



**MODUL PELATIHAN TEKNIS**  
**SISTEMATIKA, MORFOLOGI DAN FISIOLOGI**  
**TANAMAN KAKAO**  
**PELATIHAN TEKNIS BUDIDAYA TANAMAN KAKAO**

**KEMENTERIAN PERTANIAN**  
**BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN**  
**BALAI BESAR PELATIHAN PERTANIAN BATANGKALUKU**  
**2011**

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	i
BAB I PENDAHULUAN	
A. Deakripsi Singkat .....	1
B. Hasil Belajar.....	1
C. Pokok Bahasan dan Sub Pokok Bahasan.....	1
D. Metode.....	2
E. Alat dan Bahan .....	2
F. Waktu .....	2
G. Manfaat Modul bagi Peserta.....	2
H. Cara Menggunakan Modul .....	2
BAB II BOTANI TANAMAN KAKAO	
A. Sistematika Tanaman Kakao .....	3
B. Morfologi Tanaman Kakao.....	4
C. Proses Pembelajaran.....	8
D. Rangkuman .....	9
E. Tugas Kerja .....	9
F. Evaluasi.....	10
BAB III FISILOGI TANAMAN KAKAO	
A. Fotosintesis dan Proses-Proses yang berkaitan.....	11
B. Perkembangan Akar dan Faktor-Faktor yang berpengaruh.....	12
C. Pembungaan Tanaman Kakao dan faktor berpengaruh.....	13
D. Perkembangan dan Pemasakan Buah.....	16
E. Suhu dan Kelembaban Udara.....	18
F. Proses Pembelajaran .....	18
G. Rangkuman.....	19
H. Tugas Kerja.....	20
I. Evaluasi.....	20
BAB IV PENUTUP.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Deskripsi Singkat**

Modul pelatihan ini merupakan modul yang memberikan pengetahuan tentang sistematika, morfologi dan fisiologi tanaman kakao sehingga peserta mampu memnjelaskan dengan baik sistematika, morfologi dan fisiologi tanaman kakao tersebut. Modul ini berada pada urutan pertama dalam rangkaian modul teknis budidaya tanaman kakao bagi penyuluh pertanian.

### **B. Hasil Belajar**

#### **1. Kompetensi Dasar**

Setelah mengikuti pembelajaran mata diklat ini peserta mampu menjelaskan tentang sistematika, morfologi dan fisiologi tanaman kakao.

#### **2. Indikator Keberhasilan**

Setelah mengikuti pembelajaran mata diklat ini peserta mampu :

- a. Menjelaskan Sistematika Tanaman Kakao
- b. Menjelaskan Morfologi tanaman Kakao
- c. Menjelaskan Proses Fisiologis Tanaman Kakao

### **C. Pokok bahasan dan Sub Pokok bahasan**

Untuk mencapai hasil belajar yang di inginkan, maka modul ini memuat pokok bahasan dan sub pokok bahasan sebagai berikut :

- 1. Botani tanaman kakao**
  - a. Sistematika tanaman kakao
  - b. Morfologi tanaman kakao
- 2. Fisiologi tanaman Kakao**
  - a. Proses fisiologis

**D. Metode**

Diklat Teknis Budidaya Kakao dilakukan dengan metode : Ceramah, Diskusi, Ungkapan pengalaman, Tanya jawab, Praktek dan Penugasan.

**E. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang di gunakan : Modul, Kertas Koran, White board, LCD, Laptop, Spidol, Lembar penugasan dan Lembar evaluasi awal dan akhir.

**F. Waktu**

4 JP (4 x 45 menit = 180 menit)

**G. Manfaat modul bagi peserta**

Modul ini bermanfaat bagi widyaiswara dan penyuluh pertanian dalam meningkatkan pengetahuan dan mampu memahami serta menjelaskan secara lisan tentang sistematika, morfologi dan fisiologi tanaman kakao agar saat berada di wilayah masing-masing, dapat menjelaskan sistem ini pada petani atau pelaku usaha budidaya kakao.

**H. Cara Menggunakan modul**

Sebelum memulai pemberian materi, perlu dilakukan tes awal kepada peserta yang dilakukan oleh fasilitator atau tim evaluasi. Tes awal ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan kemampuan peserta, untuk selanjutnya digunakan dalam menentukan strategi dan langkah-langkah dalam pelaksanaan proses belajar mengajar.

