

BAB V

PEMBAHASAN

A. Karakter Morfologi Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Hibrida F1 Lindak di Wisata Edukasi Kampung Coklat

1. Habitat Tanaman Kakao Hibrida F1 Lindak

Wisata Edukasi Kampung Coklat terletak di Kabupaten Blitar yang berada di sebelah selatan Khatulistiwa. Tepatnya terletak antara 111°40¹-112°10¹ Bujur Timur dan 7°58¹-8°9¹51¹¹ Lintang Selatan. Hal ini secara langsung mempengaruhi perubahan iklim. Iklim Kabupaten Blitar termasuk tipe C3 dimana rata-rata curah hujan tahunan 1.478,8 mm dengan curah hujan tertinggi 2.618,2 mm per tahun dan terendah 1.024,7 per tahun.⁷⁸

Kondisi yang demikian ini masih sesuai dengan syarat tumbuh kakao yang menurut penelitian kakao membutuhkan distribusi curah hujan sepanjang tahun antara 1.100-3.000 mm per tahun. Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun kurang baik karena berkaitan erat dengan serangan penyakit busuk buah. Daerah yang curah hujannya lebih rendah dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi dibutuhkan air

⁷⁸ Diskominfo, *Gambaran Umum: Kondisi Iklim dan Topografi*, (online) (<http://www.blitarkab.go.id>) diakses pada 27 Februari 2019

irigasi. Hal ini disebabkan air yang hilang karena transpirasi akan lebih besar dari pada air yang diterima tanaman dari curah hujan.⁷⁹

Ditinjau dari letak Topografi, tinggi tempat tertinggi di Blitar adalah 800 meter (dpa) dan tinggi tempat terendah adalah 40 meter (dpa) di atas permukaan laut. Kondisi tempat tumbuh tanaman kakao di lokasi penelitian memiliki suhu rata-rata harian antara 30°C-31°C. Kelembaban udara harian rata-rata antara 86%-90%. Suhu airnya 26°C, pH tanah 6, dan pH air 7.

Lingkungan hidup alami tanaman kakao ialah hutan tropis, dengan demikian faktor iklim yang turut mempengaruhi pertumbuhan tanaman kakao antara lain suhu udara, curah hujan, kelembaban udara, angin, serta intensitas cahaya. Ditinjau dari wilayah penanamannya, kakao ditanam pada daerah-daerah yang berada pada 10° LU - 10° LS dan pada ketinggian 0-600 meter di atas permukaan laut. Namun demikian, penyebaran kakao umumnya berada diantara 7° LU-18° LS. Kakao juga masih toleran pada daerah 20° LU-20° LS sehingga Indonesia yang berada pada 5° LU-10° LS masih sesuai untuk penanaman kakao.⁸⁰

Kisaran curah hujan ideal untuk budidaya tanaman kakao berkisar 1.500-2.500 mm/tahun dan pada kondisi lingkungan dengan kelembaban tinggi dan konstan, yakni 80%. Kelembaban tinggi dapat mengimbangi proses evapotranspirasi tanaman. Kecepatan angin maksimum 4m/detik.

⁷⁹ Elna Karmawati, Zainal Mahmud, dkk. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*, (online) (<http://sidolitkaji.litbang.pertanian.go.id/i/files/BudidayadanPascapanenKakao.pdf>) diakses pada 6 Februari 2019

⁸⁰ *Ibid*, hal.3

Kakao harus dilindungi dari angin yang bertiup kencang karena dapat menyebabkan daun rontok dan merusak tanaman.

Suhu ideal bagi tanaman kakao adalah 30° – 32° C (maksimum) dan 18° - 21°C (minimum). Suhu sangat berpengaruh terhadap pembentukan *flush*, pembungaan, serta kerusakan daun. Suhu terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao sementara suhu terlalu tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman yang berlebihan.

Tanaman kakao di dalam pertumbuhannya membutuhkan pohon penayang untuk mengurangi pencahayaan penuh. Cahaya matahari yang terlalu banyak akan mengakibatkan daun yang sempit, batang kecil dan relative pendek. Secara umum, kebutuhan cahaya yang dapat mencukupi untuk proses fotosintesis tanaman kakao adalah sekitar 75% dari pencahayaan penuh.⁸¹

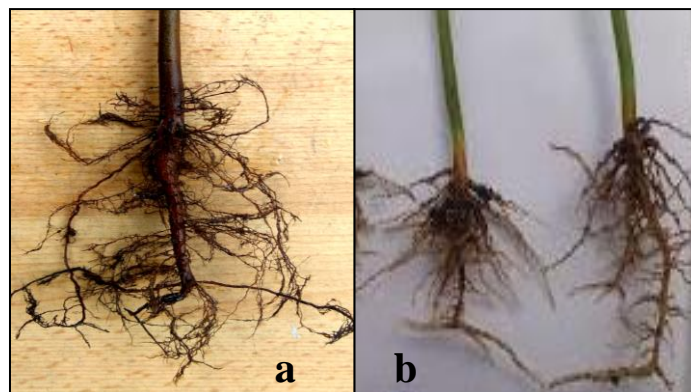
Tekstur tanah yang sesuai untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu. Tekstur tanah ini dianggap memiliki kemampuan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Tanaman Kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6-7,5 dan tidak lebih tinggi dari 8 serta tidak lebih rendah dari 4.⁸²

⁸¹ Tambunsaribu, D.W., *Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L.) Pada Beberapa Tingkat Kelembaban dan Media Simpan*, UNDIP (Semarang, 2017) (online) (<http://eprints.undip.ac.id/57679.pdf>) diakses pada 4 April 2019 hal. 4

⁸² *Ibid*, hal. 5

2. Morfologi Akar

Akar merupakan bagian tumbuhan yang terdapat di dalam tanah dengan arah tumbuh ke pusat bumi. Sistem perakaran kakao Hibrida F1 Lindak berupa akar tunggang (*radix primaria*) dan berwarna coklat tua. Pada akar primer keluar cabang-cabang akar yang lebih kecil dengan jumlah yang banyak dan susunannya rumit (*intricate*). Akar tanaman kakao yang berumur 5 bulan yang dikembangbiakkan secara generatif menunjukkan akar tunggang dengan panjang akar primer sekitar 15 cm (Gambar 5.1).



Gambar 5.1 Akar tunggang pada tanaman kakao hibrida F1 Lindak. a) Sumber : dok.pribadi b) Sumber: Darojat, 2014

Wessel & Toxopeus (2000) menjelaskan bahwa panjang akar primer tanaman kakao dapat mencapai 15 meter di bawah permukaan tanah, sedangkan akar lateralnya mencapai 6 meter. Kakao tergolong tanaman *surface root feeder* yang berarti sebagian besar akar lateralnya tumbuh

mendatar di permukaan tanah dengan kedalaman sekitar 30 cm sehingga tanaman kakao kurang tahan terhadap kekeringan.⁸³

Pusat penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2004) menjelaskan pada awal perkecambahan benih akar tunggang tumbuh dengan cepat. Akar tanaman kakao yang baru berkecambah berumur 1 minggu memiliki panjang 1 cm. Pada umur satu bulan panjang akar bertambah menjadi 16–18 cm dan pada umur tiga bulan panjangnya mencapai 25 cm. Setelah itu laju pertumbuhannya menurun dan membutuhkan waktu dua tahun untuk mencapai panjang 50 cm.⁸⁴

Endang Sugiharti (2006) menjelaskan bahwa tanaman kakao yang diperbanyak secara generatif memiliki akar tunggang yang panjangnya dapat mencapai 15-20 meter ke dalam tanah dan 8 meter ke arah samping. Sebaliknya, tanaman kakao yang diperbanyak secara vegetatif pada awal pertumbuhannya akan menumbuhkan akar serabut yang banyak jumlahnya. Namun ketika sudah dewasa, tanaman tersebut akan menumbuhkan dua akar tunggang sehingga tanaman dapat tumbuh tegak dan kuat di atas tanah.⁸⁵

⁸³ Furqon Faizah, *Pengaruh Penambahan Thidiazuron (TdZ) dan 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) untuk Meningkatkan Keberhasilan Induksi Embrio Somatik Sekunder Kakao (Theobroma Cacao L.) secara In Vitro*. Tesis. (Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2016) hal. 10

⁸⁴ Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*, (Jember : Agromedia Pustaka, 2004)

