaporkan menunda tumbuhnya jorket, sedangkan pemupukan dengan 140 ppm N dalam bentuk nitrat mempercepat tumbuhnya jorket. Tanaman kakao akan membentuk jorket setelah memiliki ruas batang sebanyak 60-70 buah. Namun, batasan tersebut tidak pasti, karena kenyataannya banyak faktor lingkungan yang berpengaruh dan sukar dikenalkan. Contohnya, kakao yang ditanam dalam polibag dan mendapat intensitas cahaya 80% akan membentuk jorket lebih pendek daripada tanaman yang ditanam di kebun. Terbatasnya medium perakaran merupakan penyebab utama gejala tersebut. Sebaliknya, tanaman kakao yang ditanam di kebun dengan jarak rapat akan membentuk jorket yang tinggi sebagai efek dari etiolasi

2. Daun

Sama dengan sifat percabangannya, daun kakao juga bersifat *dimorfisme*. Pada tunas *ortotrop*, tangkai daunnya panjang, yaitu 7,5-10 cm sedangkan pada tunas *plagiotrop* panjang tangkai daunnya hanya sekitar 2,5 cm. Tangkai daun bentuknya silinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya. Salah satu sifat khusus daun

kakao yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Dengan persendian ini dilaporkan daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari. Bentuk helai daun bulat memanjang (*oblongus*) ujung daun meruncing (*acuminatus*) dan pangkal daun runcing (*acutus*). Susunan daun tulang menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan bawah helai daun. Tepi daun rata, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen.

3. Akar

Kakao adalah tanaman dengan *surface root feeder*, artinya sebagian besar akar lateralnya (mendatar) berkembang dekat permukaan tanah, yaitu pada kedalaman tanah (jeluk) 0-30 cm. Jangkauan jelajah akar lateral dinyatakan jauh di luar proyeksi tajuk. Ujungnya membentuk cabang-cabang kecil yang susunannya ruwet (*intricate*).

Bunga Tanaman kakao bersifat *kauliflori* artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga (*cushiol*). Bunga kakao mempunyai ramus K5C5A5+5G (5), artinya, bunga disusun oleh 5 daun kelopak yang bebas satu sama lain, 5 daun mahkota, 10 tangkai sari yang tersusun dalam 2 lingkaran masing-masing terdiri dari 5 tangkai sari tetapi hanya 1 lingkaran yang fertil, dan 5 daun buah yang bersatu. Bunga kakao berwarna putih, ungu atau kemerahan.

Warna bunga ini khas untuk setiap kultivar. Tangkai bunga kecil tetapi panjang (1-1,5 cm). Daun mahkota panjangnya 6-8 mm, terdiri atas dua bagian.

Bagian pangkal berbentuk seperti kuku binatang (*claw*) dan biasanya terdapat dua garis merah. Bagian ujungnya berupa lembaran tipis, fleksibel, dan berwarna putih.

4. Buah dan biji

Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah masak akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang ketika muda berwarna merah, setelah masak berwarna jingga.

Kulit buah memiliki 10 alur dalam dan dangkal yang letaknya berselang-seling. Pada tipe *criollo* dan *trinitario* alur kelihatan jelas, kulit buahnya tebal tetapi lunak dan permukaannya kasar. Sebaliknya, pada tipe *forastero*, permukaan kulit halus, tipis, tetapi liat. Buah akan masak setelah berumur enam bulan.

Biji tersusun dalam lima baris mengelilingi poros buah. Jumlahnya beragam, yaitu 20 - 50 butir per buah. Jika dipotong melintang, tampak bahwa biji disusun oleh dua kotiledon yang saling melipat dan bagian pangkalnya menempel pada poros lembaga (*embryo axis*).

Warna kotiledon putih untuk tipe *criollo* dan ungu untuk tipe *forastero*. Biji dibungkus oleh daging buah (*pulpa*) yang berwarna putih, rasanya asam manis dan diduga mengandung zat penghambat perkecambahan.

2.3 Jenis-jenis Klon Baru Saat ini

Tanaman kakao bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Beberapa klon yang di introduksi baik sengaja atau tidak sengaja dan telah berkembang di Indonesia khususnya di Sulawesi dan memiliki potensi produksi tinggi. Klon- klon introduksi beberapa diantaranya telah beradaptasi dengan lingkungan barunya dan

telah mengalami sedikit perubahan sifat sehingga tidak persis sama dengan aslinya seperti yang saat ini dilepas dengan yaitu Sulawesi 1 dan Sulawesi 2. Beberapa klon sudah berkembang dengan produksi yang cukup memuaskan dengan ketahanan hama dan penyakit tertentu seperti MCC 02 yang tahan terhadap penggerek buah kakao (PBK), VSD dan penyakit busuk buah (Nasaruddin, 2007).

Tanaman kakao dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif. Perbanyak tanaman kakao oleh petani umumnya dilakukan dengan cara generatif sebab lebih praktis dan tidak memerlukan keterampilan khusus dalam upaya perbanyak tanaman. Penyediaan benih yang baik dan berkualitas sangat penting artinya karena kesalahan dalam memilih benih akan mempengaruhi produksi dan memerlukan waktu dan biaya yang relatif besar dalam upaya perbaikannya. Oleh karena itu, sebaiknya bahan tanaman diambil dari sumbernya jelas (Nasaruddin, 2010).