Setelah semua materi diberikan, dilakukan tes akhir. Hasil tes akhir ini dibandingkan dengan hasil tes awal. Diharapkan nilai dari hasil tes akhir peserta lebih besar dari tes awal. Hal ini menunjukkan bahwa proses belajar mengajar mencapai tujuan yang telah di tetapkan. Tes akhir dilaksanakan setelah semua materi pelatihan selesai diberikan.

## BAB II

### BOTANI TANAMAN KAKAO

Tak lengkap rasanya bila pemahaman mengenai seluk beluk kakao tanpa dilandasi dengan dengan pemahaman dasar mengenai botani dan fisiologinya. Oleh karena itu, pada modul ini akan di ulas tentang sistematika, anatomi (morfologi) dan fisiologi tanaman kakao.

#### A. Sistematika tanaman kakao

Sistematika tanaman kakao menurut Tjitrosoepomo (1988) dalam panduan lengkap kakao (2008) dapat disebutkan sebagai berikut :

<b>Devisi</b>	<b>: Spermatophyta</b>
<b>Anak devisi</b>	<b>: Angiospermae</b>
<b>Kelas</b>	<b>: Dicotyledoneae</b>
<b>Anak kelas</b>	<b>: Dialypetalae</b>
<b>Bangsa</b>	<b>: Malvales</b>
<b>Suku</b>	<b>: Sterculiaceae</b>
<b>Marga</b>	<b>: <i>Theobroma</i></b>
<b>Jenis</b>	<b>: <i>Theobroma cacao L.</i></b>

Dari 22 jenis yang ada dalam marga *Theobroma* (suku Sterculiaceae), *Theobroma cacao* di klaim sebagai satu-satunya jenis yang telah diusahakan secara komersial dan tentunya paling populer untuk di pasarkan.

Sementara subjenis *T.cacao sphaerocarpum* anggotanya merupakan kakao lindak (*bulk cocoa*). Subjenis ini jauh lebih banyak diusahakan pekebun daripada subjenis *T.cacao cacao*, pertumbuhan tanaman lebih gigaz (*vigorous*), kuat, lebih tahan lama dan penyakit, serta lazimnya menunjukkan produktivitasnya yang tinggi. Permukaan kulit buah relatif halus karena alur-alurnya dangkal. Kulit buah ini tipis tetapi keras. Bentuk biji anggota subjenis *T.cacao sphaerocarpum* adalah lonjong (*oval*), pipih dan kecil, serta kotiledon berwarna ungu

gelap. Mutu biji beragam, tetapi lebih rendah daripada subjenis *T.cacao cacao*.

## **B. Morfologi tanaman kakao**

Secara etimologi, morfologi adalah bagian-bagian pada makhluk hidup yang berfungsi penting dalam proses tumbuh dan berkembangnya suatu makhluk hidup. Seperti halnya tanaman kakao, ada beberapa bagian-bagian dari tanaman kakao yang merupakan bagian penting dalam proses pertumbuhan dan mencapai produksi yang maksimal. Dalam sub pokok bahasan ini akan di jabarkan sebagai berikut :

### **1. Daun**

Berdasarkan percabangannya, daun kakao bersifat dimorfisme yaitu, tumbuh pada daun 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 terbentuk adalah 30 - 80° terhadap batang/cabang tempat tumbuhnya, tergantung pada tipenya.

Salah satu sifat khusus daun kakao adalah ditandai dengan adanya dua persendian yang teletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Persendian daun ini mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan arah datangnya 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.

Ketebalan daun tanaman kakao turut dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang di terimanya, yakni terkait dengan keberadaan *klorofil*. Daun yang berada di bawah naungan berat akan berukuran lebih

luas dan lebih hijau, tetapi lebih tipis daripada daun yang mendapat cahaya penuh.



Gambar 1. Daun kakao

## 2. Batang dan Cabang

Dari aspek tunas vegetatif, tanaman kakao memiliki sifat seperti halnya daun, yakni dimorfosisme, artinya mempunyai bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut tunas ototrop (*chupon*), sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut plagiotrop, cabang kipas atau *fan*. Disamping arah pertumbuhannya, perbedaan kedua macam tunas tersebut juga terletak pada rumus daun, ukuran daun serta ukuran tangkai daun.

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*). Tinggi rendah *jorket* tergantung pada kualitas bibit, kesuburan tanah, dan intensitas cahaya yang diterima.