⁸⁵ Endang Sugiharti, *Budidaya Kakao*, (Bandung: Nuansa Cendekia, 2006) hal. 17

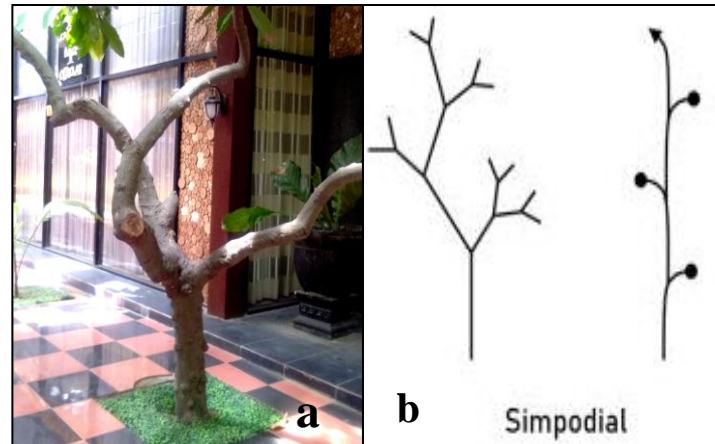
3. Morfologi Batang

Tanaman kakao Hibrida F1 Lindak memiliki batang yang berbentuk bulat (*silinder*), berkayu (*lignosus*) dengan arah tumbuh yang tegak di atas tanah. Batangnya berwarna hijau kecoklatan dengan permukaan yang kasar dan pecah-pecah. Tinggi tanaman kakao yang berumur 19 tahun mencapai 6-7 m dengan diameter berkisar 48-55 cm sedangkan yang berumur 3-6 tahun tingginya mencapai 2-3 m dengan diameter batang berkisar 25-30 cm

Karmawati *et al* (2010) menjelaskan pada umumnya kakao yang tumbuh liar di hutan hujan tropis yang merupakan habitat aslinya ketinggiannya dapat mencapai 20 m. Apabila dibudidayakan di kebun, tinggi tanaman kakao berumur 3 tahun mencapai 1,8 – 3,0 meter dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4,50 – 7,0 meter. Tinggi tanaman yang beragam tersebut karena dipengaruhi oleh intensitas naungan serta faktor-faktor tumbuh yang tersedia.⁸⁶

Batang tanaman kakao memiliki tipe percabangan simpodial dimana batang utama sukar dibedakan dengan cabang karena arah tumbuh dan besarnya hampir sama. Tanaman kakao memiliki dua bentuk cabang vegetative (*dimorfisme*). Cabang pertama adalah cabang yang arah pertumbuhannya ke atas atau cabang orthotrop dan cabang yang arah pertumbuhannya ke samping atau cabang plagiotrop (Gambar 5.2).

⁸⁶ Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*, (Bogor: Puslitbang, 2010) hal. 12



Gambar 5.2 Tipe percabangan simpodial a) sumber: dok.pribadi b) sumber: Toraja Farmer, 2018)

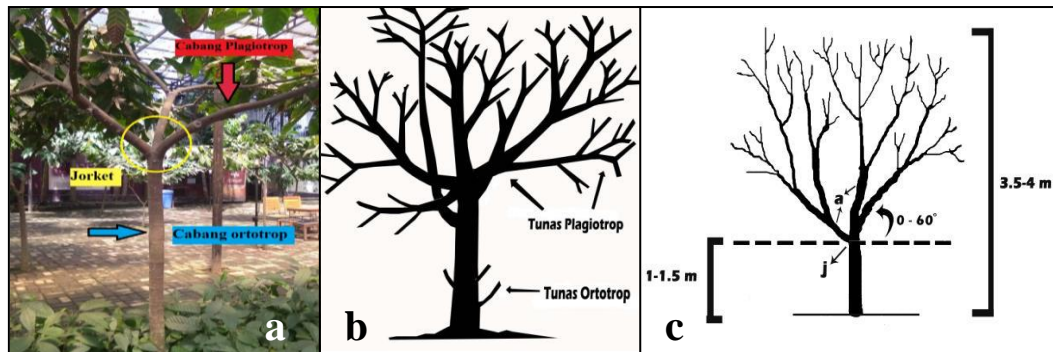
Tanaman kakao yang masih muda awalnya hanya memiliki batang orthotrop, baru setelah tanaman berumur sekitar satu tahun (tinggi 0,9 - 1,5 m) cabang orthotrop akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket. Jorket adalah tempat perubahan pola percabangan dari tipe orthotrop ke plagiotrop. Peralihan pertumbuhan seperti merupakan ciri khas dari tanaman kakao.⁸⁷

Pembentukan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruas-ruasnya tidak lagi memanjang. Ujung tempat 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 yang bersifat plagiotrop. Dari cabang primer kemudian tumbuh cabang

⁸⁷ Syakir, Karmawati, dkk., *Teknologi Budidaya dan Pasca Panen Kakao*, (Jakarta: IAARD Press, 2012) hal. 12

sekunder, tersier dan seterusnya yang semuanya bersifat plagiotrop.

Cabang plagiotrop tidak membentuk jorket. (Gambar 5.3).⁸⁸



Gambar 5.3 Struktur batang kakao. a) batang kakao Hibrida F1 Lindak b) tunas ortotrop dan tunas plagiotrop pada tanaman kakao. c) cabang primer. Cabang primer ditunjukkan oleh huruf "a" dan jorket ditunjukkan oleh huruf "j" (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004)

Cabang yang tumbuh berjumlah 3-6 cabang dari jorket tersebut dalam teknik budidaya yang benar akan dipangkas dan disisakan tiga cabang saja yang simetris. Hal ini dilakukan agar tanaman tidak kehilangan nutrisi pada fase vegetatif maupun generatif sehingga mampu menghasilkan produksi yang tinggi (buah banyak) serta mengurangi intensitas serangan hama dan penyakit.

Pada tanaman kakao dewasa sepanjang batang pokok tumbuh wiwilan atau tunas air yang akan membentuk tunas ortotrop yang baru dan akan membentuk jorket. Tunas air ini selalu dibuang agar tanaman kakao tidak berbatang ganda dan membentuk tajuk yang tinggi, karena dalam pemeliharaan budidaya kakao diperlukan pohon yang tidak terlalu tinggi sehingga mudah ketika panen buah kakao.

⁸⁸ *Ibid*, hal.13



Gambar 5.4 Pembentukan tunas air pada batang tanaman kakao Hibrida F1 Lindak a dan c (sumber : dok. Pribadi), b dan d (sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004)

Pusat penelitian Kopi dan Kakao (2004) menjelaskan bahwa pada tanaman kakao yang tumbuh liar di hutan tropis tunas air atau wiwilan tersebut pada perkembangan lebih lanjut akan membentuk jorket setinggi 60 – 90 cm. Di atas jorket yang pertama, apabila tidak dipangkas akan tumbuh tunas air lagi yang ketiga atau keempat kali nya sehingga terbentuk jorket yang bersusun.⁸⁹

Elna Karmawati (2010) menjelaskan bahwa tumbuhnya jorket tidak berhubungan dengan umur atau tinggi tanaman. Percobaan tanaman kakao yang ditanam di pot besar dilaporkan dapat 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

⁸⁹ Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, *Panduan Lengkap ...*, hal. 24

tersebut tidak pasti karena terdapat banyak faktor lingkungan yang berpengaruh dan sulit dikendalikan.⁹⁰

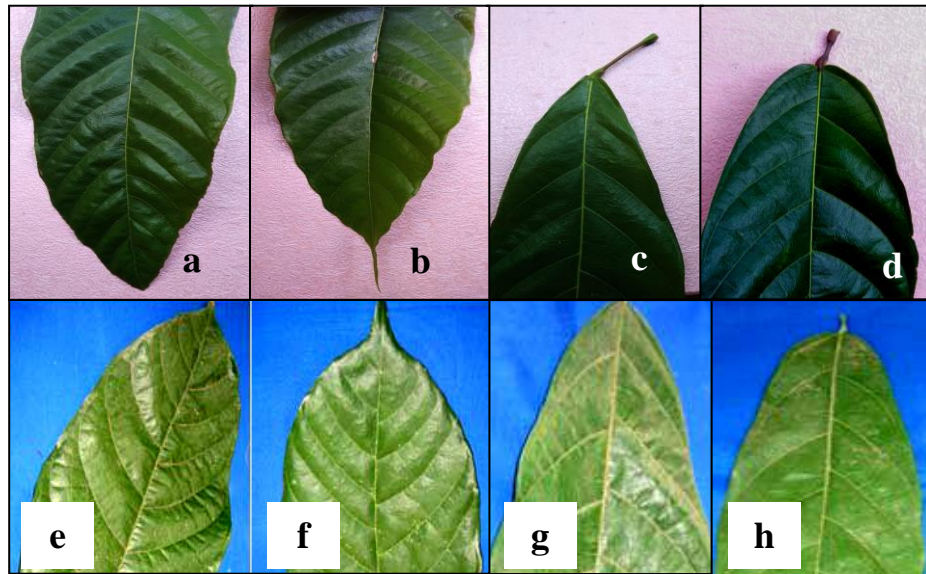
Kakao yang ditanam dalam polibag dan mendapat intensitas cahaya 80 % akan membentuk jorket lebih pendek daripada tanaman yang ditanam di kebun. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya medium perakaran karena jarak yang terlalu dekat. Sebaliknya, tanaman kakao yang ditanam di kebun dengan jarak rapat akan membentuk jorket yang tinggi sebagai efek dari etiolasi (pertumbuhan batang memanjang akibat kekurangan sinar matahari).⁹¹

