

**PENGAMATAN KARAKTERISASI
MORFOLOGI PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma Cacao* L.)
DI KEBUN PLASMA NUTFAH KAKAO
BRMP TRI SUKABUMI**



**LAPORAN
PRAKTEK KERJA LAPANGAN**

IHWAN FERDIANSYAH F.

23080035

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PROF.DR.HAZAIRIN, S.H BENGKULU
TAHUN 2026**

**PENGAMATAN KARAKTERISASI
MORFOLOGI PADA TANAMAN KAKAO (*Theobroma Cacao* L.)
DI KEBUN PLASMA NUTFAH KAKAO
BRMP TRI SUKABUMI**



**LAPORAN
PRAKTEK KERJA LAPANGAN**

IHWAN FERDIANSYAH F.

23080035

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PROF.DR.HAZAIRIN, S.H BENGKULU
TAHUN 2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Proposal: Pengamatan Karakterisasi Morfologi Tanaman Kakao
(*Theobroma Cacao* L.) Di kebun Plasma Nutfah Kakao

Nama : Ihwan Ferdiansyah F.

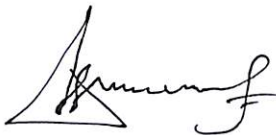
NPM : 23080035

Prodi : Agroteknologi

Menyetujui

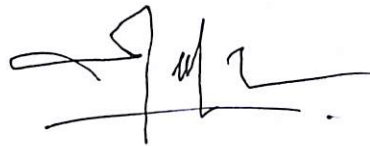
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



Ir. Sri Rustianti, M.Si
NIP: 196503161989032003

Pembimbing Pendamping



Danner Sagala, S.P., M. Si
NIP: 198110042005011002

Ketua Jurusan Agroteknologi



Ir. Risvan Anwar, M.Si
NIP: 196503071990031004

ABSTRAK

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditas perkebunan bernilai ekonomi tinggi yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Upaya pengembangan kakao memerlukan informasi yang akurat mengenai keragaman morfologi sebagai dasar identifikasi aksesori dan seleksi bahan tanam unggul. Kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini bertujuan untuk mengamati dan mendeskripsikan keragaman karakter morfologi vegetatif dan generatif pada 12 aksesori kakao yang terdapat di kebun plasma nutfah Balai Perakitan Dan Pengujian Tanaman Industri Dan Penyegar (BRMP TRI) Sukabumi. Pengamatan dilakukan pada karakter batang, tipe percabangan, bentuk tajuk, morfologi daun pada fase flush dan daun tua, serta karakter generatif berupa warna bunga dan dimensi buah pada fase muda dan tua. Metode yang digunakan adalah observasi langsung di lapangan, pengukuran morfologi, dan dokumentasi visual, dengan analisis data secara deskriptif. Hasil pengamatan menunjukkan adanya keragaman morfologi yang cukup jelas antaraksesori, baik pada karakter vegetatif maupun generatif. Beberapa aksesori menunjukkan arsitektur tajuk yang mendukung penangkapan cahaya optimal serta ukuran buah tua yang relatif lebih besar, sehingga berpotensi memiliki produktivitas lebih tinggi. Keragaman morfologi yang ditemukan mencerminkan perbedaan genetik antaraksesori dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar identifikasi aksesori serta pertimbangan awal dalam seleksi bahan tanam kakao unggul untuk pengembangan budidaya selanjutnya.

Kata kunci: kakao, morfologi, aksesori, plasma nutfah, PKL

ABSTRACT

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is an important plantation commodity with high economic value and a significant role in Indonesia's agricultural sector. The development of cocoa cultivation requires accurate information on morphological diversity as a basis for accession identification and the selection of superior planting materials. This Field Work Practice (PKL) aimed to observe and describe the diversity of vegetative and generative morphological characters of 12 cocoa accessions maintained in the germplasm collection of the Balai Perakitan Dan Pengujian Tanaman Industri Dan Penyegar (BRMP TRI) Sukabumi. Observations were conducted on stem characteristics, branching patterns, canopy shape, leaf morphology at the flush and mature stages, as well as generative traits including flower color and pod dimensions at both immature and mature stages. Data were collected through direct field observation, morphological measurements, and visual documentation, and analyzed descriptively. The results showed considerable morphological variation among the cocoa accessions in both vegetative and generative characters. Several accessions exhibited favorable canopy architecture and relatively larger mature pod size, indicating higher production potential. The observed morphological diversity reflects genetic variation among accessions and can be utilized as a basis for accession identification and as preliminary information for selecting superior cocoa planting materials for further cultivation development.

Keywords: cocoa, morphology, accession, germplasm, field work practice

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan praktik kerja lapangan yang berjudul “pengamatan karakterisasi morfologi pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di kebun plasma nutfah kakao” ini tepat pada waktunya. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 17 november 2025 sampai dengan 14 januari 2025. Selain untuk menuntaskan program studi yang saya tempuh, praktik kerja lapangan ini akan banyak memberikan manfaat kepada saya baik dari segi akademik maupun untuk pengalaman yang tidak dapat saya temukan saat berada di bangku kuliah. Pelaksanaan magang ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini saya dengan segala kerendahan hati menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ketua Program Agroteknologi Ir. Risvan Anwar, M.Si.
2. Ibu Dosen Pembimbing Utama Ir. Sri Rustianti, M.Si.
3. Bapak Dosen Pembimbing Pendamping Danner Sagala, S.P.,M. Si.
4. Ibu Dr.Ir. Evi Savitri Ariani, M. Si, Selaku Kepala Balai Perakitan Dan Pengujian Tanaman Industri Dan Penyegar.
5. Ibu Intan Nurhayati, S.Sos. Selaku Kordinator Magang di BRMP TRI
6. Bapak Mustofa S.P., M.Si. Selaku Koordinator Pelaksanaan Kegiatan Magang Di BRMP TRI.
7. Ibu Siska Ema Ardiyanti S.P.,M.Si Selaku Pembimbing Pelaksanaan Kegiatan Magang Di BRMP TRI
8. Dan Kepada Teman Dari Berbagai Perguruan Tinggi Lain Yang Telah Menemani Kami Selama Kegiatan Magang Di BRMP TRI

Saya menyadari bahwa penulisan laporan praktik kerja lapangan ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu saya mengharapkan tanggapan, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan ini, atas bantuan dari semua pihak saya ucapkan terimakasih

Bengkulu, januari 2025



Ihwan ferdiansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN II

ABSTRAK III

KATA PENGANTAR V

DAFTAR ISI VI

DAFTAR TABEL VIII

DAFTAR GAMBAR IX

DAFTAR LAMPIRAN X

BAB I PENDAHULUAN 1

 1.1 Latar Belakang 1

 1.2 Rumusan Masalah 2

 1.3 Tujuan Penelitian 2

 1.4 Manfaat Penelitian 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 3

 2.1 Tanaman kakao (*Theobroma Cacao* L.) 3

 2.2 Morfologi Tanaman Kakao 4

BAB III METODE PENELITIAN 6

 3.1 Waktu Dan Tempat 6

 3.2 Alat Dan Bahan 7

 3.3 Teknik Pengumpulan Data 8

 3.4 Analisis Data 8

BAB IV 9

HASIL DAN PEMBAHASAN 9

 4.1 Hasil 9

4.2 Pembahasan 19

BAB V21

PENUTUP 21

5.1 Kesimpulan 21

5.2 Saran 21

DAFTAR PUSTAKA 22

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakterisasi Morfologi Batang, Percabangan, Dan Tajuk.....21