Pada tanaman kakao dewasa, sepanjang batang pokok tumbuh banyak wiwilan (tunas air) yang bersifat ototrop sehingga pasti akan membentuk *jorket*. Tunas air menyebabkan tanaman kakao

berbatang ganda dan memiliki tajuk yang bersusun sehingga tanamannya tinggi. Dalam teknik budidaya yang benar, tunas air ini selalu di buang agar tinggi tajuk tanaman kakao selaltu terpelihara pendek dan tanamannya berbuah banyak.



Gambar 2. Batang dan cabang

### 3. Akar

Pada awal perkecambahan benih, akar tunggang tumbuh cepat, yakni mencapai 1 cm pada umur 1 minggu, 16-18bcm pada umur satu bulan dan 25 cm pada umur tiga bulan. Laju pertumbuhannya kemudian melambat dan untuk mencapai panjang 50 cm diperkirakan memakan waktu dua tahun. Kedalaman akar tunggang menembus tanah dipengaruhi oleh kondisi air tanah dan struktur tanah. Pada tanah yang jeluknya dalam dan drainase baik, akar tunggang kakao dewasa mencapai kedalaman 1,0 – 1,5 m.

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

#### 4. Bunga

Tanaman kakao besidat 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 (*cushion*) bunga disusun oleh lima daun kelopak yang bebas satu sama lain, lima daun mahkota, sepuluh tangkai sari yang tersusun dalam dua lingkaran dan masing-masing terdiri dari lima tangkai sari tetapi hanya satu lingkaran yang fertile dan lima daun buah yang bersatu. Bunga kakao berwarna putih, ungu, atau kemerahan. Bakal buah (ovarium) disusun oleh lima daun buah (carpelum) dan berisi 40-60 bakal biji (ovulum). Bakal biji ini tersusun melingkari poros tengah buah (plasenta).



Gambar 3. Bunga Kakao

#### 5. Buah dan Biji

Bentuk buah dan warna kulit kakao sangat bervariasi, tergantung pada kultivarnya. Namun pada dasarnya hanya ada dua macam warna yaitu : buah yang ketika muda berwarna hijau/hijau agak putih, bila sudah masak berwarna kuning dan buah yang ketika masih muda berwarna merah, bila sudah masak berwarna oranye. Buah kakao akan masak sekitar 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 pada kultivar dan factor-faktor lingkungan selama proses perkembangan buah.

Di dalam buah, biji tersusun dalam lima baris mengelilingi poros buah, jumlahnya beragam antara 20-50 biji per buah. Pada penampakan melintang biji, akan terlihat dua kotiledon yang saling melipat dan bagian pangkalnya menempel pada *embryo axis*. *embryo axis* berperan sebagai poros lembaga berukuran sangat kecil yang terdiri atas 3 bagian yaitu, epikotil, hipokotil dan radikula. 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 *embryo axis*. Biji kakao bersifat rekalsitran dan tidak memiliki masa dorman. Walaupun daging buah mengandung zat penghambat perkecambahan, terkadang biji bisa berkecambah, yakni bila pada buah yang terlambat dipanen daging buahnya



Gambar 4. Buah dan biji kakao

### C. Proses Pembelajaran

No.	TAHAPAN KEGIATAN	KEGIATAN	MEDIA/ALAT BANTU	ESTIMASI WAKTU
1.	PENDAHULUAN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyapa dan Mengenalkan diri</li> <li>2. Menciptakan suasana kelas yang kondusif</li> <li>3. Menyampaikan indikator keberhasilan pembelajaran</li> </ol>	LCD Komputer/Laptop Papan Tulis Bahan Ajar	10 Menit
2	PENYAJIAN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyampaikan sistematika</li> </ol>	LCD	15 Menit

		tanaman kakao 2. Menyampaikan Morfologi Tanaman Kakao	Komputer/Laptop Papan Tulis Bahan Ajar	
3.	PRAKTEK/ PENGAMATAN	Meminta peserta untuk berkelompok dan melakukan hal sebagai berikut: 1. Mengamati tanaman kakao 2. Menggambarkan bagian-bagian tanaman kakao	Lahan Praktek Buku Gambar Pensil Penggaris	45 menit
4	DISKUSI	Peserta mendiskusikan hasil pengamatannya	LCD Komputer/Laptop Flipchart Papan Tulis	20 menit