4. Morfologi Daun

Daun kakao merupakan daun tunggal (*folium simplex*) dimana pada tangkai daunnya hanya terdapat satu helaian daun. Bentuk helai daun bulat memanjang. Pada tipe Hibrida F1 Lindak ini daunnya memiliki variasi bentuk pangkal, ujung, dan tepinya. Variasi pangkal daunnya runcing dan membulat (Gambar 5.5 a-d). Ujung daunnya runcing dan ada pula yang meruncing (Gambar 5.5 e-h). Tepi daunnya rata dan ada pula yang berombak. Daging daunnya tipis tetapi kuat seperti perkamen.

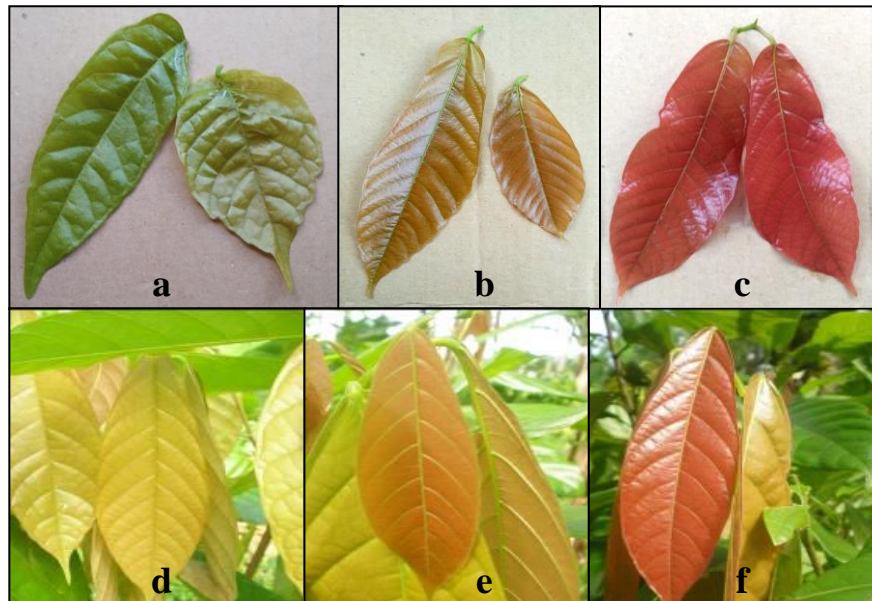
⁹⁰ Elna Karmawati, Zaenal Mahmud dkk., *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*, (Bogor: Penerbit, 2010) hal.14

⁹¹ *Ibid*, hal.15



Gambar 5.5 Keragaman bentuk daun kakao a) ujung runcing b) ujung meruncing c) pangkal runcing d) pangkal membulat. Gambar atas adalah kakao Hibrida F1 Lindak. (sumber: dok. pribadi) Gambar bawah adalah kakao koleksi Puslit Indonesia jenis Mulia dan Lindak. (Sumber: IPB, 2009)

Daun muda (*Flush*) kakao Hibrida F1 Lindak memiliki variasi warna antara lain kuning kecoklatan, merah, dan coklat. Kuncup daun-daun muda ini dilindungi oleh satu pasang daun penumpu (*stipula*) pada dasar tangkainya. Ketika daun mulai tumbuh daun penumpu ini akan segera rontok dengan sendirinya. (Gambar 5.6 a-c).



Gambar 5.6 Keragaman warna daun muda kakao Hibrida F1 Lindak. a) Kuning kecoklatan b) coklat c) merah. (Sumber : dok. pribadi). Keragaman warna daun muda kakao turunan Mulia dan Lindak. d) Kuning e) coklat kemerahan f) merah kecoklatan. (Sumber :)

Variasi warna daun muda terjadi karena belum adanya klorofil yang terbentuk, tetapi terdapat pigmen lain seperti antosianin, karoten, dan xantofil yang memberikan warna merah atau oranye. Klorofil baru terbentuk ketika daun mencapai ukuran sempurna yaitu setelah berumur 3-4 minggu.⁹² Dengan demikian, tanaman kakao yang masih muda membutuhkan intensitas cahaya yang lebih banyak dari tanaman kakao yang telah dewasa untuk pembentukan klorofil.

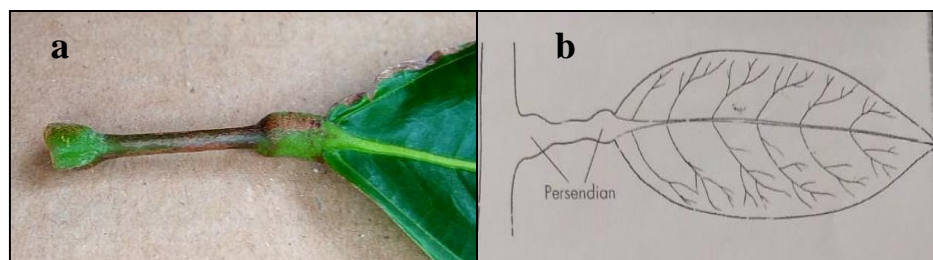
Panggabean (2008) menjelaskan bahwa daun yang berada di bawah pohon-pohon penayang berukuran lebih besar dan warnanya lebih hijau, tetapi daunnya lebih tipis daripada daun yang mendapat cahaya penuh. Hal

⁹² Surti Kurniasih, *Pemanfaatan Marka Molekuler Untuk Mendukung Perakitan Kultivar Unggul Kakao (Theobroma Cacao L.)*. Skripsi.(Bogor: IPB, 2012, hal. 27

ini karena laju fotosintesis tanaman kakao optimum pada intensitas cahaya sekitar 70 %.⁹³

Daun tanaman kakao Hibrida F1 Lindak yang telah dewasa memiliki permukaan atas berwarna hijau tua, bergelombang, licin dan mengkilap. Permukaan bawahnya berwarna hijau muda, kasar, dan bergelombang. Permukaan yang kasar tersebut disebabkan tulang daun yang menonjol ke permukaan bawah daun. Urat-urat daun rapat membentuk jala. Susunan tulang daun menyirip dan mempunyai satu ibu tulang daun yang berjalan dari pangkal ke ujung daun dan merupakan terusan dari tangkai daun.

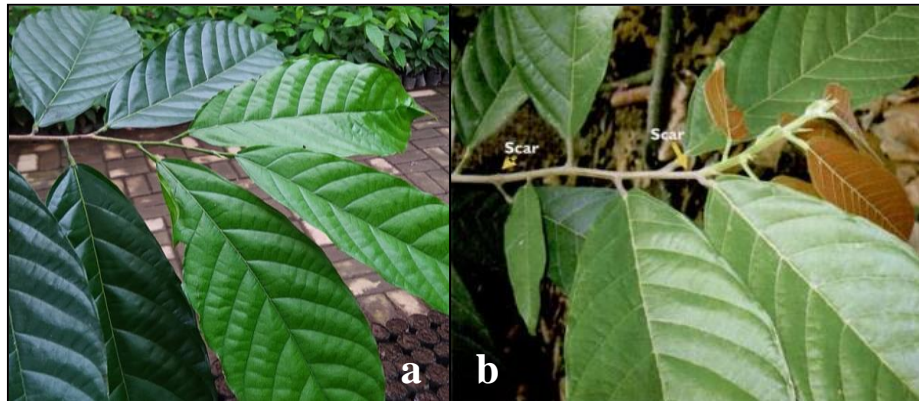
Kedua tepi daunnya di kanan dan kiri ibu tulang daun sedikit demi sedikit menuju ke atas dan bertemu di puncak daun yang membentuk sudut lancip. Panjang daun sekitar 10-48 cm dan lebar 4-20 cm. Tangkai daun berbentuk silinder dan bersisik halus. Tanaman kakao Hibrida F1 Lindak pada tangkai daunnya terdapat dua persendian (*articulation*) yang terletak pada pangkal dan ujung tangkai daun (Gambar 5.7).