Tabel 2. Rata Rata Warna Daun Dan Bentuk Ujung Dan Pangkal Daun25

Tabel 3. karakteristik warna bunga dan dimensi buah / panjang dan lebar buah..... 27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. lokasi pengamatan..... 17

Gambar 2. akses pengamatan..... 17

Gambar 3. pohon kakao pada setiap akses.....24

Gambar 4. Daun tua kakao pada setiap akses..... 26

Gambar 4. Daun tua kakao pada setiap akses..... 28

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1. Daun flush kakao pada setiap aksesori.....	35
Gambar 2. bunga kakao pada setiap aksesori.....	36
Gambar 3. Buah muda kakao pada setiap aksesori.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang memegang peranan vital dalam perekonomian Indonesia, khususnya sebagai penyumbang devisa negara dan sumber pendapatan bagi jutaan petani kecil. Meskipun Indonesia dikenal sebagai salah satu produsen kakao terbesar di dunia, tantangan utama yang dihadapi saat ini adalah rendahnya produktivitas dan mutu biji yang belum seragam. Penurunan kualitas ini sering kali disebabkan oleh penggunaan bahan tanam yang tidak bersertifikat dan tercampurnya berbagai klon di lahan petani, yang menyebabkan variabilitas tinggi pada hasil panen (Wicaksono et al., 2021).

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu jenis tanaman penyegar yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kakao mempunyai peran penting sebagai bahan dasar untuk produk pangan, kosmetik maupun kesehatan. Seluruh bagian tanaman kakao dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis. Batang kakao yang meliputi 70% bagian tanaman kakao merupakan bagian yang potensial untuk diolah menjadi gula kristal, pakan ternak, dan bioetanol, sedangkan daun menghasilkan biomassa. Kandungan utama biji kakao digunakan untuk industri cokelat dan turunannya, kosmetik, serta obat. Dari biji dihasilkan pangan, gula, dan tepung. Bungkil kakao merupakan produk samping yang dihasilkan dari proses pengolahan kakao yang umumnya diperoleh dari proses pengayakan bubuk kakao dan pada ekstraksi polifenol dari biji kakao. Saat ini, pemanfaatan bungkil kakao masih terbatas digunakan sebagai bahan pakan dan pupuk. Pemanfaatan sebagai hidrolisat protein merupakan salah satu alternatif. Hidrolisat protein merupakan asam amino atau peptida dari protein terhidrolisa yang dapat diproduksi secara kimiawi maupun enzimatis. Di samping mempunyai nilai jual yang tinggi, hidrolisat protein memiliki potensi nutrisi dan fungsional yang baik sehingga dapat digunakan sebagai bahan produk makanan dan suplemen kesehatan (Febrianto, 2013).

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana keragaman karakter morfologi vegetatif, meliputi bentuk batang, tipe percabangan, dan bentuk tajuk, pada 12 aksesori kakao yang diamati di kebun plasma nutfah BRMP TRI Sukabumi?
- Bagaimana perbedaan karakter morfologi daun, bunga, dan buah pada berbagai fase pertumbuhan antar 12 aksesori kakao tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

- Mengamati dan mendokumentasikan karakter morfologi vegetatif dan generatif pada 12 aksesori kakao di kebun plasma nutfah BRMP TRI Sukabumi, yang meliputi bentuk batang, tipe percabangan, warna dan bentuk daun pada fase flush dan daun tua, serta karakter bunga dan buah pada fase muda dan tua.
- Menganalisis perbedaan karakter morfologi antaraksesori kakao guna mengetahui tingkat keragaman yang ada sebagai dasar identifikasi aksesori secara morfologis.

1.4 Manfaat Penelitian

- Sebagai sumber informasi ilmiah mengenai keragaman morfologi vegetatif dan generatif pada berbagai aksesori kakao, yang dapat digunakan sebagai dasar identifikasi aksesori dan karakter pembeda tanaman kakao.
- Mendukung kegiatan konservasi plasma nutfah kakao, dengan menyediakan data morfologi yang berguna dalam pelestarian dan pemanfaatan sumber daya genetik kakao secara berkelanjutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman kakao (*Theobroma Cacao* L.)

A. Botani tanaman kakao

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah pohon budidaya di perkebunan yang berasal dari Amerika Selatan, tetapi sekarang ditanam di berbagai kawasan tropika. Dari biji tumbuhan ini dihasilkan produk olahan yang dikenal sebagai coklat. Tanaman kakao memiliki sistem perakaran tunggang, daun tanaman kakao berbentuk bulat memanjang, dan meruncing pada kedua ujungnya, bunga tanaman kakao tumbuh di bekas ketiak daun dengan warna yang berbeda setiap kultivarnya, buah kakao yang matang berwarna kuning ataupun oranye, sedangkan biji kakao berwarna agak kecoklatan dan diselubungi daging buah berwarna putih (Sulaswatty et al., 2019).

Klasifikasi tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) meliputi kerajaan, divisi, kelas, bangsa, suku, marga, dan jenis sebagai berikut:

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Bangsa	: <i>Malvales</i>
Suku	: <i>Sterculiaceae</i>
Marga	: <i>Thebroma</i>
Jenis	: <i>Thebroma cacao</i> L.

Kakao dibedakan menjadi tiga kelompok berdasarkan morfologi tanaman, yaitu criollo, forastero, trinitario. Criollo dianggap sebagai kelompok genetic tertua yang awalnya berkembang di venezuela dengan ciri khas menghasilkan biji putih. Varietas ini memiliki produktivitas rendah dan rentan terhadap penyakit sehingga kurang dibudidayakan secara luas. Warna buah masak kelompok criollo berwarna antara merah dan kuning. Kelompok forastero berkembang di sekitar sungai amazon. Kelompok ini memiliki biji berwarna ungu, pertumbuhan lebih gigas, dan produktivitas lebih tinggi (Bhattacharjee, 2018; Martono, 2014).

Kelompok trinitario merupakan hasil persilangan antara criollo dan forastero. Awalnya kakao kelompok ini berkembang di trinidad, kemudian menyebar ke venezuela, ekuador, kamerun, samoa, sri lanka, jawa, dan papua nugini. Warna biji lebih bervariasi, walaupun jarang didapati warna putih. Trinitario dianggap menjadi peralihan antara criollo dan forastero (Bhattacharjee, 2018).

2.2 Morfologi Tanaman Kakao

A. Akar

Secara morfologis, kakao memiliki akar tunggang yang dapat menembus kedalaman tanah hingga 2 meter, namun sebagian besar aktivitas penyerapan hara terjadi pada akar lateral dan akar halus (*fine roots*) yang berada di kedalaman 0-30 cm. Karakteristik akar halus ini, seperti panjang akar spesifik (*Specific Root Length*) dan diameter akar, merupakan indikator sensitif terhadap perubahan fisik tanah. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa ketika tanah mengalami pemadatan, akar halus kakao menunjukkan plastisitas morfologi dengan mengubah diameter dan kerapatannya untuk tetap dapat menembus pori-pori tanah yang sempit (Zakariyya et al., 2025).