#### D. Rangkuman

Secara umum kakao yang sudah di budidayakan dan dikomersilkan adalah kakao jenis *Theobroma cacao* yang sistematikanya sebagai berikut :

1. Devisi : Spermatophyta
2. Anak devisi : Angiospermae
3. Kelas : Dicotyledoneae
4. Anak kelas : Dialypetalae
5. Bangsa : Malvales
6. Suku : Sterculiaceae
7. Marga : *Theobroma*
8. Jenis : *Theobroma cacao L.*

Morfologi tanaman kakao terdiri dari daun, batang, cabang, akar, bunga serta buah dan biji, yang mana dari hal tersebut merupakan faktor penting untuk diperhatikan dalam pengembangan budidaya bagi para stake holder yang bergerak di bidang kakao dan merupakan upaya pencapaian kualitas dan kuantitas produk pertanian, khususnya di bidang perkebunan.

#### E. Tugas Kerja

Lakukan pengamatan tanaman kakao dan diskusikan secara kelompok tentang morfologi tanaman kakao yang anda amati serta diskusikan tentang dampak jika salah satu bagian dari morfologi tanaman kakao tidak optimal dalam perkembangannya

**F. Evaluasi**

1. Sebutkan sistematika klasifikasi tanaman kakao!
2. Sebutkan morfologi tanaman kakao!
3. Jelaskan secara singkat morfologi tanaman kakao!

### BAB III

## FISIOLOGI TANAMAN KAKAO

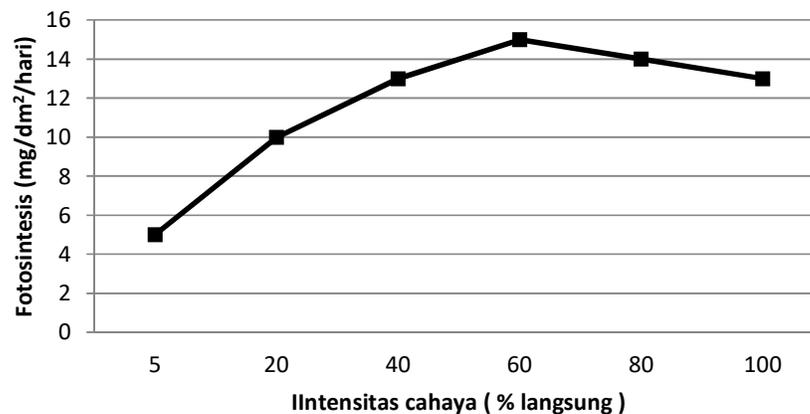
Fisiologi tanaman kakao adalah ilmu mengenai peristiwa alamiah yang terdapat dalam tubuh tumbuhan hidup tanaman kakao. Peristiwa tersebut terdiri dari :

#### A. Fotosintesis dan proses-proses yang berkaitan

Tanaman kakao bersal dari hulu sungai Amazon di dalam hutan tropika basah. Di habitat asalnya tersebut, kakao terbiasa hidup dibawah naungan tanaman hutan. Pemakaian naungan pada budidaya kakao merupakan keharusan karena secara fisiologis tingkat kejenuhan cahaya untuk fotosintesis relatif rendah.

Dibandingkan dengan tanaman keras yang lain, tanaman kakao memiliki laju fotosintesis yang bersih dan rendah, secara seluler, hal ini terjadi karena jumlah klorofil per sel palisade maupun sel bunga karang rendah, yakni rata-rata hanya tiga buah. Keberlangsungan fotosintesis berkorelasi positif dengan keberadaan stomata, jika intensitas cahaya meningkat, jumlah stomata pun cenderung meningkat, tetapi peningkatan tersebut lebih dikarenakan lebih kecilnya ukuran sel-sel epidermis sehingga jarak antar stomata menjadi lebih dekat.

Hubungan intensitas cahaya dengan laju fotosintesis bersih



Hasil akhir dari rangkaian proses fisiologis tanaman kakao, terutama fotosintesis mayoritas dimanfaatkan untuk kelangsungan pertumbuhan vegetatif tanaman dan hanya sekitar 6% yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan generatifnya. Namun dari angka tersebut tidak seluruhnya berhasil menjadi biji yang siap di panen. Hal ini dikarenakan karena mayoritas dari buah muda yang terbentuk mengalami layu fisiologis sebelum sampai waktu panen.

Agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, tanaman kakao menghendaki suhu udara yang optimum. Kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan kakao mulia adalah 18,8 – 27,9° C dan untuk kakao lindak 22,4 – 30,4° C. suhu yang tinggi akan mengakibatkan hilangnya dominasi pucuk, klorosis, nekrosis, gugur daun, dan menyebabkan tanaman mengalami *dwarfisme* (kerdil). Untuk mengantisipasi hal tersebut, suhu dimanipulasi dengan menggunakan tanaman penaung. Keberadaan dan fungsi penaung lebih dibutuhkan terutama pada saat musim kemarau.

## **B. Perkembangan akar dan faktor-faktor yang berpengaruh**

Tanaman kakao yang ditanam dari benih memiliki akar tunggang dan akar lateral, sementara tanaman yang ditanam dari stek memiliki akar tunggang palsu dan akar lateral. Pada awal perkecambahan benih, akar tunggang tumbuh cepat, mulai dari ukuran panjang 1 cm (umur 1 minggu) sampai ukuran 25 cm (umur 3 bulan). Setelah itu, laju perkembangan akan turun dan mencapai ukuran panjang 50 cm, tanaman kakao membutuhkan waktu kurang lebih 2 tahun. Sistem perakaran tanaman kakao akan berlangsung baik bila struktur tanah tempat penanaman memiliki kondisi optimal sehingga drainase bisa berjalan lancar dan akar bisa mencapai kedalaman yang optimal pula (0,1 – 1,5 m).

### **C. Pembungaan tanaman kakao dan faktor-faktor yang berpengaruh**

Pembungaan tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh faktor dalam (internal) dan faktor lingkungan (iklim). Pada lokasi tertentu, pembungaan sangat terhambat oleh musim kemarau atau oleh suhu dingin. Namun, di lokasi yang curah hujannya merata sepanjang tahun serta fluktuasi suhunya kecil, tanaman akan berbunga sepanjang tahun.

#### **1. Tanaman Umum**

Awal berbunganya kakao di kebun beragam, bergantung pada sifat genetik dan pemeliharannya. Tanaman yang dirawat dengan baik dapat mulai berbunga pada umur dua tahun (Alvim, 1984). Periodisitas musim berbunga juga dipengaruhi umur dan berhubungan dengan irama pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Pada tanaman yang masih muda dan relatif berbunga terus-menerus, beberapa bunganya selalu tampak pada pohon. Setelah berumur 3 – 4 tahun, tanaman akan berbunga dan bertunas yang berlangsung secara berurutan. Masa tidak berbunga biasanya dimulai 1 – 2 bulan setelah masa tidak bertunas. Hal ini membuktikan bahwa ada hubungan erat dari kedua proses itu (bertunas dan berbunga). Demikian juga, berbunganya tanaman dapat diatur dengan pemangkasan karena pemangkasan selalu diikuti dengan pertunasan. Setelah daun-daun baru menjadi dewasa, karbihidrat dan zat perangsang pembungaan banyak terbentuk untuk menopang pembungaan dan pertumbuhan buah

#### **2. Status Nutrisi**

Pengeratan kulit batang (*ringing*) kakao dapat meningkatkan pembungaan di atas keratan dan mengurangi pembungaan di bawahnya. Tujuan pengeratan ini adalah untuk memblokir aliran nutrisi dari daun ke bagian tanaman lainnya. Dari saat pengeratan sampai tumbuhnya bunga diperlukan waktu sekitar 45 hari. Saling pengaruh antara pengeratan kulit dan status

nutrisi ini telah diteliti oleh Vuelker (1938) dan Hutcheon (1973) berdasarkan fenomena bahwa karbohidrat dan ketebatan metabolisme nitrogen merupakan faktor-faktor fisiologi yang memengaruhi pembungaan. Metode pengeratan kulit batang ini digunakan untuk tujuan tertentu, misalnya menunda atau mengubah pola pembungaan. Di Ekuador, metode seperti ini pernah dianggap efisien untuk mengendalikan penyakit *monilia podrot* (*Monilia roleri*) dan *witches broom* (*Crinipellis perniciososa*) yang menyerang buah pada musim dan lokasi tertentu.