Tanaman kakao pada dasarnya dibedakan atas 3 jenis utama yaitu jenis Criolo dan jenis Forestro serta hasil persilangan antara kedua jenis ini yang disebut Trinitario. Dalam sistem pembiakan tanaman secara konvensional dibedakan atas pembiakan secara seksual (generatif) yaitu pembiakan dengan menggunakan biji sebagai bahan perbanyak. Pembiakan secara generatif tidak bisa dijamin turunannya sama dengan induknya karena tanaman kakao, walaupun pada dasarnya menyerbuk sendiri tetapi penyerbukan dapat terjadi sampai 30%. Disamping secara generatif, tanaman kakao dapat diperbanyak secara seksual (*vegetatif*) dengan menggunakan bagian-bagian vegetatif tanaman. Pembiakan secara vegetatif akan menghasilkan turunan yang menyerupai induknya. Tanaman-tanaman yang

diperbanyak secara *generatif* secara keseluruhan di sebut “Klon” (Nasaruddin, 2010).

Menurut Nasaruddin (2007), bahwa disamping penyerbukan yang berlangsung dengan bantuan serangga *forcipomyia*, penyerbukan dapat pula berlangsung secara mekanis dengan menggoyang bunga atau menghembuskan udara. Penghembusan udara dengan menggunakan *blower* dapat meningkatkan jumlah buah yang dipanen dan produksi mencapai diatas 100%. Setelah serbuk sari menempel pada kepala putik, serbuk sari akan berkembang. Bulu tepung sari akan memanjang menuju bakal buah dan terns ke bakal biji. Pada saat tersebut garnet jantan akan membuahi sel telur dan selanjutnya akan menghasilkan *zigot* yang akan tumbuh menjadi buah.

C. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Green House, Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Berlangsung dari Juni 2017 hingga Oktober 2017.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekop, meteran, wadah plastik, saringan, selang air, alat penyemprot (sprayer), jangka sorong, mi star, mikroskop elektrik, kamera digital, timbangan, kamera, kaca preparat, *Content Clorofil Meter* (CCM 200+), CI-710/720, kaca pembesar dan alat tubs menulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah *Dithane*, pupuk *Kristalon*, air, kuteks bening, kertas saring, kertas label, kantong sampel, polybag, air dan

tanah. Bahan tanaman yang digunakan adalah 6 klon unggul kakao sebagai induk yaitu *gl* (MCC 01), *g7* (Sulawesi 2), *gl3* (THR/Tahir), *g!7* (MCC 02), *g21* (AFQ/MHP 01), *g25* (Buntu Batu 1/BB 01), dan 24 hasil persilangan dari ke 6 klon tersebut (yang kombinasinya dapat dilihat pada lampiran 1) sehingga diperoleh 30 bahan tanaman.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengkarakterisasi masing-masing hasil persilangan dan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali yang masing-masing terdiri dari 3 unit percobaan sehingga untuk semua perlakuan terdapat 270 sampel pengamatan. Denah pengacakan dan kombinasi perlakuan disajikan pada (lampiran 1).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam diawali dengan menyediakan polybag sebagai wadah untuk media tanam. Tanah yang digunakan adalah tanah yang subur dan telah di bersihkan dari sisa-sisa tanaman. Tanah yang digunakan kemudian di ambil dan dimasukkan kedalam polybag berukuran 15 cm x 30 cm.

3.4.2 Persiapan Benih

Benih yang digunakan merupakan benih hasil persilangan. Benih yang dipilih merupakan benih yang bebas dari hama dan penyakit (benih sehat) dan baik secara fisik. Sebelum ditanam benih terlebih dahulu dibersihkan dan direndam selama 2 hari dan diberikan fungisida (*Dithane*) sebanyak 10-15 gr kemudian dibersihkan kembali menggunakan air bersih dan disemaikan selama 1 hari

menggunakan kertas saring.

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan menanam setiap benih kakao sebanyak 1 biji pada tiap polybag. Pada setiap perlakuan pada masing-masing ulangan.

3.4.4 Pemupukan

Pemupukan dilakukan sebanyak 3 kali yakni pada saat tanaman berumur 14 HST, minggu 42 HST dan 70 HST. Adapun pupuk yang digunakan yaitu pupuk *Kristalon* ' sebanyak 10-15 gr untuk dilarutkan kedalam 10 liter air. Pemupukan dilakukan dengan menyiramkan pupuk yang telah dilarutkan sebanyak $\frac{1}{2}$ gelas aqua ke polybag.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyiraman dan penyiangan. Penyiraman dilakukan dalam 2 hari sekali. Sedangkan, kegiatan penyiangan dilakukan setiap seminggu sekali.

3.5 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan kakao yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tinggi tanaman (cm), diukur dari pangkal batang pertama yang muncul diatas permukaan tanah hingga ujung tanaman menggunakan penggaris atau meteran pada saat tanaman kakao berumur 90 HST.
2. Jumlah daun (helai) menghitung banyaknya daun yang terdapat pada setiap tanaman yang telah membuka secara sempurna pada saat tanaman kakao berumur 90 HST.
3. Rasio panjang dengan lebar daun (cm), dengan mengukur panjang dan lebar daun menggunakan mistar pada daun ketiga dari atas, daun tengah (terhitung

dari daun teratas) dan daun bawah (tua) pada masing-masing tanaman.

4. Diameter batang (mm), mengukur diameter batang 5 cm dari atas permukaan tanah, dilakukan saat tanaman berumur 90 HST dengan menggunakan jangka sorong.
5. Indeks storhata diamati dengan menggunakan metode kuteks-*cellulose acetate* dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum \text{stimata}}{\sum \text{selepidermis}}$$

(Penuntun Praktikum Fisiologi Tumbuhan, 2017)

6. Kerapatan stomata (n/mm^2), diamati dengan menggunakan metode aplikasi kuteks-*cellulose acetate*, pengamatan dilakukan pada pagi hari (09.00). Daun yang dijadikan sampel adalah daun ketiga teratas, daun tengah (daun tengah dari ujung tanaman) dan daun terbawah dari tanaman saat berumur 90 HST. Jumlah stomata dihitung berdasarkan luasan bidang pandang menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000x.