Gambar 5.7 Persendian (*articulation*) pada tangkai daun kakao a) daun kakao hibrida F1 Lindak. (Sumber: dok.Pribadi) b) Skema persendian pada tangkai daun kakao. (Sumber : Puslit Kopi & Kakao, 2004)

⁹³ Angela, *Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L.) Di Kebun Rumpun Sari Antan I, Pt Sumber Abadi Tirtasantosa, Cilacap, Jawa Tengah*. Skripsi. (Bogor: IPB, 2011) hal. 4

Tanaman kakao Hibrida F1 Lindak memiliki daun yang duduknya berselang seling pada cabang dan ranting (Gambar 5.8). Tanaman kakao memiliki sifat *dimorfisme* yang berarti memiliki dua tipe daun yang berbeda tergantung dari letaknya.



Gambar 5.8 Duduk daun kakao berselang-seling a) daun kakao Hibrida F1 Lindak (sumber : dok. Pribadi) b) duduk daun kakao berselang-seling dengan dua cincin lampang (*ring scar*) (sumber : Panggabean, 2012)

Pada cabang vertikal (ortotrop), daun-daun yang tumbuh mempunyai tangkai daun yang panjang dan letaknya berselang-seling dengan rumus kedudukan $3/8$. Di samping itu, pada cabang kipas (plagiotrop) yang tumbuh secara horizontal tangkai daun tumbuh lebih pendek dan letak daun berselang-seling dengan rumus kedudukan $1/2$.⁹⁴ Duduk daun $1/2$ menandakan bahwa untuk mencapai daun di atasnya yang posisinya sama, diperlukan satu kali memutar cabang dan selama memutar akan melewati dua helai daun.⁹⁵

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia menyatakan bahwa pertumbuhan daun pada cabang plagiotrop berlangsung serempak tetapi

⁹⁴ Elna Karmawati, Zaenal Mahmud dkk., *Budidaya...*, hal. 16

⁹⁵ Panggabean, T. Wahyudi, dkk., *Panduan Lengkap Kakao*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2008)

secara berkala. Masa tumbuhnya tunas-tunas tersebut dinamakan pertunasan atau *flushing*. Pada saat terjadi *flushing* daun baru terbentuk sebanyak 3-6 lembar sekaligus. Setelah masa tunas selesai, kuncup-kuncup daun itu kembali dorman (istirahat) selama periode tertentu. Kuncup-kuncup akan bertunas lagi oleh rangsangan faktor lingkungan.⁹⁶

Panggabean (2008) menyatakan bahwa ujung kuncup yang dorman tertutup oleh sisik (*scales*) dan stipula. Apabila kelak bertunas lagi, sisik dan stipula tersebut rontok meninggalkan bekas (*scars*) atau lampang yang berdekatan satu sama lain dan disebut dengan cincin lampang (*ring scars*). Dengan menghitung banyaknya cincin lampang pada suatu cabang, dapat diketahui jumlah pertunasan yang terjadi pada cabang yang bersangkutan.⁹⁷

5. Morfologi Bunga

Bunga kakao merupakan bunga majemuk (*inflorescetia*) yang tumbuh secara berkelompok pada berkas ketiak daun yang terletak pada batang dan cabang. Bunga berbentuk simetri radial dengan kelipatan bunga berjumlah lima (*pentamerus*) serta tumbuhnya bunga tidak disertai daun penumpu (tidak brakte). Tempat tumbuh bunga semakin lama semakin menebal dan membesar membentuk bantalan bunga (*cushion*). Bantalan bunga pada cabang akan menumbuhkan bunga *ramiflora*, sedangkan

⁹⁶ Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, *Panduan Lengkap...*, hal. 28

⁹⁷ Panggabean, T. Wahyudi, dkk., *Panduan Lengkap Kakao*, (Jakarta: Penebar Swadaya, 2008)

bantalan bunga pada batang akan menumbuhkan bunga *cauliflora* (Gambar 5.9).

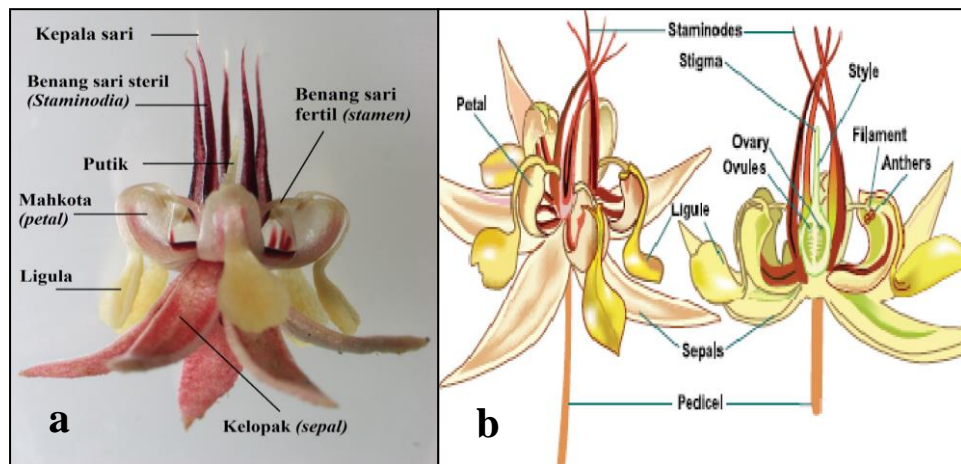


Gambar 5.9 Bunga Kakao tumbuh dari batang secara berkelompok (*cauliflori*)
 a) bunga kakao Hibrida F1 Lindak dengan tangkai hijau (Sumber : dok. Pribadi) b) bunga kakao dengan tangkai merah (sumber : Perlintang perkebunan rakyat, 2012)

Budi Martono (2016) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa bunga kakao bersifat *cauliflora* dimana sebaran bunga dan buah terletak pada batang dan cabang (hanya sampai cabang sekunder). Bunganya kecil dan halus berwarna putih sedikit ungu kemerahan dan tidak berbau. Bunga kakao tergolong bunga sempurna terdiri dari daun kelopak sebanyak 5 helai berwarna merah muda dan benang sari berjumlah 10 helai.⁹⁸

Struktur bunga kakao dirumuskan dengan kode 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 dan masing-masing lingkaran terdiri dari 5 tangkai sari tetapi hanya 1 lingkaran yang fertile, dan 5 daun buah yang bersatu (Gambar 5.10).

⁹⁸ Budi Martono, *Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah*, (Jurnal Litbang Pertanian Vol 3, No 2, 2016) hal. 14 (online)(<http://garuda.ristekdikti.go.id>) diakses pada 14 November 2018



Gambar 5.10 Diagram bunga kakao. a) diagram bunga kakao Hibrida F1 Lindak yang diamati di bawah mikroskop stereo perbesaran 0.8x (Sumber : dok. pribadi) b) diagram bunga kakao dengan sayatan melintang yang menunjukkan adanya ovary (kanan) (Sumber : Philips *et al.*, 2013).

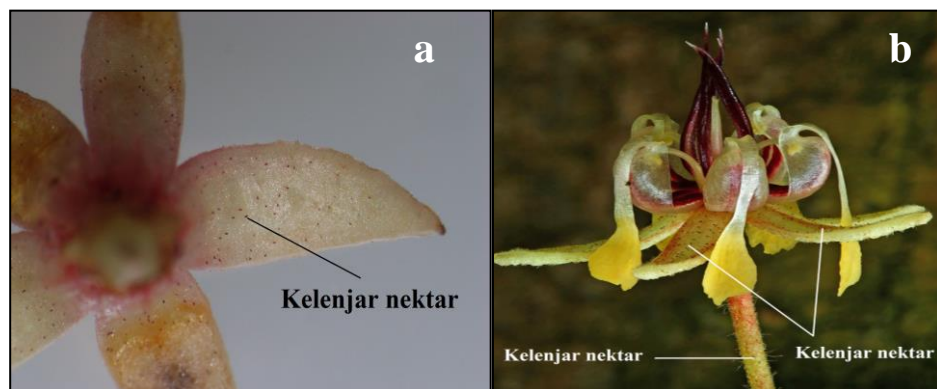
Pohon kakao tipe Hibrida F1 Lindak memperlihatkan adanya variasi pada beberapa organ generatifnya. Misalnya pada tangkai bunga yang memiliki dua macam warna yang berbeda yaitu warna merah dan hijau. Tangkai bunga keduanya terdapat sisik halus yang menempel di permukaannya. Ujung tangkai bunga berhubungan dasar bunga yang menopang seluruh bagian-bagian bunga (Gambar 5.11).