### 3. Korelasi Internal

Di antara banyak kultivar kakao, dijumpai bunga-bunga yang tidak dapat menjadi buah karena faktor sterilitas dan inkompatibilitas. Di samping itu adanya persaingan antara bunga dan buah dapat mempengaruhi pembungaan. Hal ini terbukti pada saat tanaman tidak berbuah, pembungaan meningkat. Sebaliknya, pada saat tanaman berbuah lebat, pembungaan sangat berkurang (Tjasadiharja, 1980) dalam anonim 2008.

Di Brasil, penelitian persaingan antara buah dan bunga ini telah dilakukan oleh Vogel *et al.*, cit. Alvim (1984) dalam anonim 2008. Buah dipetik setiap dua minggu selama dua tahun. Hasilnya adalah intensitas pembungaan meningkat dan ukuran serta umur buah yang ada tidak mempengaruhi intensitas pembungaan. Pertumbuhan vegetatif dapat menyaingi pembungaan. Hutcheon (1973) dalam anonim 2008 melalui beberapa percobaannya telah membuktikan pentingnya peran karbohidrat dalam proses pembungaan. Hal ini dapat dilihat dari praktik-praktik yang bersifat meningkatkan fotosintesis dan pembungaan, misalnya pembukaan naungan, pemupukan, dan pengairan. Zat pengatur tumbuh yang dihasilkan biji kakao (asam giberelin) dapat menghambat pembungaan. Penghambat (retardan) ini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan bunga pada saat tertentu dan menunda pembungaan pada saat yang

diinginkan. Bahan yang pernah dicoba meliputi Ethrel, Cycocel, Alar, dan Asam Giberelin (Hutcheon, 1973) dalam anonim 2008. Pengaruh Ethrel ternyata paling menarik. Konsentrasi 250 ppm atau 500 ppm lebih efektif dari pada konsentrasi 100 ppm, yaitu sebagian besar bunga gugur dua hari setelah aplikasi. Produksi bunga pada minggu-minggu berikutnya juga terhambat dan pengaruhnya tampak pada minggu keenam dan ketujuh.

#### **4. Aktifitas Kambium**

Aktivitas kambium dapat memengaruhi pembungaan. Dengan bantuan alat dendrometer, Alvim (1984) dalam anonim 2008 mengukur kambium setiap minggu dari tahun 1975 sampai tahun 1978. Hasilnya menunjukkan bahwa pada saat aktivitas kambium minimal (juli – oktober), intensitas pembungaan juga minimal. Aktivitas kambium meningkat pada bulan Oktober sampai dengan pertengahan November, pembungaan menyusul 5 – 6 minggu kemudian.

#### **5. Naungan**

Menurut Asomaning dan Kwaka (1968), semakin ringan tingkat naungan semakin banyak bunga yang tumbuh. Jika tanpa naungan, tanaman berbunga lebih awal dan jumlah bunga lebih banyak. Pada dasarnya, pengaruh naungan terhadap pembungaan tidak langsung. Faktor yang menentukan sebetulnya adalah iklim mikro yang terdiri atas suhu dan kelembapan udara. Namun, menurut hasil percobaan di Ghana, penyerbukan lebih efektif dan buah terbentuk paling banyak apabila kondisi naungan ringan, bukan pada kondisi tanpa naungan (Asomaning *et al.*, 1971) dalam anonim 2008.

#### **6. Suhu**

Tanaman kakao memerlukan suhu optimal untuk berbunga. Apabila suhu turun di bawah 23°C, proses pembungaan akan terhambat. Suhu rendah mengakibatkan terhambatnya proses pembentukan (deferensiasi) kuncup-kuncup bunga (Sale, 1969)

dalam anonim 2008. Hasil penelitian Alvim (1984) dalam anonim 2008 pada kondisi terkontrol menunjukkan bahwa jumlah bantalan bunga yang aktif di setiap pohon dan jumlah bunga yang terbentuk dari setiap bantalan bunga lebih banyak terjadi pada suhu 26°C dan 30°C dibandingkan dengan suhu 23°C. Bantalan bunga memerlukan rangsangan suhu yang hangat untuk dapat aktif menumbuhkan bunga. Di lain pihak, suhu yang terlalu tinggi juga menghambat pembungaan karena terjadi kerusakan pada hormon yang memacu diferensiasi sel dan pembungaan.