B. Batang

Batang merupakan komponen struktural utama pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) yang berfungsi sebagai jalur transportasi asimilat, air, dan hara, serta sebagai tempat penyimpanan cadangan karbon. Secara morfologis, kakao memiliki karakteristik pertumbuhan penyimpanan cadangan karbon. Secara morfologis, kakao memiliki karakteristik pertumbuhan batang yang unik yang dikenal dengan pola percabangan dimorfik, yaitu adanya tunas ortotrop (tumbuh vertikal) dan tunas plagiotrop (tumbuh mendatar/cabang kipas). zakariyyah, F. (2023)

C. Daun

Di antara berbagai organ tanaman, daun merupakan organ vegetatif yang memiliki nilai diagnostik tinggi karena ketersediaannya sepanjang tahun, berbeda dengan bunga atau buah yang bersifat musiman. Variabilitas morfologi daun, meliputi bentuk helaian (*leaf shape*), ukuran (panjang dan lebar), bentuk pangkal dan ujung daun, serta warna pucuk daun muda (*flush*), merupakan deskriptor utama yang direkomendasikan oleh Bioversity International untuk membedakan genotipe kakao. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa karakter daun tidak hanya berfungsi sebagai penanda genetik, tetapi juga indikator adaptasi fisiologis tanaman terhadap lingkungan (Konan et al., 2024).

Pentingnya karakterisasi daun juga berkaitan erat dengan efisiensi fotosintesis dan potensi hasil. Studi yang dilakukan oleh Safitri et al. (2025) menegaskan bahwa luas permukaan daun dan kerapatan stomata berkorelasi positif dengan laju asimilasi karbon, yang pada akhirnya mempengaruhi pengisian biji kakao. Selain itu, warna pucuk daun muda (*flush color*)—yang bervariasi dari hijau muda hingga merah pekat—merupakan karakter spesifik yang dikendalikan

oleh gen antosianin dan sering digunakan petani untuk membedakan klon unggul seperti Sulawesi 1 atau MCC 02 dari klon lokal lainnya (Wahyudi & Rahardjo, 2022).

D.Bunga

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman perkebunan yang memiliki karakteristik pembungaan yang unik dan kompleks. bunga kakao muncul langsung pada batang utama dan cabang yang tua. Keberhasilan produksi kakao sangat bergantung pada efisiensi fase generatif ini, di mana transformasi dari bunga menjadi buah (fruit set) menjadi penentu utama hasil akhir. Di Indonesia, rendahnya produktivitas kakao sering kali dikaitkan dengan kegagalan penyerbukan dan fenomena ketidakserasian sendiri (self-incompatibility) yang umum terjadi pada berbagai klon kakao mulia maupun lindak (Listya & Susilo, 2022).

E.Buah

Buah kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan organ ekonomi utama yang menentukan nilai komersial dari budidaya kakao. Karakterisasi morfologi buah sangat penting karena berkaitan langsung dengan komponen hasil, terutama bobot biji kering dan kadar lemak. Secara fenotipik, buah kakao memiliki variabilitas yang sangat tinggi dalam hal bentuk (seperti Amelonado, Angoleta, Cundeamor, dan Calabacillo), warna kulit buah saat muda maupun masak, serta tekstur permukaan kulit buah (Rosy, 2024).

F.Biji

Biji kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah bagian paling bernilai secara ekonomi yang kualitasnya ditentukan oleh karakteristik fisik dan morfometriknya. Karakterisasi morfologi biji menjadi krusial karena setiap parameter fisik berkorelasi langsung dengan rendemen lemak, efisiensi pengolahan di pabrik, dan profil sensoris cokelat yang dihasilkan. Industri cokelat global menetapkan standar morfologi yang ketat, terutama pada keseragaman ukuran dan bobot biji, guna memastikan proses penyangraian (roasting) yang merata (Maghfiroh & Putra, 2025).

BAB III

METODE PENELITIAN

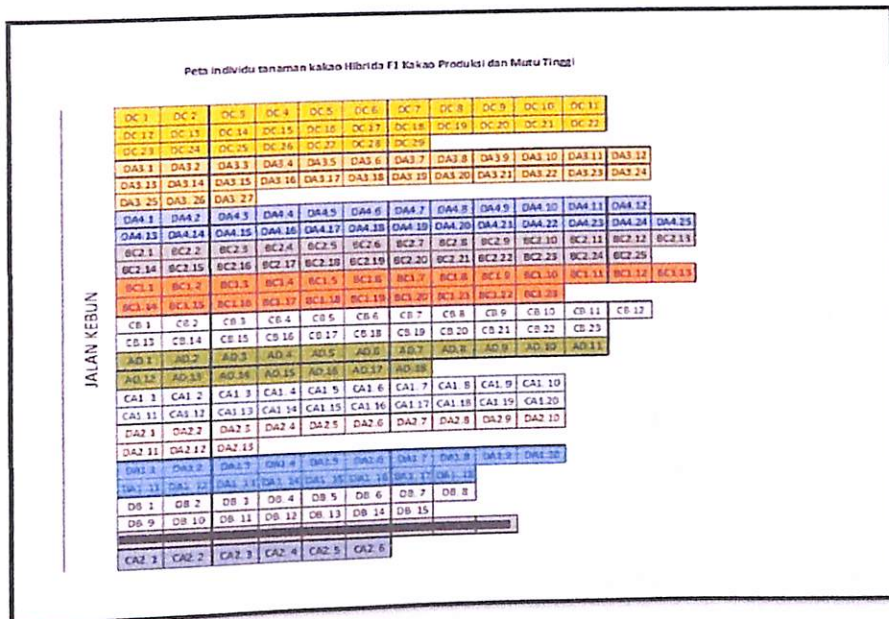
3.1 Waktu Dan Tempat

A.Tempat Pengamatan

Kegiatan praktik kerja lapangan (PKL) ini dilaksanakan pada tanggal 26 november 2025 – 18 desember 2025 di kebun plasma nutfah tanaman kakao Balai Perakitan Dan Pengujian Tanaman Industri Dan Penyegar (BRMP TRI) yang berlokasi di Jl. Raya pakuwon km.2 parungkuda, sukabumi, 43357.



Gambar 1. lokasi pengamatan



gambar 2. akses pengamatan

B. Waktu Pengamatan

Pengamatan Ini Dilaksanakan Pada Tanggal 26 November 2025 – 18 Desember 2025.

Kegiatan Dilakukan Mengikuti Jam Operasional Perusahaan Sebagai Berikut:

- Hari Kerja :Senin S.D. jum'at
- Jam Kerja :07.30 – 16.00
- Jam Istirahat :12.00 – 13.00 WIB (Khusus Hari Jumat Pukul 11.30 – 13.00 WIB)

Pelaksanaan Kegiatan Meliputi Observasi Lapangan, Pengamatan Karakterisasi Morfologi Pada Tanaman Kakao Langsung,Hingga Penyusunan Laporan Harian.