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata Pada Bidang Pandang}}{\text{Luas Bidang Pandang}}$$

Rata-rata diameter bidang pandang mikroskop (pembesaran 1000x) = 1,5 mm

$$\text{Luas bidang pandang} = \pi r^2 \text{ mm}^2 \text{ atau } = \pi r^2 / 1000 \text{ cm}^2$$

$$= 3,14 \times (1,5/2)^2 / \text{mm}^2$$

$$= 1,76625 \text{ mm}^2$$

(Penuntun Praktikum Fisiologi Tumbuhan, 2017)

7. Indeks klorofil (mg/cm^{-2}), diamati dengan menggunakan CCM plus 200

(*Content chlorophyll meter 200 plus*) pada daun ketiga dari atas tanaman, daun tengah (terhitung mulai ujung tanaman), dan daun terbawah tanaman saat berumur 90 HST. Indeks klorofil dihitung dengan menggunakan rumus:

Indeks klorofil =

(Silla, Gonzalez-Gil, Ma Esther, Sonia, Alfonso, 2010)

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Diameter Batang Dan Rasio Panjang Lebar Daun.

Analisis statistik tinggi tanaman, jumlah daun, rasio panjang lebar daun dan diameter batang disajikan pada tabel lampiran 1b, 2b, 3b dan 4b. Sidik ragam menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan diameter batang serta berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun dan rasio panjang lebar daun.

Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman genotipe g8 (g1 x g3) dan g28 (g6 x g3) berbeda nyata dengan induk pembanding yaitu g3 (Tahir) serta tidak berbeda nyata dengan genotipe lainnya.

Pengamatan jumlah daun menunjukkan bahwa genotipe g8 (g1 x g3) berbeda nyata dengan induk pembanding g3 (Tahir), g9 (g1 x g4) berbeda nyata dengan g1 (MCC 01), g14 (g2 x g4), g24 (g5 x g2) dan g27 (g6 x g2) berbeda nyata dengan g2 (Sulawesi 2) serta tidak berbeda nyata dengan genotipe lainnya.

Diameter batang menunjukkan genotipe g13 (g2 x g3) dan g28 (g6 x g3) berbeda nyata dengan induk pembanding g3 (Tahir), g27 (g6 x g2) berbeda nyata

dengan g2 (Sulawesi 2) serta tidak berbeda nyata dengan genotipe lainnya.

Rasio Panjang dan lebar daun menunjukkan genotipe g12 (g2 x g1), g14 (g2 x g4), g16 (g2 x g6), g18 (g3 x g2), g21 (g4 x g2), g24 (g5 x g2) berbeda nyata dengan induk pembanding g2 (Sulawesi 2), g13 (g2 x g3) berbeda nyata dengan g2 (Sulawesi 2) dan g3 (Tahir), g25 (g5 x g6) berbeda nyata dengan induk pembanding g6 (Buntu Batu 01). Serta tidak berbeda nyata dengan genotipe lainnya.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai) dan diameter batang

Genotipe	Persilangan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (Helai)	Diameter Batang (mm)	Rasio Panjang Lebar Daun (cm)
g7	g1 xg2	42.78	23.56	8.91	3.33
g8	g1 xg3	47.61 ^c	22.89 ^c	9.08	3.49
g9	g1 xg4	52.1	31.00 ^a	9.21	3.44
g10	g1 xg5	51.23	27.56	8.63	3.87
g11	g1 xg6	39.87	23.44	7.7	3.47
g12	g2xg1	42.06	25.44	8.63 ^c	3.76 ^b
g13	g2xg3	38.98	22.67 ^b	8.31	3.67 ^{bc}
g14	g2 xg4	30.18	18.67	5.87	3.71 ^b
g15	g2 xg5	46.2	23.78	9	3.81
g16	g2 xg6	33.33	18.22	6.87	3.52 ^b
g17	g3 xg1	43.29	23.44	8.74	3.69
g18	g3 xg2	37.7	19	7.59	3.72 ^b
g19	g3 xg6	37.98	22.89	7.69	3.68
g20	g4xg1	45.01	25.44	8.14	3.24

g21	g4 xg2	40.44	23.33	8.51	3.50 ^b
g22	g4 xg6	35.29	23	7.99	3.71
g23	g5 xg1	44.36	22.44	7.89	3.42
g24	g5 xg2	40.79	23.00 ^b	8.17	3.34 ^b
g25	g5 xg6	46.73	24.11	8.18	3.69 ^f
g26	g6 xg1	44.44	23	7.69	3.67
g27	g6xg2	44.72	24.67 ^b	9.23 ^b	3.55
g28	g6xg3	43.91 ^c	23.56	9.53 ^c	3.29 ^c
g29	g6 xg4	42.88	24.78	7.9	3.49
g30	g6xg5	51.22	25.11	9.22	3.82
g1 (a)	MCC 01	42.27	24.56	9.12	3.81
g2 (b)	Sulawesi 02	36.3	19.22	7.31	3.2
g3 (c)	Tahir	37.4	21.56	7.08	3.4
g4 (d)	MCC 02	38.13	23.22	9.42	3.67
g5 (e)	AFQ	41.72	22	8.6	3.42
g6 (f)	Buntu Batu 01	45.8	27.33	9.13	3.36
NP BNT (0.05)		11.33	4.36	1.79	0.35

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata uji BNT 0.05.