#### **7. Distribusi hujan**

Kakao merupakan tanaman tahunan yang tumbuh di daerah tropis dan sangat peka terhadap kekurangan air atau cekaman lengas (*stress*). Pembungaan sangat berkurang apabila tanaman mengalami *stress*. Menurunnya pembungaan ini menurut Sale *cit.* Alvim (1984) dalam anonim 2008 disebabkan oleh terhambatnya perkembangan tunas bunga tetapi awal pembentukan bunga (inisiasi bunga) tetap berlangsung selama cekaman lengas. Hal ini tampak pada tanaman yang mengalami kekeringan akan segera berbunga lebat apabila diairi. Peningkatan pembungaan yang spektakuler ini membuktikan bahwa sesungguhnya cekaman lengas tidak mencegah diferensiasi kuncup bunga tetapi menyebabkan kuncup bunga dalam keadaan dorman (istirahat). Transisi dari periode kering ke periode basah merupakan faktor penting yang mengatur intensitas pembungaan kakao. Pembungaan dapat pula diinduksi dengan meningkatkan kelembapan udara dari rendah (50 – 60%) atau sedang (70 - 80%) ke kelembapan tinggi (90 – 95%).

#### **D. Perkembangan dan pemasakan buah**

Umur tanaman kakao mulai berbuah (prekositas) sangat dipengaruhi oleh bahan tanaman yang digunakan. Tanaman asal

setek paling cepat berbunga dan berbuah, disusul tanaman asal sambungan plagiotrop okulasi plagiotrop, kemudian tanaman asal benih. Pada dasarnya hasil buah kakao dipengaruhi oleh beberapa hal sebagai berikut.

- Jumlah bunga yang tumbuh.
- Persentase bunga yang diserbuki.
- Persentase bunga yang dibuahi.
- Persentase buah muda yang mampu berkembang sampai masak.

Ada Pertumbuhan buah kakao dapat dipisahkan kedalam dua fase (McKelvie, 1955) dalam anonim 2008. Fase pertama berlangsung sejak pembuahan sampai buah berumur 75 hari. Selama 40 hari pertama, pertumbuhan buah agak lambat kemudian sesudah itu cepat dan mencapai puncaknya pada umur 75 hari. Pada umur itu panjang buah mencapai sekitar 11 cm. Fase kedua ditandai pertumbuhan membesar buah, berlangsung cepat sampai umur 120 hari. Pada umur 143 – 170 hari, buah telah mencapai ukuran maksimal dan mulai masak yang ditandai dengan perubahan warna kulit buah dan terlepasnya biji dari kulit buah. Buah muda yang terbentuk pada bulan pertama belum menjamin hasil yang diperoleh. Sebagian besar buah muda tersebut akan layu dan mati dalam kurun 1 – 2 bulan yang pada kakao lazim disebut dengan layu pentil (*cherelle wilt*).

Dua faktor utama penyebab matinya buah muda.

- Faktor lingkungan, seperti kekurangan air, drainase buruk, tanah miskin unsur hara, serta serangan hama dan penyakit atau patogenis.
- Faktor dalam atau fisiologis, seperti kantong lembaga tidak normal.

Layu pentil kakao merupakan penyakit fisiologis dan khas pada tanaman kakao, angkanya dapat mencapai 60 – 90% dan berlangsung

pada umur 0 – 70 hari. Layu pentil dapat disamakan dengan gugur buah lainnya, tetapi pada kakao pentilnya mengering dan tetap menempel pada cabang atau batang. Layu pentil kakao berlangsung dalam dua fase (McKelvie, 1955) dalam anonim 2008. Fase pertama mencapai puncaknya tujuh minggu setelah pembuahan. Fase kedua mencapai puncaknya 10 minggu setelah pembuahan, kemudian menurun seiring dengan meningkatnya metabolisme di dalam buah. Telah dibuktikan oleh Nichols (1966) dalam anonim 2008 bahwa setelah panjang buah mencapai 10 cm (umur 70 – 100 hari), buah telah lepas dari penyakit fisiologis ini. Diduga bahwa pada umur tersebut berkas pengangkut di dalam pentil kakao telah terbentuk lengkap dan berfungsi dengan baik.

#### E. Suhu dan kelembaban udara

Faktor suhu berhubungan dengan ketinggian tempat. Pada umumnya kakao diusahakan pada ketinggian kurang 300 m dari permukaan laut. Suhu maksimal untuk kakao sekitar 30° - 32°C, sedangkan suhu minimum berkisar antara 18° - 21°C. bila suhu terlalu tinggi akan kehilangan dominasi apical, dan tunas ketiak daun akan tumbuh menjadi daun yang kecil-kecil. Sedangkan suhu jika terlalu tinggi akan menyebabkan daun seperti terbakar dan bunga mengering sedangkan kelembapan udara bagi daerah penghasil kakao memiliki kelembapan udara relative maksimum 100% pada malam hari dan 70%-80% pada siang hari. Kelembapan udara yang rendah akan mempengaruhi evapotranspirasi menjadi lebih cepat, sedangkan kelembapan yang tinggi mengundang perkembangan cendawan patogen.