3.2 Alat Dan Bahan

Alat

- Pita Ukur
- Jangka Sorong
- Buku
- Pena

Bahan

➤ Aksesori Tanaman Kakao

CA2.6, DB.14, DA1.5, DA2.5, CA1.8, AD5, CB3, BC1.15, BC2.23, DA4.10, DA3.20, DC11

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan terhadap tanaman kakao pada setiap aksesori yang diamati. Observasi mencakup karakter morfologi, meliputi bentuk batang, tipe percabangan, bentuk tajuk, bentuk daun, warna daun pada muda dan daun tua, serta bentuk pangkal dan ujung daun. Pengamatan dilakukan pada tanaman yang sehat dan telah memasuki fase pertumbuhan yang relatif seragam untuk meminimalkan perbedaan akibat faktor lingkungan. pengumpulan data juga dilakukan melalui pengukuran langsung menggunakan alat ukur sederhana, seperti mistar atau jangka sorong, khususnya untuk karakter yang bersifat kuantitatif, seperti ukuran daun dan buah. Setiap data dicatat secara sistematis dalam lembar pengamatan sesuai dengan kode aksesori yang telah ditentukan. Sebagai data pendukung, dilakukan dokumentasi visual berupa pengambilan foto pada setiap aksesori untuk memperkuat hasil pengamatan morfologi dan memudahkan proses identifikasi serta analisis data. Data yang diperoleh selanjutnya disusun dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan keragaman morfologi antaraksesori kakao.

3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif terhadap hasil pengamatan morfologi pada 12 aksesori kakao. Data disusun dalam bentuk tabel dan dibandingkan antaraksesori untuk mengetahui keragaman karakter vegetatif dan generatif tanpa menggunakan analisis statistik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil pengamatan morfologi pada 12 aksesori kakao menunjukkan adanya keragaman karakter vegetatif dan generatif. Karakter yang diamati meliputi habitus tanaman (batang,dan percabangan,), morfologi daun pada daun muda dan daun tua, serta karakter reproduktif berupa warna bunga dan dimensi buah pada fase muda dan tua. Keragaman karakter tersebut mencerminkan perbedaan genetik antara aksesori yang berpengaruh terhadap tanaman, perkembangan fisiologis, serta potensi produksi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dasar identifikasi aksesori dan seleksi bahan tanam unggul.

A. Pengamatan Morfologi Batang Tanaman Kakao

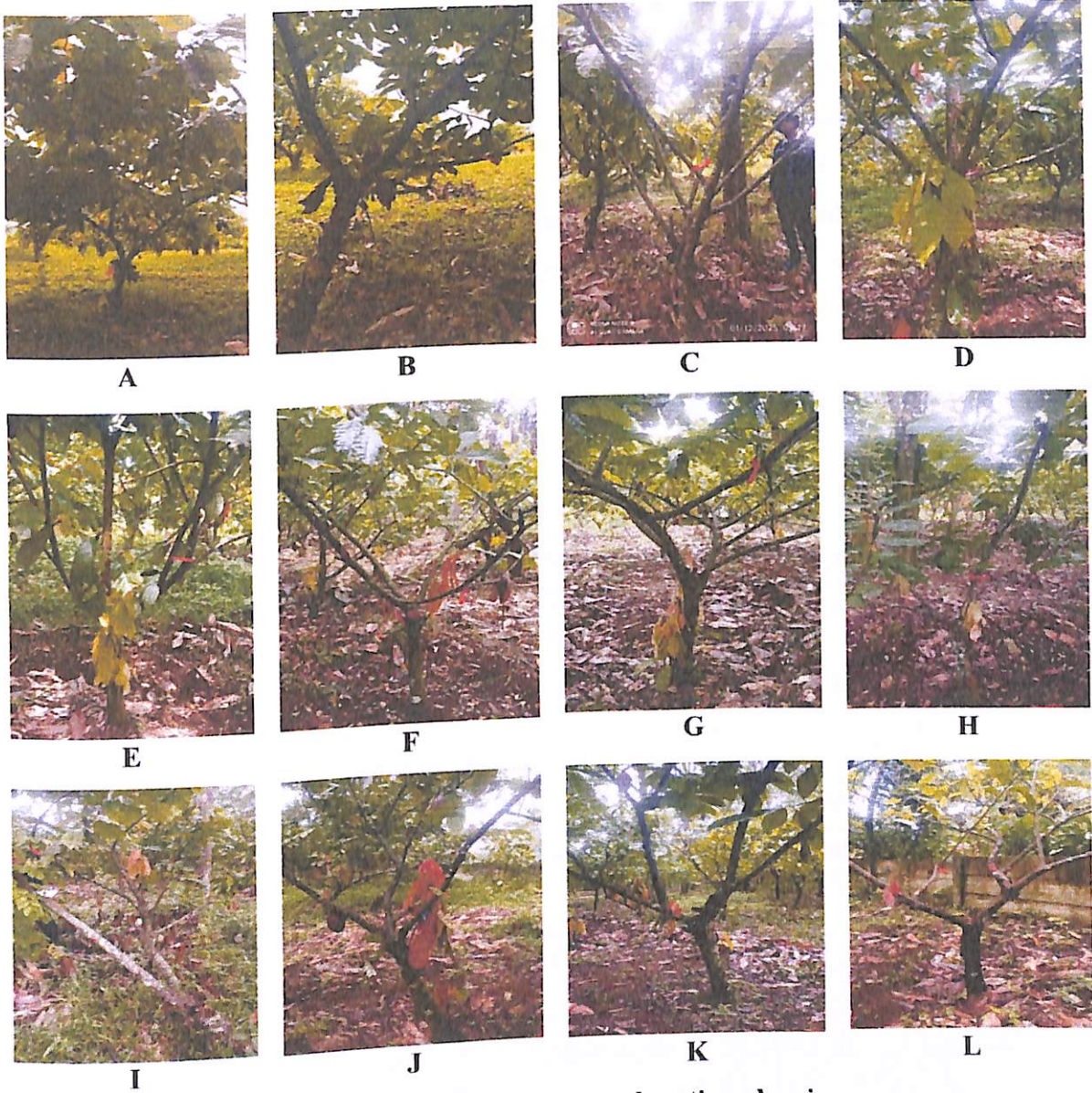
Pengamatan morfologi batang, percabangan, dan tajuk dilakukan untuk mengetahui perbedaan habitus tanaman pada setiap aksesori kakao. Karakter tersebut berperan penting dalam menentukan arsitektur tanaman dan mendukung penerapan teknik budidaya yang tepat. Hasil pengamatan morfologi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi Morfologi bentuk Batang, dan Percabangan Pada 12 Aksesori Kakao

No	Kode aksesori	Bentuk percabangan	Bentuk batang
1.	CA2.6	Percabangan menyamping	Memiliki bentuk bulat dengan arah tumbuh yang tegak lurus
2.	DB.14	Memiliki dua jenis arah pertumbuhan tunas/cabang yang berbeda secara morfologi yaitu: 1.cabang ortotrop(tunas chupon) 2.cabang plagiotrop(cabang kipas/fan)	Memiliki bentuk bulat dengan tekstur berkayu
3.	DA1.5	percabangan menyamping	Berbentuk bulat dengan arah tumbuh tegak lurus (erectus)
4.	DA2.5	Percabangan menyamping	Berbentuk bulat dengan memiliki sifat berkayu(lignosus)
5.	CA1.8	Memiliki dua bentuk tunas yang	Memiliki bentuk batang yang