Gambar 5.11 Variasi warna tangkai daun kakao Hibrida F1 Lindak a) tangkai berwarna hijau b) tangkai berwarna merah. (Sumber : dok. Pribadi)

Budi Martono (2016) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa tangkai bunga kakao memiliki warna yang beragam diantaranya warna hijau muda, hijau, kemerahan, merah muda, dan merah. Dalam keadaan normal, tanaman kakao dapat menghasilkan bunga sebanyak 6000– 10.000 per tahun dan hanya sekitar 5% yang dapat menjadi buah.⁹⁹

Kelopak bunga kakao berbentuk lanset, berjumlah lima helai, dan memiliki dua variasi warna yang berbeda yakni putih dan kemerahan. Daun kelopak tidak melekat satu sama lain (*polisepalus*) dan terletak lebih rendah dari bagian-bagian bunga yang lain. Pada kelopak bunga yang diamati di bawah mikroskop stereo ditemukan adanya kelenjar nektar yang tersebar pada permukaan atas daun kelopak (Gambar 5.12).



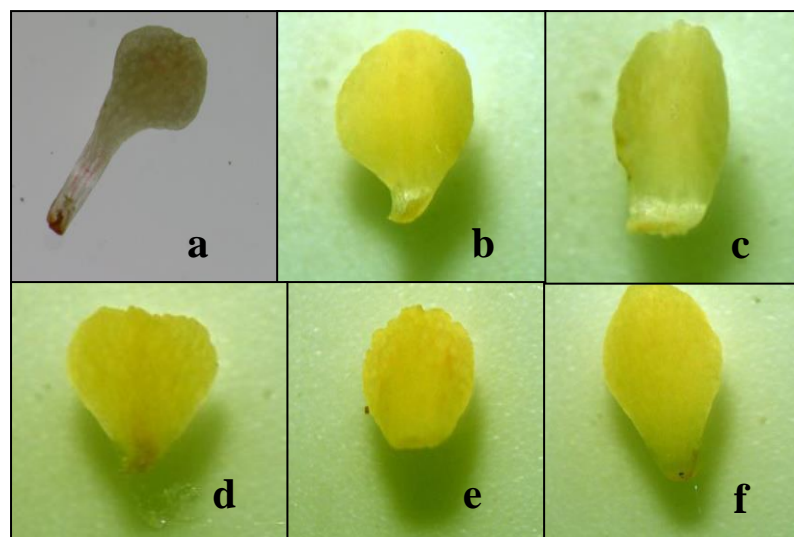
Gambar 5.12 Kelenjar nektar. a) Nektar pada permukaan atas kelopak bunga kakao Hibrida f1 Lindak yang diamati di bawah mikroskop stereo perbesaran 1.6x. (Sumber : dok.pribadi) b) nektar pada permukaan atas kelopak dan tangkai bunga kakao. (Sumber: H. Zell, 2015)

Stejskal (1969) menyatakan bahwa kakao memiliki dua jenis nektar mikroskopis, yaitu multiseluler silinder dengan ukuran 60-450 mikron yang terdapat pada tangkai bunga, kelopak bunga, dan bakal buah pada

⁹⁹ *Ibid*, hal. 15

putik, dan uniselular kerucut dengan ukuran 20-25 mikron yang terletak di garis antara kelopak dan staminod. Nektar tersebut memiliki bau yang menarik bagi nyamuk jantan dan serangga lepidopterous.¹⁰⁰

Mahkota bunga kakao berbentuk menyerupai kuku binatang atau cawan putih. Daun mahkota berjumlah lima helai dan memiliki dua rusuk berwarna merah yang terletak di tengah setiap daun mahkota. Pada ujung mahkota terdapat lembaran tipis, berwarna kuning, dan berbentuk oval yang disebut ligula (Gambar 5.13). Pada lekukan daun mahkota terdapat benangsari (*stamen*) yang terbelah menjadi dua anthera bertangkai pendek (*subsessil*). Daun mahkota tidak melekat satu sama lain (*polisepalus*) dan tersusun dalam lingkaran dimana mahkota terletak lebih tinggi daripada kelopak bunga.

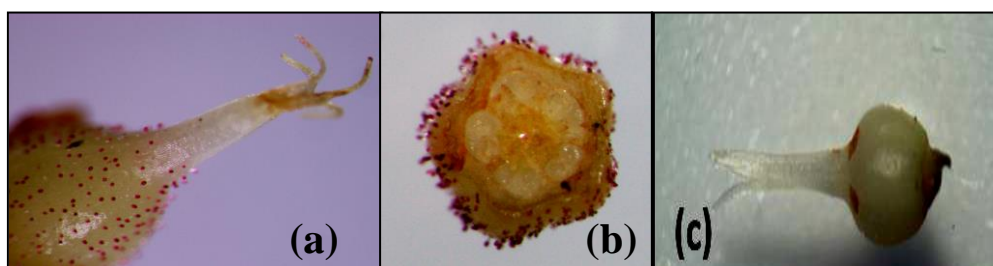


Gambar 5.13 Ligula kakao Hbirida F1 Lindak a) berbentuk oval. (sumber: dok. pribadi). Gambar b-f menunjukkan variasi bentuk ligula kakao Vietnam turunan kakao Mulia dan Lindak b) oval c) *elliptic* d) *deltoid* e) *broad* f) *sub-lanset*. (Sumber: Lam thi *et al.*, 2016).

¹⁰⁰ *Ibid*, hal. 18

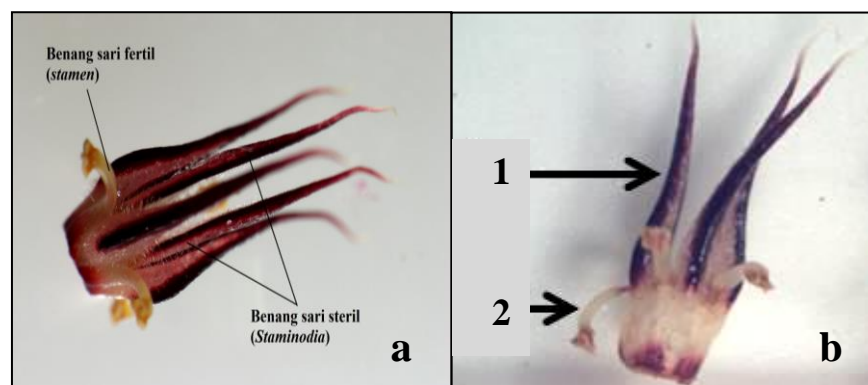
Soria & Enriquez (1981) menjelaskan bahwa Ligula kakao memiliki rona kuning dan bentuknya bervariasi seperti pada penelitian morfologi kakao Vietnam yang diperoleh lima variasi bentuk ligula (*oval, broad, deltoid, elliptic, dan sub-lanset*) dari berbagai jenis varietas yang berbeda. Salah satu bentuk ligula tersebut yang berbentuk oval sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh dari ligula kakao Hibrida F1 Lindak yang menunjukkan bentuk oval.

Bunga kakao disebut sebagai bunga banci (*hermaphrodite*) karena dalam satu bunga terdapat dua organ kelamin jantan dan betina yaitu benangsari dan putik. Putik pada tanaman kakao berwarna putih dan memiliki ukuran yang pendek dan terdiri atas 3 bagian, yaitu kepala putik (*stigma*), tangkai putik (*style*), dan bakal buah (*ovarium*). Putik berjumlah satu (*monokarpel*) dan menumpang pada dasar bunga yang berbentuk kerucut. Tangkai putik berbentuk silinder dan pada ujungnya melekat lima daun buah. Pada putik terdapat ruang bakal buah yang berjumlah lima dan ruang bakal biji yang banyak (*multilokulus*)(Gambar 5.14).