4.1.2 Jumlah Klorofil, Indeks Klorofil, Indeks Stomata dan Kerapatan

Stomata

Analisis statistik jumlah klorofil, indeks klorofil, indeks stomata dan kerapatan stomata disajikan pada tabel lampiran 5b, 6b, 7b dan 8b. Sidik ragam menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh nyata terhadap jumlah klorofil dan tidak berpengaruh nyata terhadap indeks klorofil, indeks stomata serta kerapatan stomata serta.

Tabel 2. Jumlah klorofil, indeks klorofil, indeks stomata dan kerapatan stomata tanaman kakao.

Genotipe	Persilangan	Jumlah Klorofil ($\mu\text{mol m}^{-2}$)	Indeks Klorofil	Indeks Stomata $\frac{\sum \text{st}}{\sum \text{sel.ep}}$	Kerapatan Stomata (n/mm^2)
g7	g1 xg2	6605	85581	0.29	8.68
g8	g1 xg3	6608	85911	0.32	10.19
g9	g1 xg4	6695	91991	0.33	7.93
g10	g1 xg5	6663	89754	0.31	9.06
g11	g1 xg6	6723	94048	0.28	8.68
g12	g2 x g1	6743	95561	0.26	8.12
g13	g2 xg3	6582	84081	0.24	6.98
g14	g2 xg4	6612	86460	0.26	9.06
g15	g2 xg5	6576 e	83673	0.34	9.44
g16	g2 x g6	6601	85513	0.27	7.74
g17	g3 xg1	6622 c	86702	0.30	8.12
g18	g3 xg2	6641 b	88298	0.29	8.87
g19	g3 xg6	7001	122565	0.28	8.30

g20	g4 x g1	6589	84604	0.24	7.36
g21	g4 xg2	6573	83365	0.25	6.98
g22	g4 xg6	6527	80351	0.27	8.30
g23	g5 xg1	6545	81561	0.28	7.93
g24	g5 xg2	6752 e	96273	0.26	7.17
g25	g5 xg6	6806 f	100740	0.40	9.44
g26	g6 xg1	6763	97702	0.33	8.68
g27	g6xg2	6560	82637	0.34	9.62
g28	g6xg3	6778	98273	0.29	9.44
g29	g6xg4	6601	85523	0.26	10.00
g30	g6xg5	6857	104595	0.27	6.42
G1	MCC 01	6652	88875	0.29	8.30
g2	Sulawesi 02	6584	84219	0.31	9.25
g3	Tahir	6613	86372	0.33	9.25
g4	MCC 02	6602	85555	0.27	8.49
g5	AFQ	6521	79998	0.27	7.93
g6	Buntu Batu 01	6591	84750	0.31	8.30
NP BNT (0.05)		228.6	2.94	2.19	1.79

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata uji BNT 0.05.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah klorofil genotipe g15 (g2 x g5) dan g24 (g5 x g2) berbeda nyata dengan induk pembanding yaitu g5 (AFQ), g17 (g3 x g1) berbeda nyata dengan induk pembanding yaitu g3 (Tahir), g18 (g3 x g2) berbeda nyata dengan g2 (Sulawesi 2) dan g25 (g5 x g6) berbeda nyata dengan g6 (Buntu Batu

01). Serta tidak berbeda nyata dengan nyata dengan genotipe dan induk pembandingan yang lain.

4.1.3 Radiasi Refleksi, Transmisi dan Absorpsi

Analisis ragam radiasi refleksi, radiasi transmisi dan radiasi absorpsi disajikan pada tabel lampiran 9b, 10b dan 11b. Sidik ragam menunjukkan bahwa genotipe tidak berpengaruh nyata terhadap radiasi refleksi, transmisi dan absorpsi.

Tabel 3. Rata-rata jumlah radiasi refleksi, transmisi dan absorpsi tanaman kakao.

Genotipe	Persilangan	Radiasi Refleksi	Radiasi Transmisi	Radiasi Absorpsi
g7	g1 xg2	0.08	0.08	0.12
g8	g1 xg3	0.08	0.07	0.11
g9	g1 xg4	0.07	0.08	0.16
g10	g1 xg5	0.08	0.08	0.14
g11	g1 xg6	0.08	0.08	0.14
g12	g2 xg1	0.07	0.08	0.16
g13	g2xg3	0.07	0.08	0.13
g14	g2 x g4	0.08	0.08	0.15
g15	g2xg5	0.08	0.08	0.15
g16	g2 xg6	0.08	0.07	0.14
g17	g3 xg1	0.08	0.07	0.13
g18	g3 xg2	0.08	0.09	0.16
g19	g3 xg6	0.08	0.08	0.15
g20	g4xg1	0.08	0.08	0.18
g21	g4 xg2	0.07	0.09	0.16

g22	g4 xg6	0.07	0.08	0.16
g23	g5 xg1	0.08	0.09	0.16
g24	g5 xg2	0.07	0.08	0.16
g25	g5 xg6	0.08	0.09	0.16
g26	g6xg1	0.08	0.08	0.15
g27	g6xg2	0.08	0.08	0.16
g28	g6xg3	0.08	0.08	0.17
g29	g6xg4	0.07	0.08	0.16
g30	g6xg5	0.08	0.08	0.16

g1 (a)	MCC 01	0.08	0.10	0.12
g2 (b)	Sulawesi 02	0.08	0.08	0.16
g3 (c)	Tahir	0.08	0.09	0.15
g4 (d)	MCC 02	0.08	0.07	0.17
g5 (e)	AFQ	0.08	0.08	0.16
g6 (f)	Buntu Batu 01	0.08	0.08	0.16
NP. BNT (0.05)		2.08	2.17	2.53

4.1.4 Analisis Heritabilitas

Analisis heritabilitas pada tabel 5 menunjukkan bahwa semua karakter yang diamati memiliki nilai heritabilitas yang berbeda-beda. Pengamatan jumlah daun, rasio panjang dan lebar daun serta diameter batang memiliki nilai heritabilitas dalam taraf sedang, sedangkan pada karakter tinggi tanaman, jumlah klorofil,

radiasi refleksi, transmisi dan absorpsi cahaya memiliki nilai heritabilitas yang rendah.