		berbeda dalam satu pohon,yaitu tunas yang tumbuh tegak(ortotrop) dan tunas yang tumbuh menyamping(plagiotrop)	bulat dengan bersifat berkayu
6.	AD5	Percabangan menyamping	Memiliki bentuk bulat dan bersifat batang berkayu yang tumbuh tegak lurus ke atas(ortotrop)
7.	CB3	Memiliki dua bentuk tunas yang berbeda dalam satu pohon,yaitu tunas yang tumbuh tegak(ortotrop) dan tunas yang tumbuh menyamping(plagiotrop)	Memiliki bentuk batang yang bulat
8.	BC1.15	Memiliki bentuk percabangan ortotrop(batang utama yang tumbuh tegak lurus ke atas)	Memiliki bentuk batang yang bulat dengan bersifat berkayu
9.	BC2.23	Bentuk percabangan plagiotrop (tunas yang tumbuh kesamping)	Berbentuk bulat dan bersifat berkayu
10.	DA4.10	Memiliki dua jenis tunas utama yaitu : 1.tunas ortotrop =(tunas air/chupon) 2.tunas plagiotrop(cabang kipas)	Berbentuk bulat dan bersifat berkayu
11.	DA3.20	Percabangan jorquette(titik atau tempat dimana batang utama(ortotrop) berhenti tumbuh keatas dan mulai membentuk perzeweian atau cabang cabang yang tumbuh kesamping (plagiotrop)	Memiliki bentuk batang yang bulat dan bersifat berkayu
12.	DC11	Kombinasi cabang ortotrop (vertikal) dan plagiotrop (horizontal)	Memiliki bentuk bulat dan tumbuh tegak dan lurus

Keterangan :



Gambar 3. pohon kakao pada setiap akses

**A. CA2.6 B.DB.14 C.DA1.5 D.DA2.5 E.CA1.8 F.AD5 G.CB3 H.BC1.15 I.BC2.23
J.DA4.10 K.DA3.20 L.DC11**

B. Pengamatan morfologi daun kakao

Berdasarkan hasil karakterisasi morfologi pada 12 akses kakao, terlihat adanya variasi yang cukup jelas pada bentuk percabangan, batang, dan tajuk tanaman. Secara umum, sebagian besar akses memiliki batang berbentuk bulat dan bersifat berkayu, yang menunjukkan karakter tanaman kakao yang kuat dan berfungsi menopang pertumbuhan tajuk serta cabang produktif

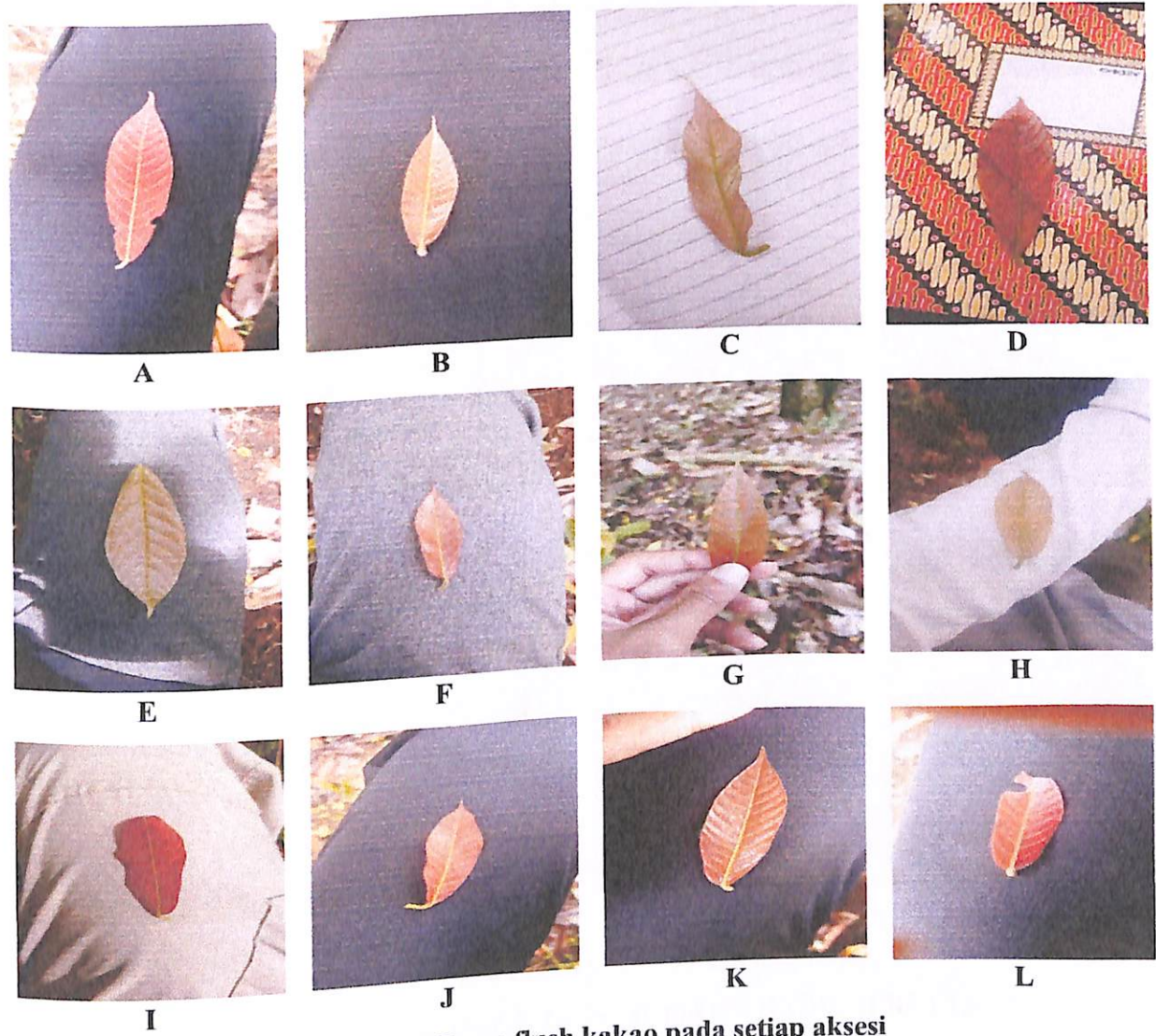
(Karmawati et al., 2010; Puslittoka, 2015). Arah pertumbuhan batang didominasi oleh tipe ortotrop, yaitu tumbuh tegak lurus ke atas, seperti pada aksesori CA2.6, DA1.5, AD5, dan BC1.15. Karakter pertumbuhan ortotrop merupakan ciri umum batang utama kakao yang berperan dalam pembentukan struktur dasar tanaman dan arsitektur tajuk (Martono, 2014; Mensah et al., 2021).

Pengamatan morfologi daun dilakukan untuk mengetahui perbedaan warna dan bentuk daun pada daun muda dan daun tua pada setiap aksesori kakao. Karakter daun tersebut merupakan indikator perkembangan fisiologis tanaman dan dapat digunakan sebagai ciri pembeda antaraksesori. Hasil pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata Rata Warna Daun Dan Bentuk Ujung Dan Pangkal Daun Pada Fase Flush Dan Daun Tua

no	Kode aksesori	Warna flush	Warna daun tua	bentuk pangkal daun	Bentuk ujung daun
1.	CA2.6	Merah kecoklatan	Hijau tua	Membulat	Meruncing
2.	DB14	Merah kecoklatan	Hijau muda	Meruncing	Meruncing
3.	DA1.5	Merah Muda	Hijau tua	Membulat	Meruncing
4.	DA2.5	Merah Kecoklatan	Hijau tua	Membulat	Meruncing
5.	CA1.8	Hijau kecoklatan	Hijau tua	Runcing	Meruncing
6.	AD5	Coklat kemerahan	Hijau muda	Meruncing	Tumpul
7.	CB3	Merah Kecoklatan	Hijau tua	Membulat	Meruncing
8	BC1.15	Hijau kecoklatan	Hijau tua	membulat	Tumpul
9	BC2.23	Merah tua	Hijau tua	membulat	Tumpul
10	DA4.10	Merah kecoklatan	Hijau tua	membulat	Meruncing