Gambar 5.14 Organ reproduksi betina kakao. a) Putik dengan mikroskop stereo perbesaran 5x memperlihatkan kepala putik berjumlah 5 helai dan kelenjar nektar yang menempel pada bakal buah. b) Irisan membujur bakal buah kakao berjumlah 5 ruang yang diamati pada mikroskop stereo perbesaran 2.5x. c) putikbunga kakao Vietnam yang diamati pada mikroskop binokuler skala 0.1 mm. (Sumber a dan b : dok.pribadi, c : Lam thi, 2016)

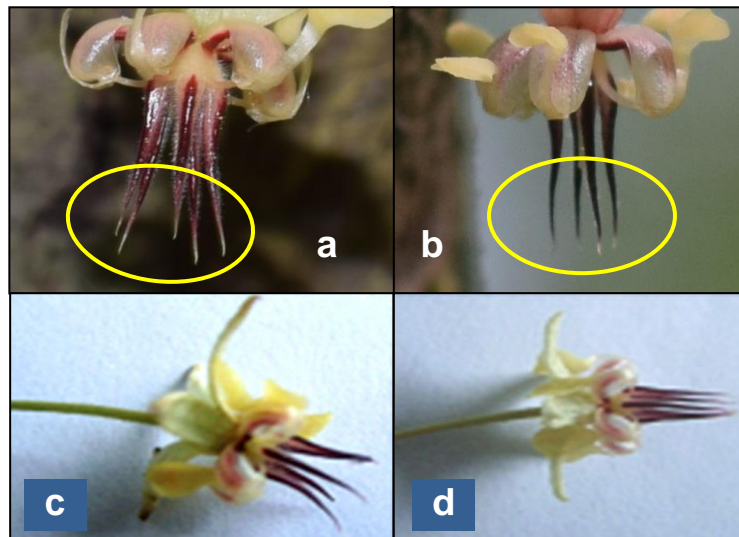
Organ kelamin jantan terdiri atas dua macam benang sari yaitu *stamen* dan *staminodia* yang tersusun dalam dua lingkaran yang masing-masing terdiri lima tangkai sari. Sepuluh benang sari tersebut bersatu pada pangkal mahkota bunga. *Staminodia* merupakan organ kelamin jantan steril yang pada tangkainya berwarna merah keunguan, berbentuk pita, dan berwarna putih pada kepala sarinya. Berbeda dengan *stamen* yang memiliki warna putih kekuningan dengan tangkai yang pendek dan terbelah menopang dua kepala sari yang disebut sebagai organ kelamin jantan fertile karena mampu menghasilkan serbuk sari. (Gambar 5.15).



Gambar 5.15 Organ reproduksi jantan bunga kakao. a) benang sari yang diamati dengan mikroskop stereo perb. 1.6x (Sumber : dok. pribadi) b) benang sari yang diamati dengan mikroskop binokuler perb. 0.05x (1) staminoda (2) stamen (Sumber : Lam thi, 2016)

Staminodia duduk pada pada lingkaran luar dan berseling dengan daun-daun mahkota (*Obdiplostemon*) namun sejajar dengan daun kelopak bunga sedangkan stamen duduk pada lingkaran dalam dan sejajar dengan daun mahkota namun berseling dengan daun kelopak bunga. Tangkai sari yang fertile (*stamen*) membengkok keluar sehingga kepala sari tersembunyi

di dalam cawan yang dibentuk oleh mahkota bunga. Sementara itu, staminodia berdiri tegak melingkari tangkai putik.¹⁰¹



Gambar 5.16 Variasi model staminodia. Gambar a dan c staminodia bentuk konvergen (Sumber : a dan b dok. Pribadi). Gambar b dan d staminodia bentuk parallel (Sumber : c dan d Frimpong-Anin *et al.* 2014)

Staminodia bunga kakao hibrida F1 Lindak memiliki dua macam variasi bentuk diantaranya bentuk *converging* dan *splay*. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Frimpong-Anin *et al* (2014) yang menjelaskan bahwa staminodia bunga kakao memiliki tiga variasi bentuk pada ujung tangkai sarinya antara lain (a) *Converging* (konvergen), staminodia yang pada ujung tangkainya semua mengarah ke dalam, (b) *Parallel*, staminodia yang semua tangkainya lurus, dan (c) *Splay*, staminodia yang ujung tangkainya semua mengarah keluar.¹⁰²

Bunga kakao dikenal sebagai bunga yang *self-incompatible* artinya bunga tersebut tidak dapat melakukan penyerbukan sendiri. Hal tersebut

¹⁰¹ Ibid, hal. 19-20

¹⁰² Frimpong-anin, Adjaloo, dkk. *Structure and Stability of Cocoa Flowers and Their Response to Pollination*. (*Journal of Botany*, 2014) hal. 1-2 (online) (<http://www.Researchgate.net>) diakses pada 3 Maret 2019

dikarenakan bunga kakao bersifat *protogini*, yaitu benang sari akan masak terlebih dulu dari pada putiknya sehingga bunga kakao melakukan penyerbukan silang.¹⁰³ Setelah terjadi penyerbukan dan pembuahan, bakal buah akan tumbuh menjadi buah dengan puncak pertumbuhan terjadi setelah berumur 75 hari. Selanjutnya, penambahan ukuran buah akan melambat dan ukuran buah mencapai maksimum setelah buah berukuran sekitar 170 hari.¹⁰⁴

Bunga kakao membuka pagi hari (sekitar fajar) dan kepala sari pecah sebelum matahari terbit. Putik biasanya diserbuki 2 sampai 3 jam kemudian dari saat matahari terbit sampai matahari terbenam. Putik reseptif pada semua bagian, tidak hanya di bagian puncak saja seperti pada kebanyakan bunga. Penyerbukan yang terbaik adalah tengah hari dan umumnya terjadi dengan bantuan lebah (Himenoptera), kupu-kupu/ngengat (Lepidoptera), dan lalat kecil pengusir hama (Diptera).¹⁰⁵

6. Morfologi Buah dan Biji

Tanaman kakao tipe Hibrida F1 Lindak menghasilkan buah buni dengan variasi bentuk dari bulat telur menjorong (*ovoid-ellipsoid*). Bagian-bagian buah kakao terdiri atas kulit buah, daging buah (*pulp*), plasenta, dan biji. Panjang buah nya bervariasi antara 15 cm – 20 cm dengan diameter buah mencapai 26 cm – 29 cm. Permukaan kulit buah kakao

¹⁰³ Furqon Faizah, *Pengaruh Penambahan...*, hal. 10

¹⁰⁴ Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia..., hal. 11-41

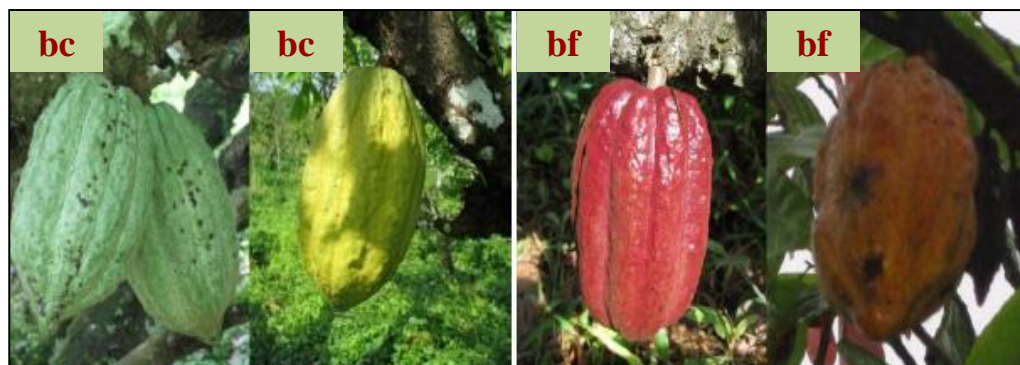
¹⁰⁵ Budi Martono, *Karakteristik Morfologi...*, hal. 18

memiliki 10 alur yang terdiri dari lima alur dangkal dan lima alur dalam yang berselang-seling.

Pada beberapa buah kakao Hibrida F1 Lindak ada yang alurnya sangat menonjol sehingga permukaannya kasar dan adapula yang tidak begitu menonjol sehingga permukaannya halus. Kakao Hibrida F1 Lindak memiliki dua macam warna pada buah mudanya, yakni hijau dan merah, sedangkan buah masaknya berwarna kuning atau jingga (oranye). (Gambar 5.17).