Tabel 5. Analisis Heritabilitas (%)

No	Karakter	Heritabilitas	Keterangan
1	Tinggi Tanaman	18.06	Rendah
2	Jumlah Daun	39.04	Sedang
3	Rasio Panjang dan Lebar Daun	30.54	Sedang
4	Diameter	21.53	Sedang
5	Radiasi Refleksi	-6.49	Rendah
6	Radiasi Transmisi	6.22	Rendah
7	Radiasi Absorpsi	-3.94	Rendah
8	Jumlah Klorofil	20.92	Sedang
9	Indeks Klorofil	17.09	Rendah
10	Indeks Stomata	-3.42	Rendah
11	Kerapatan Stomata	-15.32	Rendah

4.1.4 Warna Batang, Bentuk Batang dan Bulu Daun

Karakteristik masing-masing genotipe hasil persilangan menunjukkan bahwa pengamatan warna batang, bentuk batang dan bulu daun memiliki kesamaan karakter. Sedangkan karakter urat daun pada setiap genotipe tanaman yang ada berbeda-beda yaitu perlakuan g1, g4, g9, dan g16 memperlihatkan karakter urat daun yang sangat jelas sedangkan g4, g10 dan g29 memiliki karakter urat daun yang tidak jelas serta genotipe lainnya memiliki karakter urat daun yang jelas.

Tabel 6. Karakteristik warna batang, bentuk batang, dan keberadaan bulu daun pada tanaman.

Genotipe	Persilangan	Warna Batang	Bentuk Batang	Bulu Daun	Urat Daun
				(Daun Muda)	

g1	MCC01	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Sangat Jelas
g2	Sulawesi 02	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g3	Tahir	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g4	MCC 02	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Sangat Jelas
g5	AFQ	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g6	Buntu Batu 01	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g7	g1 xg2	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Tidak Jelas
g8	g1 xg3	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g9	g1 xg4	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Sangat Jelas
g10	g1 xg5	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g11	g1xg6	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g12	g2xg1	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g13	g2xg3	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g14	g2xg4	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Tidak Jelas
g15	g2xg5	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g16	g2xg6	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Sangat Jelas
g17	g3xg1	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g18	g3xg2	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g19	g3xg6	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g20	g4xg1	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g21	g4xg2	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g22	g4xg6	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g23	g5xg1	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g24	g5xg2	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g25	g5xg6	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g26	g6xg1	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g27	g6xg2	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g28	g6xg3	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas
g29	q6xq4	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Tidak Jelas
g30	g6xg5	Coklat Kehijauan	Bulat	Ada	Jelas

4.1.5 Warna Daun

Tabel 7 menunjukkan bahwa karakteristik warna daun muda tanaman kakao memperlihatkan perbedaan warna pada setiap hasil persilangan.

Tabel 7. Karakteristik warna daun muda tanaman kakao pada setiap hasil persilangan.

Genotipe	Persilangan	Ulangan I			Ulangan II			Ulangan III		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
g1	MCC01	2	3	1	3	6	1	2	2	2
g2	Sulawesi 02	1	5	5	6	6	5	5	4	5
g3	Tahir	2	1	1	1	6	6	5	5	5
g4	MCC 02	5	5	5	5	4	4	5	5	5
g5	AFQ	2	3	2	3	2	2	0	3	3
g6	Buntu Batu 01	5	5	5	6	4	5	2	5	5
g7	g1 x g2	5	5	4	4	1	4	1	6	5
g8	g1 x g3	2	1	1	2	1	3	1	1	0
g9	g1 x g4	3	1	5	6	1	1	1	5	5
g10	g1 x g5	3	2	2	6	1	6	3	1	3
g11	g1 x g6	2	5	3	4	3	5	5	4	4
g12	g2 x g1	2	5	5	1	1	4	5	2	2
g13	g2 x g3	2	1	5	1	2	6	4	5	4
g14	g2 x g4	5	5	6	4	5	4	5	4	4
g15	g2 x g5	3	5	5	5	6	4	5	5	6
g16	g2 x g6	5	5	4	5	4	4	5	2	1
g17	g3 x g1	3	3	1	6	3	3	2	5	1
g18	g3 x g2	4	4	4	2	6	4	4	5	5
g19	g3 x g6	5	5	4	1	6	6	3	1	5
g20	g4 x g1	2	1	2	6	1	5	3	6	4
g21	g4 x g2	4	5	4	6	5	4	4	5	4
g22	g4 x g6	4	4	5	2	6	5	6	5	4
g23	g5 x g1	5	6	1	6	6	1	1	1	3
g24	g5 x g2	4	3	2	2	4	4	3	2	6
g25	g5 x g6	1	6	5	2	5	1	3	3	3
g26	g6 x g1	5	5	1	6	2	3	1	1	3
g27	g6 x g2	5	4	1	6	5	6	1	1	6
g28	g6 x g3	4	1	2	5	6	1	5	1	1
g29	g6 x g4	2	4	5	5	5	1	5	4	4
g30	g6 x g5	2	4	1	3	3	1	5	4	3