11	DA3.20	Coklat Kemerahan	Hijau Tua	runcing	Runcing
12	DC11	Merah kecoklatan	Hijau muda	Runcing	tumpul



Gambar 1. Daun flush kakao pada setiap aksesi
 CA2.6 B.DB.14 C.DA1.5 D.DA2.5 E.CA1.8 F.AD5 G.CB3 H.BC1.15 I.BC2.23
 J.DA4.10 K.DA3.20 L.DC11



Gambar 4. Daun tua kakao pada setiap aksesori

**A. CA2.6 B.DB.14 C.DA1.5 D.DA2.5 E.CA1.8 F.AD5 G.CB3 H.BC1.15 I.BC2.23
J.DA4.10 K.DA3.20 L.DC11**

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, daun kakao menunjukkan keragaman morfologi antaraksesi pada fase flush maupun daun tua. Pada fase flush, warna daun didominasi merah kecoklatan hingga merah tua, sedangkan beberapa aksesori berwarna merah muda dan hijau kecoklatan, yang

menunjukkan perbedaan kandungan pigmen pelindung seperti antosianin pada daun muda (Wahyudi & Rahardjo, 2022; Konan et al., 2024). Memasuki fase daun tua, sebagian besar aksesi berubah menjadi hijau tua sebagai ciri daun yang telah berkembang optimal dan aktif berfotosintesis, meskipun terdapat aksesi dengan warna hijau muda. Bentuk pangkal daun umumnya membulat, namun beberapa aksesi memiliki pangkal runcing, sementara bentuk ujung daun didominasi meruncing dengan sebagian tumpul. Secara keseluruhan, perbedaan warna dan bentuk daun ini menggambarkan variasi morfologi daun kakao yang jelas antaraksesi dan berperan penting sebagai karakter identifikasi (Karmawati et al., 2010; Konan et al., 2024).

B. Pengamatan morfologi buah kakao

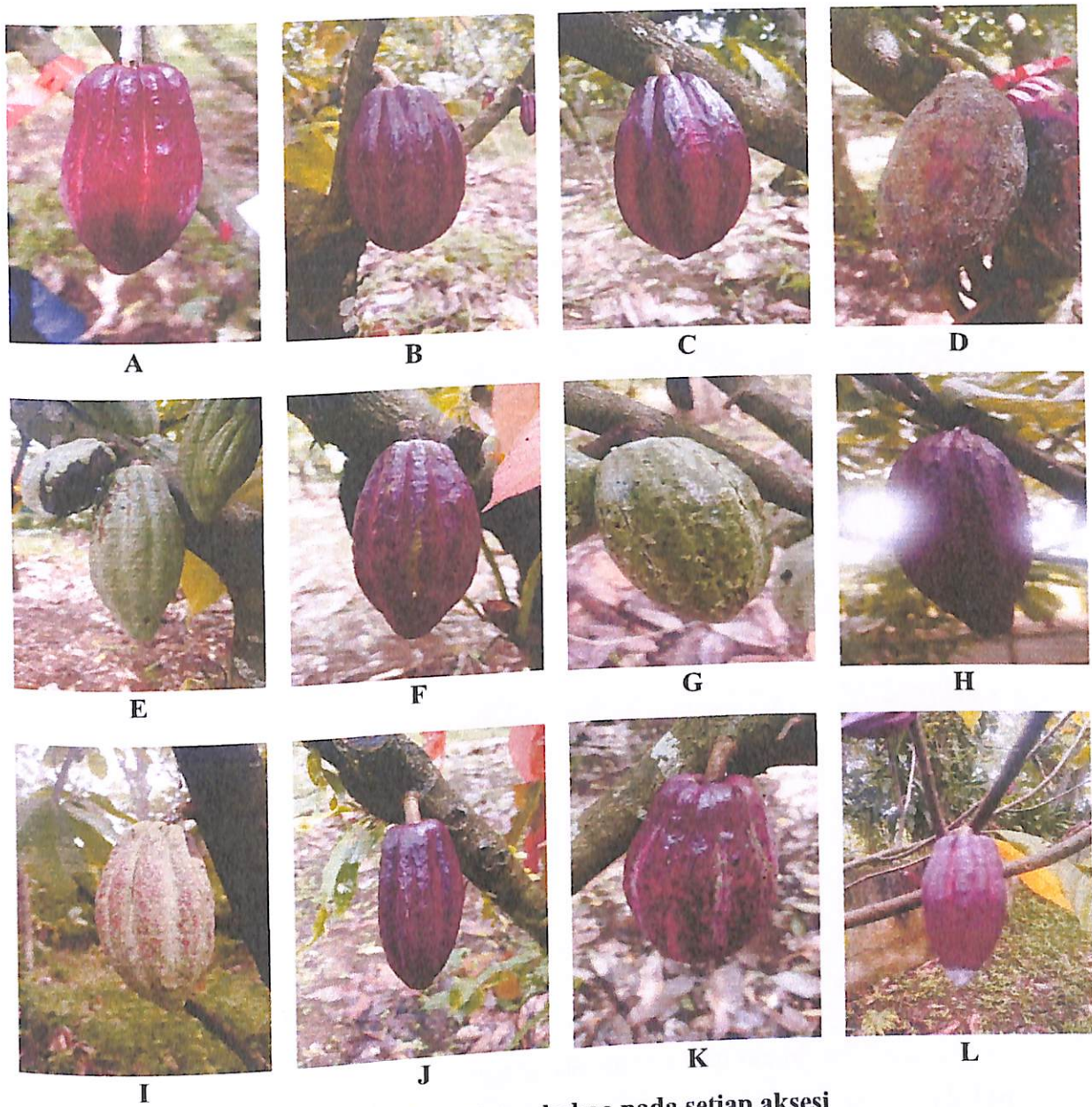
Tabel 3. karakteristik warna bunga dan dimensi buah / panjang dan lebar buah

No.	Kode aksesi	Warna bunga	P. Buah muda	D. buah muda	P. Buah tua	D. Buah tua
1.	CA2.6	Merah muda pucat	8 cm	21,64 mm	17 cm	55,09 mm
2.	DB14	Merah muda pucat	9 cm	41,75 mm	15 cm	58,62 mm
3.	DA1.5	Putih krem	9,5 cm	32,60 mm	17,5 cm	81,30 mm
4.	DA2.5	Putih Krem	12,3 cm	45,00 mm	15,3 cm	69,00 mm
5.	CA1.8	putih	9 cm	34,50 mm	16,5 cm	53,80 mm
6.	AD5	Putih Krem	7,8 cm	24,40 mm	12,9 cm	48,20 mm
7.	CB3	Putih krem	6,5 cm	18,05 mm	16,7 cm	74,10 mm
8.	BC1.15	Putih krem	13,3 cm	45,10 mm	18 cm	66,40 mm
9.	BC2.23	putih	5,9 cm	19,40 mm	16,5 cm	69,80 mm
10.	DA4.10	Putih Krem	5,1 cm	12,70 mm	16,7 cm	51,30

						mm
11.	DA3.20	Merah muda pucat	6 cm	18,35 mm	19,2 cm	76,35 mm
12.	DC11	Putih Krem	5,9 cm	17,00 mm	12,4 cm	48,60 mm