(a)



(b)

(c)

Gambar 5.17 Variasi warna dan bentuk buah kakao. (a) kode bm menunjukkan buah muda dan bt menunjukkan buah tua kakao Hibrida F1 Lindak (Sumber : dok. pribadi) (b) kode bc menunjukkan buah muda (kiri) dan buah tua (kanan) kakao Criollo (c) kode bf menunjukkan buah muda (kiri) dan buah tua (kanan) kakao Forastero (Sumber : Angela, 2011)

Anita-Sari *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa buah kakao hasil persilangan antara induk *Criollo* dan *Forastero* memiliki variasi morfologi diantaranya pada warna, bentuk, dan ukuran. Warna buah muda dapat bervariasi antara lain merah, merah gelap, hijau muda, hijau tua, dan hijau putih. Warna buah masak antara lain kuning, oranye, dan kuning kehijauan. Variasi bentuk buah antara lain lonjong (elips), memanjang (oblong), dan obovate. Variasi bentuk ujung buah tumpul, lancip, dan meruncing. Variasi kedalaman alur buah antara lain dangkal, sedang dan dalam. Variasi tekstur permukaan buah halus, agak kasar, dan kasar. Variasi Panjang buah 16,2–20,50 dengan diameter 8–10,07 cm.¹⁰⁶

Humphries (1943) dalam Rohan (1963) menjelaskan bahwa buah terbentuk setelah 14 hari penyerbukan bunga. Buah akan mengalami perkembangan selama pemasakan, yaitu 143 hari buah mencapai perkembangan fisik maksimal. Setelah itu, buah tidak bertambah besar maupun bertambah panjang. Buah mengalami masak optimal setelah berumur 170 hari yang ditandai dengan perubahan warna kulit buah sesuai dengan varietasnya. Di dataran rendah proses kematangan buah kakao sejak dari penyerbukan sekitar 5,5 bulan, sedangkan di daerah pegunungan 6 bulan.¹⁰⁷

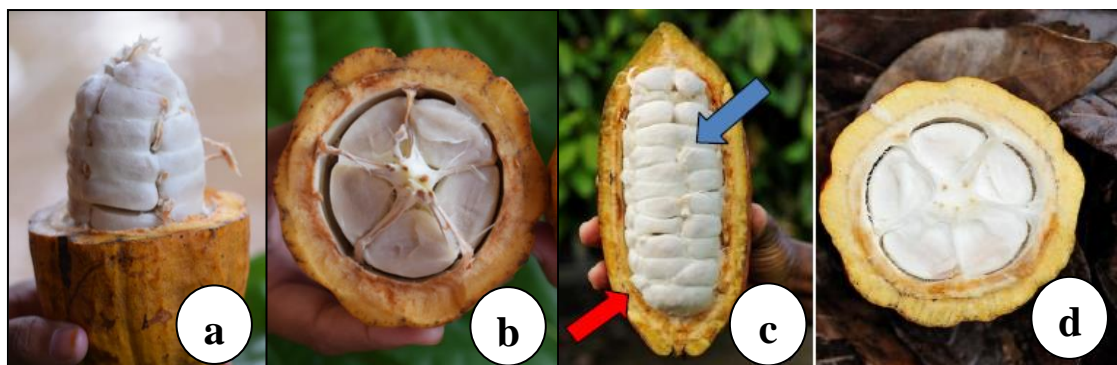
Menurut Siregar dkk., (2003), terdapat tiga perubahan warna kulit pada buah kakao yang menjadi kriteria kematangan buah antara lain

¹⁰⁶ Indah Anita Sari, *Analisis Keragaman Genetik Klon-Klon Tetua Persilangan Kakao Mulia Menggunakan Gen Maturase K dan penentuan Kriteria seleksi Berdasarkan Warna Flush*, (Tesis IPB, 2017) hal. 8

¹⁰⁷ Budi Martono, *Karakteristik Morfologi...*, hal. 19

berubah warna kuning pada alur buah, pada alur dan punggung alur buah, dan pada seluruh permukaan buah. Kemasakan buah kakao juga ditandai dengan perubahan biji yang tidak melekat pada kulit buah bagian dalam bahkan terdapat rongga antara keduanya sehingga jika dipukul atau diketuk akan menimbulkan suara atau getaran seperti benda yang bagian dalamnya kosong.¹⁰⁸

Buah kakao Hibrida F1 Lindak ketika dipecah secara horizontal dan vertikal, biji tersusun dalam lima baris mengelilingi poros buah (*placenta*). Setiap baris tersusun atas 10-12 biji. Jumlah biji dalam satu ikatan plasenta mencapai 30 - 50 biji. Biji kakao Hibrida F1 Lindak berbentuk lonjong dan gepeng yang memiliki panjang 2 - 4 cm dan diameter 2,5 - 3 cm. Biji kakao (*testa*) dibungkus oleh daging buah (*pulpa*) yang berwarna putih, memiliki tekstur yang lunak, berair, dan rasanya manis asam (Gambar 5.18).

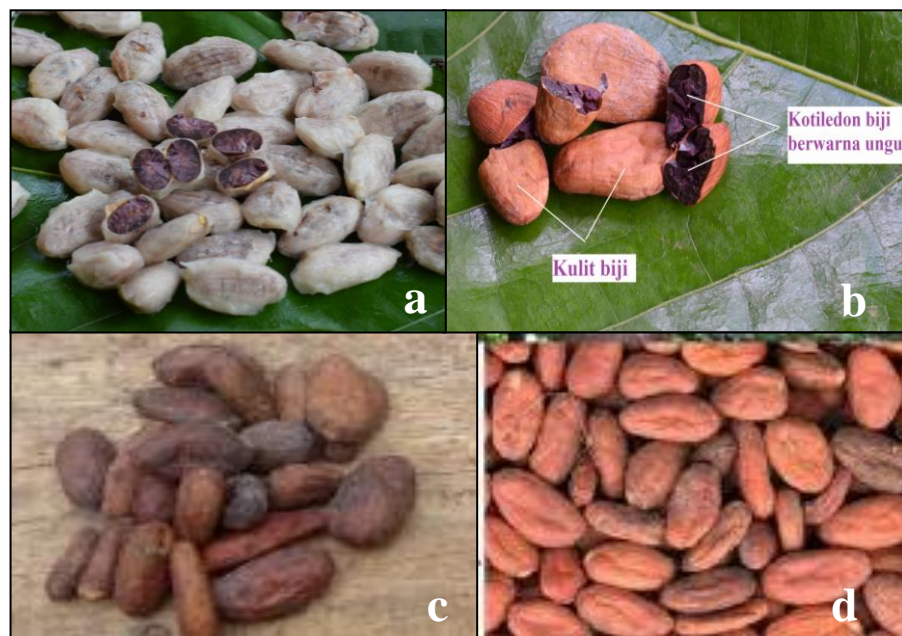


Gambar 5.18 Struktur buah kakao. Gambar a dan c adalah buah kakao utuh menunjukkan posisi kulit buah (panah merah) dan biji yang diselimuti oleh pulpa (panah biru). Gambar b dan c menunjukkan bakal buah beruang 5 (Sumber a-b: dok. pribadi), (Sumber c-d : www.JochenWeberPicture.com)

¹⁰⁸ *Ibid*, hal. 19

Van Steenis et al., (1987) menjelaskan bahwa buah kakao memiliki ruang berjumlah lima dengan bakal biji yang banyak. Pada satu buah kakao dapat menghasilkan biji sebanyak 20-50 butir biji. Biji kakao umumnya berbentuk bulat lonjong dengan warna kulit biji coklat hingga keunguan. Biji kakao dilapisi oleh daging buah yang lunak berwarna putih dengan rasa manis yang disebut *pulpa*.¹⁰⁹

Kulit biji kakao Hibrida F1 Lindak yang masih segar berwarna coklat muda dan keping bijinya (*kotiledon*) berwarna ungu. Ketika sudah kering, kulit biji berwarna coklat tua dan keping biji berwarna ungu kehitaman (Gambar 5.19).