Keterangan :

1 = Hijau	4 = Merah Terang
2 = Kekuningan	5 = Merah
3 = Hijau Kekuningan	6 = Kecoklatan

4.1.6 Score

Tabel 9. Score masing-masing genotipe hasil persilangan pada semua parameter kuantitatif

Genotipe	Persilangan	Score
g7	g1 xg2	63
g8	g1 xg3	75
g9	g1 xg4	85
g10	g1 x g5	81
g11	g1 xg6	48
g12	g2 x g1	37
g13	g2 x g3	37
g14	g2 x g4	63
g15	g2 x g5	68
g16	g2 x g6	47
g17	g3 x g1	64
g18	g3 x g2	65
g19	g3 xg6	54
g20	g4 x g1	56
g21	g4 x g2	48
g22	g4 x g6	43
g23	g5 x g1	54
g24	g5xg2	34
g25	g5xg6	75
g26	g6 x g1	73
g27	g6 x g2	76
g28	g6 x g3	86
g29	g6 x g4	56
g30	g6 x g5	79

Keterangan : semua parameter kuantitatif discore berdasarkan tetua atau induk dari masing-masing persilangan

4.2 Pembahasan

Dari hasil uji lanjut BNT (0.05) pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan rasio panjang lebar daun (Tabel 1) serta jumlah klorofil (Tabel

2) menunjukkan bahwa terdapat beberapa genotipe yang berbeda nyata dengan induknya. Perbedaan tersebut disebabkan latar belakang genetik yang berbeda antar genotipe. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ihsan dkk (2005) menyatakan bahwa perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab munculnya perbedaan pada suatu tanaman. Genetik yang akan diekspresikan pada fase pertumbuhan menyebabkan munculnya perbedaan yang menghasilkan keragaman pertumbuhan tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan genotipe kakao berpengaruh nyata hingga sangat nyata pada beberapa karakter pengamatan kecuali indeks klorofil, indeks stomata dan kerapatan stomata (Tabel 2) serta karakteristik penerimaan cahaya (radiasi refleksi, radiasi transmisi dan radiasi absorpsi) (Tabel 3). Adapun beberapa hal yang mengakibatkan perlakuan genotipe yang diperoleh tidak berpengaruh nyata yaitu karena umur tanaman yang masih muda dan jumlah radiasi cahaya yang diterima terhitung sangat kecil (Tabel 3) yakni 0.07% hingga 0.08% pada radiasi refleksi, 0.07% hingga 0.10% dan 0.11% hingga 0.18% sehingga perlakuan genotipe belum memperlihatkan pengaruh secara nyata terhadap pengamatan yang ada. Menurut Wade (2006) bahwa Dan total cahaya yang diterima oleh daun tanaman, sekitar 5% cahaya yang ditransmisikan kebawah dan sebagian besar kembali dilepaskan oleh tanaman dalam bentuk energi panas pada proses transpirasi daun, hanya sekitar 0.5%

Hasil pengamatan karakter morfologi tanaman kakao menunjukkan bahwa terdapat kesamaan karakter morfologi pada warna batang, bentuk batang dan keberadaan bulu daun pada masing-masing tanaman hasil persilangan. Sedangkan,

terdapat keragaman morfologi warna daun muda (Tabel 7) dan pada karakter urat daun (Tabel 6) pada setiap genotipe tanaman hasil persilangan. Perbedaan tersebut dikarenakan oleh susunan genetik yang berbeda-beda. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryo (1995) yang menyatakan bahwa persilangan resiprok menghasilkan keturunan yang berlainan fenotipnya sebagai contoh persilangan antara sel telur pada cabang hijau dengan polen yang bercabang putih menghasilkan yang keturunannya semua berwarna hijau dan sel telur pada cabang putih disilangkan dengan polen cabang hijau menghasilkan keturunan yang berwarna hijau. Sedangkan menurut Sobir (2015) beberapa karakter pada tanaman, seperti warna dan bentuk bunga, bentuk dan warna biji penampilannya sangat sedikit dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Karakter-karakter ini mempunyai penampilan yang tetap pada berbagai lingkungan yang berbeda. Hal ini dapat terjadi karena karakter-karakter ini dikendalikan oleh gen-gen yang mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap penampilan atau fenotipe sehingga pengaruh lingkungan terhadap karakter tersebut sangat kecil dan karena gen-gen tersebut memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap fenotipe sehingga disebut dengan gen-gen mayor. Seperti halnya pada warna daun tanaman kakao, morfologi warna daun dan urat daun merupakan ekspresi genetik yang dimunculkan dari hasil persilangan.

Selain itu, perbedaan morfologi pada tanaman kakao hasil persilangan juga disebabkan karena tanaman tersebut merupakan tanaman yang bersifat heterozigot. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Suryo (2010), menyatakan bahwa klon merupakan hasil perbanyakan vegetatif yang memiliki susunan genetik heterozigot sehingga munculnya perbedaan antara keturunan dengan induk dari hasil

persilangan klon dikatakan wajar karena gen yang terdapat pada klon yaitu bersifat heterozigot. Pada individu diploid misalnya, keadaan tersebut dilambangkan sebagai (Aa) kondisi heterozigot dalam pertanian dimanfaatkan dalam pembentukan varietas hibrida karena berhubungan dengan gejala heterosis. Menurut G.H Shull, 1908 (dalam Suryo, 2010), menyatakan bahwa heterosis merupakan efek perubahan pada penampilan keturunan persilangan (blaster) yang berbeda dari penampilan tetuanya.