Gambar 3. Buah muda kakao pada setiap aksesori
 CA2.6 B.DB.14 C.DA1.5 D.DA2.5 E.CA1.8 F.AD5 G.CB3 H.BC1.15 I.BC2.23
 J.DA4.10 K.DA3.20 L.DC11



Gambar 5. Buah tua kakao pada setiap aksesi

**C. CA2.6 B.DB.14 C.DA1.5 D.DA2.5 E.CA1.8 F.AD5 G.CB3 H.BC1.15 I.BC2.23
J.DA4.10 K.DA3.20 L.DC11**



Gambar 2. bunga kakao pada setiap aksesi
CA2.6 B.DB.14 C.DA1.5 D.DA2.5 E.CA1.8 F.AD5 G.CB3 H.BC1.15 I.BC2.23
J.DA4.10 K.DA3.20 L.DC11

Berdasarkan hasil pada Tabel 3, karakteristik warna bunga serta dimensi buah kakao menunjukkan variasi yang cukup jelas antaraksesi. Warna bunga didominasi oleh putih krem hingga merah muda pucat, yang mencerminkan perbedaan morfologi bunga sebagai karakter pembeda genetik antaraksesi kakao (Karmawati et al., 2010; Listya & Susilo, 2022). Dimensi buah muda menunjukkan variasi panjang berkisar antara 5,1–13,3 cm dan diameter 12,70–45,10

mm, sedangkan pada fase buah tua terjadi peningkatan ukuran yang signifikan dengan panjang buah mencapai 12,4–19,2 cm dan diameter 48,20–81,30 mm. Peningkatan ukuran buah dari fase muda ke fase tua merupakan karakter umum perkembangan generatif kakao yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan fisiologis tanaman (Puslitkoka, 2015; Safitri et al., 2025). Aksesori seperti DA3.20, DA1.5, BC1.15, dan CB3 memiliki ukuran buah tua relatif lebih besar, baik dari segi panjang maupun diameter, yang mengindikasikan potensi produksi yang lebih tinggi. Sebaliknya, aksesori AD5 dan DC11 menunjukkan ukuran buah tua yang lebih kecil. Secara keseluruhan, variasi warna bunga dan dimensi buah tersebut menggambarkan adanya keragaman morfologi reproduktif kakao antaraksesori, yang penting sebagai dasar identifikasi aksesori dan pertimbangan dalam seleksi bahan tanam unggul (Martono, 2014; Safitri et al., 2025).

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi pada 12 aksesori kakao, terlihat adanya keragaman karakter vegetatif dan generatif yang cukup jelas antaraksesori. Keragaman ini mencerminkan perbedaan genetik yang memengaruhi pola pertumbuhan, serta potensi produksi kakao. Karakter morfologi yang diamati berperan penting sebagai dasar identifikasi aksesori dan mendukung kegiatan seleksi bahan tanam unggul.

Pada karakter vegetatif, sebagian besar aksesori kakao memiliki batang berbentuk bulat dan bersifat berkayu, yang merupakan ciri umum tanaman kakao sebagai tanaman tahunan dengan kemampuan menopang tajuk dan buah. Arah pertumbuhan batang didominasi oleh tipe tumbuh tegak dan tumbuh samping, yaitu batang utama yang tumbuh tegak lurus ke atas. Pola ini berperan dalam pembentukan struktur dasar tanaman dan mendukung distribusi cabang secara optimal. Beberapa aksesori, seperti DB.14, CA1.8, CB3, dan DA4.10, menunjukkan kombinasi tumbuh tegak dan tumbuh samping dalam satu tanaman. Keberadaan dua tipe tunas ini menunjukkan kemampuan adaptasi tanaman kakao dalam memperluas tajuk dan memaksimalkan penangkapan cahaya, sekaligus menjadi ciri khas arsitektur kakao yang kompleks. Pada karakter daun, hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi warna daun pada fase flush dan fase daun tua antaraksesori. Warna daun muda (flush) umumnya didominasi oleh merah kecoklatan hingga merah tua, meskipun beberapa aksesori menunjukkan warna merah muda dan hijau kecoklatan. Warna merah pada daun muda berkaitan dengan kandungan pigmen antosianin yang berfungsi

sebagai pelindung daun muda dari intensitas cahaya tinggi dan stres lingkungan (Wahyudi & Rahardjo, 2022; Konan et al., 2024). Seiring bertambahnya umur daun, hampir seluruh aksesori menunjukkan perubahan warna menjadi hijau tua, yang menandakan daun telah berkembang sempurna dan berfungsi optimal dalam fotosintesis. Perubahan warna daun ini merupakan proses fisiologis normal pada tanaman kakao seiring meningkatnya kandungan klorofil pada daun tua (Karmawati et al., 2010; Puslittoka, 2015). Perbedaan bentuk pangkal dan ujung daun, baik membulat, runcing, meruncing, maupun tumpul, semakin memperkuat adanya variasi morfologi daun yang dapat digunakan sebagai karakter pembeda antaraksesi (Konan et al., 2024).

Karakter generatif berupa warna bunga dan dimensi buah juga menunjukkan variasi yang nyata. Warna bunga didominasi oleh putih krem hingga merah muda pucat, yang mencerminkan perbedaan genetik antaraksesi meskipun tidak terlalu mencolok. Warna bunga merupakan karakter kualitatif yang relatif stabil dan sering digunakan dalam identifikasi varietas kakao. Pada pengamatan buah, terlihat bahwa ukuran buah mengalami peningkatan signifikan dari fase muda ke fase tua. Variasi panjang dan diameter buah antaraksesi menunjukkan perbedaan kemampuan pertumbuhan dan perkembangan buah. Aksesori seperti DA3.20, DA1.5, BC1.15, dan CB3 memiliki ukuran buah tua yang relatif lebih besar, yang mengindikasikan potensi produksi yang lebih tinggi. Sebaliknya, aksesori AD5 dan DC11 memiliki ukuran buah yang lebih kecil, yang dapat dipengaruhi oleh faktor genetik maupun arsitektur tanaman.

Secara keseluruhan, hasil pengamatan morfologi vegetatif dan generatif pada 12 aksesori kakao menunjukkan adanya keragaman yang cukup tinggi. Keragaman ini sangat penting dalam program pemuliaan dan pengembangan kakao, karena dapat dimanfaatkan untuk memilih aksesori dengan karakter pertumbuhan yang baik, efisiensi penangkapan cahaya, serta potensi produksi buah yang tinggi. Dengan demikian, karakter morfologi yang diamati dapat dijadikan dasar dalam identifikasi aksesori dan penentuan bahan tanam unggul yang sesuai untuk dikembangkan lebih lanjut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

hasil pengamatan morfologi pada 12 aksesori kakao, dapat disimpulkan bahwa terdapat keragaman karakter vegetatif dan generatif yang jelas antaraksesi. Keragaman tersebut meliputi bentuk batang, tipe percabangan, dan bentuk tajuk, serta morfologi daun pada fase flush dan daun tua. Perbedaan karakter vegetatif ini mencerminkan variasi genetik yang memengaruhi arsitektur tanaman, pola pertumbuhan, serta kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya dan beradaptasi terhadap lingkungan.