#### F. Proses pembelajaran

No.	TAHAPAN KEGIATAN	KEGIATAN	MEDIA/ALAT BANTU	ESTIMASI WAKTU
1.	PENYAJIAN	1. Menjelaskan tentang arti fisiologi 2. Menjelaskan tentang	LCD Komputer/Laptop Papan Tulis	30 Menit

		<p>Fotosintesis dan proses-proses yang berkaitan</p> <p>3. Menjelaskan tentang perkembangan akar dan faktor-faktornya</p> <p>4. Menjelaskan tentang pembungaan dan faktor-faktornya</p> <p>5. Menjelaskan tentang perkembangan dan pemasakan buah</p> <p>6. Menjelaskan tentang pengaruh suhu dan kelembaban</p>	Bahan Ajar	
2	PRAKTEK/ PENGAMATAN	<p>Meminta peserta untuk berkelompok dan melakukan hal sebaga berikut:</p> <p>1. Mengamati fisiologi tanaman dan membedakan tanaman yang fisiologinya normal dan abnormal</p>	Lahan Praktek Buku Gambar Pensil Penggaris	30 menit
3.	DISKUSI	<p>Peserta mendiskusikan hasil pengamatannya dan membahas gejala ketidaknormalan fisiologi tanaman kakao dan faktor apa yang mempengaruhinya</p>	LCD Komputer/Laptop Flipchart Papan Tulis	20 menit
4	PENUTUP	<p>Fasilitator menyampaikan kesimpulan dan menutup pembelajaran</p>	LCD Komputer/Laptop Papan Tulis	10 Menit

### G. Rangkuman

Fisiologi tanaman kakao adalah ilmu mengenai peristiwa alamiah yang terdapat dalam tubuh tumbuhan hidup tanaman kakao., peristiwa tersebut terdiri dari :

1. Fotosintesis
2. Perkembangan akar dan faktor yang mempengaruhinya
3. Proses pembungaan dan faktor yang mempengaruhinya
4. Perkembangan dan pemasakan buah; serta
5. Suhu dan kelembapan udara

### **H. Tugas Kerja**

Amati dan diskusikan secara berkelompok tentang fisiologi tanaman kakao dan apa yang terjadi jika salah satu proses fisiologi tidak terlaksana secara optimal.

### **I. Evaluasi**

1. Jelaskan pengertian fisiologi
2. Sebutkan proses yang berpengaruh pada proses fisiologi tanaman kakao

## **BAB IV**

### **P E N U T U P**

Tingkat produktivitas perkebunan kakao di Indonesia yang masih rendah, yaitu rata-rata hanya mencapai 630 kg/ha/tahun, merupakan masalah yang perlu ditangani. Masalah penting lain yang perlu mendapat perhatian dalam kaitannya dengan produktivitasnya adalah terjadinya kehilangan hasil karena berbagai sebab antara lain pada proses penanganan budidaya kakao yang belum maksimal. Di harapkan dengan adanya pelatihan ini, peserta pelatihan mampu merubah pola pikir dan tata cara penanganan budidaya agar kualitas dan kuantitas produksi mencapai hasil yang di inginkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2008, (halaman 3). *Fisiologi Tanaman Kakao*, from :  
<http://chocopirates.blogspot.com/2008/03/3-fisiologi-tanaman-kakao.html>. 30 juni 2011
- Anonim, 2010. *Produksi Kakao Indonesia Tahun ini Diperkirakan Naik 8%*,  
From : <http://bataviase.co.id/detailberita-10549570.html>,  
27 Juni 2011.
- Anonim, 2011. *Dari Pertanian oleh Petani untuk Pertanian*. From :  
<http://petanitangguh.blogspot.com/2010/01/hasil-pertanian.html>, 27 Juni 2011.
- T. Wahyudi, TR. Pangabean, Pujiyanto, 2008. *Panduan lengkap kakao*.  
Penebar swadaya. Jakarta. 2008.