Berdasarkan hasil score pada (Tabel 9) menunjukkan bahwa dari sebelas karakter kuantitatif, terdapat beberapa genotipe yang memiliki score karakter kuantitatif yang tinggi. Berdasarkan hasil score tersebut, menunjukkan bahwa respon genotipe terhadap beberapa parameter berbeda-beda. Perbedaan tersebut berkaitan dengan faktor genetik dan lingkungan tanaman (Sobir, 2015).

Tabel 5 menunjukkan bahwa karakter yang memiliki heritabilitas tertinggi adalah jumlah daun, rasio panjang lebar daun, diameter batang dan jumlah klorofil. Nilai heritabilitas rendah terdapat pada tinggi tanaman, radiasi refleksi, radiasi absorpsi, radiasi transmisi, indeks stomata dan indeks klorofil serta kerapatan stomata yang menandakan bahwa pengaruh lingkungan lebih besar oleh karena itu lingkungan harus optimal. Menurut Sobir (2015), karakter yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman atau hasil panen umumnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal ini dapat terjadi karena karakter tersebut dipengaruhi oleh sejumlah gen yang disebut dengan gen minor. Pengaruh lingkungan yang besar menyebabkan keragaman fenotipe karakter kuantitatif tidak dapat dijelaskan secara visual tetapi memerlukan ukuran yakni dengan menggunakan penduga heritabilitas.

Heritabilitas merupakan parameter penting dalam pemuliaan tanaman. Semakin tinggi nilai heritabilitas suatu sifat yang diseleksi, maka semakin tinggi peningkatan sifat yang diperoleh setelah seleksi. (Aisyah, 2014). Heritabilitas diperlukan untuk mengetahui sejauh mana penampilan suatu karakter tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Penampilan suatu karakter akan optimal jika tanaman tersebut berada pada lingkungan yang sesuai, sebaliknya penampilan tidak akan optimal jika berada pada lingkungan yang tidak sesuai. Penampilan suatu karakter yang heritabilitasnya tinggi memiliki pengaruh lingkungan sedikit sehingga penampilannya akan relatif tetap (Ayalneh, 2012). Karakter yang memiliki heritabilitas sedang tinggi akan meningkatkan efektivitas seleksi karena karakter yang diamati merupakan cerminan dari pengaruh faktor genetik dengan faktor lingkungan. Karakter yang mempunyai heritabilitas tinggi akan menghasilkan suatu kemajuan seleksi bagi sifat-sifat diinginkan, sedangkan apabila heritabilitas rendah kurang efektif untuk dijadikan bahan.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa genotipe hasil persilangan yang berbeda dengan induknya yaitu g8, g9, gl3, gl4, gl5, gl6, gl7, gl8, g21, g24, g25, g26, g27 dan g28 serta g30.
2. Karakter parameter yang memiliki heritabilitas tertinggi yaitu pada pengamatan jumlah daun, diameter batang dan rasio panjang lebar daun serta

jumlah klorofil yang tergolong sedang. Hal tersebut menandakan bahwa karakter tersebut berkisar 20- 50 % dikendalikan oleh faktor genetik dan akan diwariskan ke keturunannya.

5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi dan heritabilitas dari hasil persilangan beberapa klon unggul kakao Sulawesi selatan dengan mengamati jarak antar ruas pada tanaman untuk mengetahui kokoh tidaknya suatu tanaman. Sehingga dapat dijadikan referensi dalam perakitan atau penyeleksian tanaman dalam pembuatan bahan tanam unggul (hibrid).

DAFTARPUSTAKA

- Aisyah, Siti. 2014. Keragaman Genetik Galur Jagung di Dua Lingkungan pada Kondisi Cekaman kekeringan dan Pemupukan Nitrogen Rendah. Tesis Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Alnopri. 2004. Variabilitas dan Heritabilitas Sifat-Sifat Pertumbuhan Bibit Tujuh Genotip Kopi Robusta-Arabika. ISSN 1411-0067. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian 6(2): 91-96.
- Aryana, I. G. P. M. 2010/77/7 Keceragaman, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Galur Padi Beras Merah Hasil Seleksi Silang Balik di Lingkungan Gogo. Agroteknologi. 3(1): 12-19.
- Ayalneh, T., Z., Habtamu dan A. Amsalu. 2012. Genetic Variability ,Heritability and Genetic Advance in Tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) Lines at Sinana and Adaba. Int.J. Plant Breed. 6: 40-46.
- Bahar dan Zen. 1993. *Parameter Genetik Pertumbuhan Tanaman Hasil dan Komponen Hasil Jagung*. Zuriat 4(1): 5.
- Bello, N.B. 2012. *Heritability And Genetic Advance For Grain Yield And Its Related Attributes in Maize (Zea mays L)*. J. Instansi Micro Biotech 2: 1-14.
- Brend, N., P.V. Grinven, N.D.Janetsky, R.Temeusen, Y.C.Boi, S.Lambert, J.Teese, P.Bleeker adn M.H. Purung. 2014. *Buku Panduan Praktek Perkebunan Kakao*.
- Departemen Perindustrian. 2007. *Gambaran Sekilas Industri Kakao.*, Jakarta: Deperindag.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2008. *Pedoman Teknis Daerah Gerakan Peningkatan Produksi Dan Mutu Kakao Nasional 2009-2011*. Departemen Pertanian Jakarta.
- Gardner, Franklin P., R. Brent Pearce dan Roger L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Halim, Abdul. 2012. *Akuntansi Sektor Publik Akuntansi Keuangan Daerah*.