Selain itu, karakter generatif berupa warna bunga dan dimensi buah menunjukkan variasi yang cukup nyata antaraksesi. Ukuran buah mengalami peningkatan signifikan dari fase muda ke fase tua, dengan beberapa aksesori seperti DA3.20, DA1.5, BC1.15, dan CB3 memiliki ukuran buah tua yang relatif lebih besar sehingga berpotensi memberikan hasil produksi yang lebih tinggi. Secara keseluruhan, keragaman morfologi kakao yang diamati dapat dimanfaatkan sebagai dasar identifikasi aksesori dan pertimbangan dalam seleksi bahan tanam kakao unggul.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi pada berbagai aksesori kakao, disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan parameter kuantitatif lain, seperti produktivitas biji, bobot kering, dan ketahanan terhadap hama serta penyakit, untuk memperoleh gambaran potensi aksesori secara lebih komprehensif. Selain itu, pengamatan sebaiknya dilakukan pada umur tanaman dan kondisi lingkungan yang berbeda guna mengetahui kestabilan karakter morfologi. Aksesori yang menunjukkan karakter pertumbuhan baik dan ukuran buah relatif besar dapat dipertimbangkan sebagai calon bahan tanam unggul untuk pengembangan budidaya kakao selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Wicaksono, F. Y., Mubarak, S., & Nuraini, A. (2021). Korelasi karakter morfologi buah dengan kualitas biji kakao mulia (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agro*, 8(2), 168–177.
- Febrianto, N. (2013). Pemanfaatan Bungkil Kakao sebagai Hidrolisat Protein (Detail lengkap sulit ditemukan secara eksak; sering dikutip dalam literatur pengolahan kakao Indonesia terkait potensi bioekonomi tanaman).
- Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). *Statistik Perkebunan Indonesia: Kakao 2017-2019*, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Karmawati, E., & Mahmud, Z. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kakao* Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Puslitkoka. (2015). *Pedoman Teknis Budidaya Tanaman Kakao (Theobroma cacao L. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, Jember.
- Tjitrosoepomo. (1988). *Ima Taxonomi Tanaman* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- (Dikutip dalam Karmawati, E., & Mahmud, Z. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kakao* Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.)
- Bhattacharjee, R., & Akoroda, M. O. (2018). *Taxonomy and Classification of Cacao* Dalam Acharya, S. (Ed.), *Achieving Sustainable Cultivation of Cocoa* (Vol 1) Burleigh Dodds Science Publishing.
- Martono. (2014). *Varietas Kakao dan Karakteristiknya* (Publikasi terkait agronomi kakao Indonesia, sering dikutip dalam literatur lokal).
- Bhattacharjee, R., & Akoroda, M. O. (2018). *Taxonomy and classification of cacao* In P. Umaharan (Ed.), *Achieving sustainable cultivation of cacao* Volume 1. Geneticz, breeding cultivation and quality (pp. 111-134). Burleigh Dodds Science Publishing. DOI: 10.19103/a.2017.0021.01.
- Susilo, John B. Sulistyono, ISBN: 978-979-8745-26-3
- Zakariyya, F., et al. (2025). Fine-root morphology in cacao-based systems responds to soil penetration resistance rather than macroporosity. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 75(1), 2597109.
- Beg. W. A., et al. (2017). *The Theobroma cacao genome*. Springer International Publishing. DOI:10.1007/978-3-319-49353-9.

- Martono, B. (2014). *Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao*, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Medan.
- Karnawati, E., Zainal, M., Syakir, M., Joni, M., Ketut, A., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Martono, B. (2014). *Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao*, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Medan.
- Puslitkoka. (2015). *Pedoman Teknis Budidaya Tanaman Kakao (Theobroma cacao L Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, Jember.
- Zakariyya, F. (2023). Morfofisiologi Tanaman Kakao dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 35(1), 8-15..
- Konan, J. K., et al. (2024), Leaf Morphological Variability as Genetic and Physiological Indicators in *Theobroma cacao*, *Crop Science Journal*, 64(2), 112-125.
- Safitri, A., et al. (2025). Leaf Surface Area and Stomatal Density Correlation with Carbon Assimilation and Pod Filling in Cocoa. *Indonesian Journal of Agronomy*, 53(1), 45-58.
- Wahyudi, T., & Rahardjo, M. (2022). Anthocyanin-Controlled Flush Color for Elite Cocoa Clone Identification. *Jurnal Perkebunan Indonesia*, 28(3), 201-210
- Listya, A. D., & Susilo, A. W. (2022). Faktor Penyerbukan dan Self-Incompatibility pada Klon *Kakao Mulia dan Bulk* di Indonesia. *Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 38(1), 45-58. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (ICCRI), Jember.
- Rosy, M. B. (2024). Deskripsi Karakteristik Buah dan Biji pada Klon Kakao Harapan. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 36(2), 29-35
- Maghfiroh, C. N., & Putra, E. T. S. (2025). Strategi Budidaya Kakao Berkelanjutan Melalui Good Agricultural Practices Berbasis Proyeksi Lahan. *AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 9(1), 15-28.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M., Joni, M., Ketut, A., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan Pascapanen kakao*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M., Joni, M., Ketut, A., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan Pascapanen kakao*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Martono, B. (2014). *Karakteristik morfologi dan kegiatan plasma nutfah tanaman kakao*. Medan: Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar.

- Mensah, E. O., Asare, R., & Owusu-Ansah, F. (2021). Morphological characterization of stem traits in *Theobroma cacao* for genotype identification and breeding. *Journal of Crop Improvement*, 35(4), 456–472.
- Puslitkoka. (2015). *Pedoman teknis budidaya tanaman kakao (Theobroma cacao L.)*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ICCRI).
- Konan, J. K., Kouadio, Y. J., N'Guessan, K. F., & Akaffou, D. S. (2024). Leaf morphological variability as genetic and physiological indicators in *Theobroma cacao*. *Crop Science Journal*, 64(2), 112–125.
- Wahyudi, T., & Rahardjo, M. (2022). Anthocyanin-controlled flush color for elite cocoa clone identification. *Jurnal Perkebunan Indonesia*, 28(3), 201–210.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M., Joni, M., Ketut, A., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan pascapanen kakao*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Listya, A. D., & Susilo, A. W. (2022). Faktor penyerbukan dan self-incompatibility pada klon kakao mulia dan lindak di Indonesia. *Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 38(1), 45–58. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ICCRI).
- Martono, B. (2014). *Karakteristik morfologi dan kegiatan plasma nutfah tanaman kakao*. Medan: Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar.
- Puslitkoka. (2015). *Pedoman teknis budidaya tanaman kakao (Theobroma cacao L.)*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ICCRI).
- Safitri, A., et al. (2025). Korelasi bentuk buah kakao dengan ketebalan kulit dan ketahanan terhadap penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 29(1), 34–45.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M., Joni, M., Ketut, A., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan pascapanen kakao*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Konan, J. K., Kouadio, Y. J., N'Guessan, K. F., & Akaffou, D. S. (2024). Leaf morphological variability as genetic and physiological indicators in *Theobroma cacao*. *Crop Science Journal*, 64(2), 112–125.
- Puslitkoka. (2015). *Pedoman teknis budidaya tanaman kakao (Theobroma cacao L.)*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ICCRI).
- Wahyudi, T., & Rahardjo, M. (2022). Anthocyanin-controlled flush color for elite cocoa clone identification. *Jurnal Perkebunan Indonesia*, 28(3), 201–210