Jakarta: Salemba Empat.

- Hermiati, Nani dan Amin Nur. 2001. *Diktat Kuliah : Pengantar Pemuliaan Tanaman Menyerbuk Sendiri dan Tanaman Menyerbuk Silang*. Program Pascasarjana. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Hikam, S. 2010. *Teknik Perancangan dan Analisis Pemuliaan Tanaman*. Bahan Kuliah TPAPT. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ihsan, H., I.H. Khalil, H. Rehman and M. Iqbal, 2005. *Genotypic Variability For Morphological Traits Among Exotic Maize Hybrids*. Sarhad J. Agric.21(4): 599-602
- Iswanto, A., H. Winamo. 1992. *Cocoa Breeding At RIEC Jember And The Role Planting Material Resistens To VSD and Black Pod In Cocoa Pest And Disease Management In Southeast And Australia*. Fao Plant Pruction And Protection Paper
- Kementerian Pertanian. 2015. *Statistik Perkebunan Kakao Indonesia (TreeCrop Estate Statistic Of Inonesia) 2013-2015* . Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Kementerian Pertanian. 2015. *Peningkatan Produksi, Produktivitas Tanaman Rempah dan Penyegar: Pedoman Teknis Pengembangan Tanaman Kakao Berkelanjutan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Lestari, A.D., W. Dewi, W.A. Qosim, M. Rahardja, N. Rostini, R. Setiamihardja. 2006. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil dan Hasil Lima Belas Genotip Cabai Merah. *Zuriat* 17(1): 94- 102.
- Martono, B. 2009. *Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Antar Karakter Kuantitatif Nilam (Pogostemon sp.) Hasil Fusi Protoplas*. *Jumal Littri* 15(1) : 9-15.
- Miller, F., and Schrocer, D. 1995. *College Physics, Sixth Edition*. Harcourt Brace Jovanovich Publisher. Orlando Florida.
- Nasaruddin. 2007. *Pengembangan Model Kemitraan Agroindustri dan Pemasaran Terpadu Kakao di Kabupaten Polman Sulawesi Barat*. Jakarta.

Departemen Pertanian.

Nasaruddin. 2009. *Rehabilitasi Tanaman Kakao*. ISBN. 978-479-25-874-9.

Yayasan Forest Indonesia : Jakarta.

Nasaruddin. 2010. *Budidaya dan Aspek Fisiologi Kakao (Theobroma cacao L.)*

Yayasan Forest Indonesia: Jakarta.

Nasaruddin. 2012. *Kakao, Pengenalan Klon Rehabilitasi, Peremajaan dan Intensifikasi*. ISBN. 978.602.9023.14-5. Masagena Press: Makassar.

Nuryati, Leli dan Yasin Akbar. 2016. *OutLook Kakao*. Pusat Data dan Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.

Panda, N., and Khush, G. S. 1995. *Host Plant Resistance to Insect*. CAB International Published Association With the IRRI. Philippines. Pp. 207-231.

Pinar H., F.S. Chapin, T.S. Pons. 1995. *Plant Physiological Ecology*. New York (US): Springer-Verlag.

Poehlman, J. M. and D. A. Sleeper. 1995. *Breeding Field Crops (4th ed.)*. Iowa University Press, Ames.

Pusat penelitian Kopi dan Kakao. 2010. *Buku Pintar Budidaya kakao*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Puslitbang Perkebunan. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Puslitbang Perkebunan: Bogor hlm. 10-19.

Rubiyo dan Siswanto. 2012. *Peningkatan Produksi dan Pengembangan Kakao (Theobroma cacao L.) di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar dan Balai Penelitian dan Pengembangan Perkebunan dalam Buletin RISTRI 3(1):33-48.

Rukmana, Rahmat dan Herdi Yudirachman. 2016. *Untung Selangit Dari Agribisnis Kakao*. Lily Publisher: Jakarta.

Sahardi dan Fadry Djufry. 2015. *Keragaman Karakteristik Morfologis dan Agronomis Plasma Nutfah Klon Harapan Kakao Lokal Sulawesi Selatan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Jurnal Litri 21(3) Him. 145-152.

Saleh, Muhammad, Nurtirtayani dan I. Hayati. 2008. Evaluasi Fenotipik,

Heritabilitas dan Korelasi antara Komponen Hasil dengan Hasil Terong di Lahan Rawa Lebak. *Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra)*.

Silla, Fernando, Gonzalez-Gil Ana, Ma Esther Gonzalez-Molina, Sonia Mediavilla, and Alfonso Escudero. 2010. *Estimation of Chlorophyll Using a Portable Chlorophyll Meter*. For Sci. 67-108. Universidad de Salamanca, Campus Unamuno 37007 Salamanca, Spain.

Sobir, Muhammad Syukur. 2015. *Genetika Tanaman*. Bogor: IPB Press.

Soedarsono, Soetanto A, dan Endang A. 1997. *Penebaran Kulit Buah Kakao Sebagai Sumber Bahan Organik Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Produksi Kakao*. Pelita Perkebunan 13(2):90-99.

Shock C, Clinton dan Pereire AB. 2005. Areview of Agrometereology and Potato Production. Paper on Chapter 13E.

Suryo. 1995. *Sitogenetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Suryo. 2010. *Genetika untuk Strata I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Syukur, M., S. Sujiprihati, Y. Rahmi. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya. Bogor.

Tjitrosoepomo, Gembong, 1988, *Taksonomi Tumbuhan (Sperma thopyta)*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.

Yunia, Ida dan Yanuar Arianto. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.