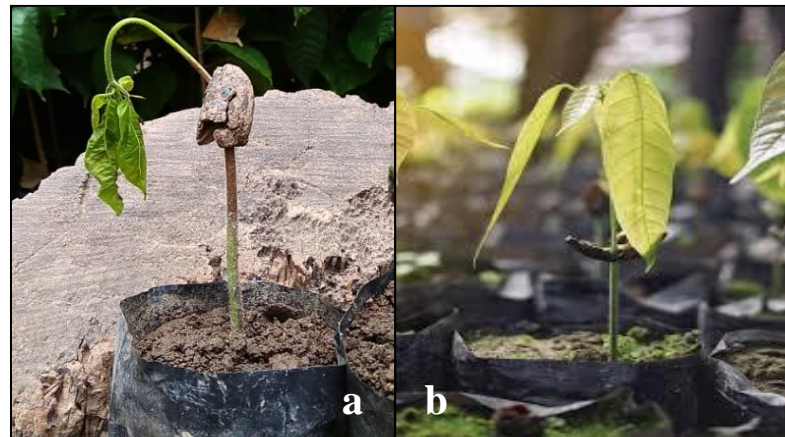
Gambar 5.19 Biji kakao. a) Biji kakao Hibrida F1 Lindak yang masih segar, b) Biji kakao Hibrida F1 Lindak yang sudah kering (Sumber: dok. pribadi) c) biji kakao Criollo d) biji kakao Forastero (Sumber: (<http://www.worldstandards.eu/chocolate%20-%20cacao.html>))

¹⁰⁹ Lisa Dian, Pengaruh 2,4-D (2,4-Diklorofenoksiasetat) dan Bap (6 – Benzil Amino Purine) Terhadap Keberhasilan Embriogenesis Somatik Bunga Kakao (*Theobroma Cacao L.*). Tesis. (Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2013) hal. 13

Martono (2014) menjelaskan bahwa Biji kakao dibedakan menurut jenisnya (*Criollo*, *Forastero*, dan *Trinitario*), yang ditandai dengan adanya perbedaan warna kotiledon dan bentuk biji. Jenis kakao *Forastero* memiliki warna kotiledon ungu sebagai ciri khas senyawa antosianin dan berbentuk lonjong pipih, sedangkan kotiledon jenis *Criollo* berwarna putih dengan bentuk biji bulat besar, dan jenis *Trinitario* merupakan turunan dari *Forastero* dan *Criollo* yang memiliki bentuk biji bervariasi.¹¹⁰

Kakao memiliki tipe perkecambahan epigeal yaitu perkecambahan yang menghasilkan kecambah dengan kotiledon terangkat ke atas permukaan tanah (Gambar 5.20). Pada saat berkecambah hipokotil memanjang dan mengangkat kotiledon yang masih menutup ke atas permukaan tanah. Fase ini disebut dengan fase serdadu. Fase kedua ditandai dengan membukanya kotiledon yang diikuti dengan memanjangnya epikotil dan tumbuhnya empat lembar daun pertama. Keempat daun tersebut sebenarnya tumbuh dari setiap ruasnya, tetapi buku-buku sangat pendek sehingga tampak tumbuh dari satu ruas. Pertumbuhan berikutnya berlangsung secara periodik dan interval waktu tertentu.

¹¹⁰ Angela, *Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L.) Di Kebun Rumpun Sari Antan I, Pt Sumber Abadi Tirtasantosa, Cilacap, Jawa Tengah*. Skripsi. Bogor: IPB, 2011) hal. 6



Gambar 5.20 Tipe perkecambahan epigeal. a) kecambah kakao Hibrida F1 Lindak (Sumber : dok. pribadi) b) kotiledon kecambah epigeal terangkat ke atas (Sumber : Irfan Saputra, 2017)

Perkecambahan (*germination*) merupakan tahap awal dan stadia kritikal dari suatu tanaman untuk selanjutnya bisa tumbuh dan berkembang. Tanpa melalui fase kecambah, maka tidak akan terbentuk individu tanaman yang utuh. Begitu pula tanaman kakao yang memulai siklus hidupnya dari kecambah yang tumbuh dari biji-biji kakao. Di Al-Qur'an penjelasan tentang biji telah banyak disinggung dalam 10 kali, salah satunya pada QS. An-Naba'/78 : 15 sebagai berikut.

لِّنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا ﴿١٥﴾

Artinya:

Supaya Kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan.

Serta dalam QS. Yaasin/36 : 33

وَأَيُّهُ هُمُ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya:

Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka daripadanya mereka makan.

Kedua ayat tersebut menjelaskan bahwasanya Allah menumbuhkan biji-bijian dan tumbuh-tumbuhan di bumi untuk memberi manfaat bagi makhluknya yakni sebagai bahan makanan. Ayat tersebut juga menjelaskan bahwa air merupakan faktor utama penggerak perkecambahan yang diawali dengan proses imbibisi (masuknya air ke dalam benih). Imbibisi bisa terjadi karena proses fisika yaitu tekanan uap air benih selalu lebih rendah yang didukung juga oleh faktor temperatur dan permeabilitas kulit benih.

Proses imbibisi yang didukung dengan adanya cadangan makanan yang tersimpan di dalam benih akan merangsang munculnya radikula (akar) dari kulit/testa benih (*radicle protrusion*) dan dilanjutkan dengan munculnya plumula (tunas) sampai akhirnya menjadi kecambah sempurna dan tumbuh berkembang menjadi individu tanaman. Cadangan makanan yang tersimpan di dalam benih sangat penting peranannya untuk pertumbuhan selanjutnya karena pada stadia kecambah, tanaman masih belum mampu menyerap hara makro maupun mikro yang ada di dalam tanah sehingga masih menggunakan nutrisi yang tersimpan dalam kotiledon.¹¹¹

¹¹¹ Baran Wirawan, *Seed Quality Control*, (Bahan kuliah, 2009)

Pada Proses perkecambahan dan pertumbuhan tanaman banyak melibatkan proses kimiawi yang kompleks yang jika satu bagian enzim saja tidak berfungsi maka akan menghambat proses pertumbuhan. Begitu juga dengan komponen yang lain apabila ada yang tidak berfungsi, maka proses pertumbuhan juga tidak dapat berjalan dengan sempurna. Sistem yang sempurna tersebut tidak hanya berhenti pada fase perkecambahan saja tetapi masih berlanjut sampai fase vegetatif dan generatif. Maha kuasa Allah yang telah menggerakkan semua komponen dalam benih yang ukurannya kecil tapi bisa memberikan manfaat dan kehidupan bagi umat manusia dan binatang ternak.

B. Kelayakan *Booklet* Hasil Karakterisasi Morfologi Tanaman Kakao Sebagai Sumber Belajar Biologi

1. Kelayakan Sumber Belajar *Booklet*

Sumber belajar dalam penelitian ini adalah *booklet* yang memuat materi hasil penelitian morfologi tanaman kakao hibrida F1 lindak di Kampung Coklat Blitar. Kelayakan sumber belajar *booklet* diuji melalui validasi ahli. Validasi sumber belajar *booklet* dilakukan oleh 2 validator yang terdiri dari 1 orang ahli materi dan 1 orang ahli media. Kedua validator merupakan dosen Tadris Biologi IAIN Tulungagung.

Aspek yang diuji dalam validasi ahli materi yakni isi materi. Isi materi meliputi penjelasan morfologi tanaman kakao hibrida f1 lindak yang mudah dipahami, tata bahasa yang sesuai dengan EYD, penulisan

nama ilmiah yang sesuai, dan ketepatan penulisan daftar pustaka dan glosarium. Format materi sumber belajar *booklet* disusun secara sistematis dengan urutan yaitu kata pengantar, daftar isi, pendahuluan yang berisi sejarah singkat kakao dan syarat tumbuh kakao, isi, daftar pustaka, glosarium, dan biografi penulis. Skor validasi diperoleh untuk isi materi sebesar 15 atau 100%. Catatan dari validator yaitu terdapat kesalahan penulisan nama dalam daftar pustaka yang perlu diperbaiki sesuai dengan kaidah penulisan daftar pustaka yang ditentukan.

Susanti (2013) menyatakan bahwa suatu *booklet* yang layak digunakan harus menyajikan bahan secara lengkap, sistematis, berdasarkan pertimbangan urutan waktu, ruang, maupun jarak yang disajikan secara teratur, sehingga dapat mengarahkan kerangka berpikir (*mind frame*) pembaca melalui penyajian materi yang logis dan sistematis.¹¹²

Aspek yang diuji dalam validasi ahli media terdiri dari aspek desain dan kemanfaatan sumber belajar *booklet*. Penilaian aspek desain meliputi kesesuaian ukuran dengan standar ISO, penggunaan jenis huruf, ukuran huruf, warna huruf, gambar, dan layout. *Booklet* berukuran $\pm 14,8$ cm x 21 cm (A5) yang dicetak menggunakan kertas *Art paper*. Ukuran *booklet* tidak terlalu besar, sehingga hanya menggunakan dua jenis huruf (font) yaitu *Montserrat* dan *Tw Cen Mt Condensed* dengan ukuran huruf pada bagian judul lebih besar dari uraian materi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susilana & Riyana (2009) bahwa huruf dekoratif dengan

¹¹² Susanti, R. D., *Studi Analisis Materi Ajar...*, hal. 199

banyak variasi cenderung susah dibaca dalam ukuran yang agak kecil dengan jarak yang jauh.¹¹³

Booklet morfologi tanaman kakao hibrida F1 lindak menggunakan dua variasi warna latar belakang yang berbeda yaitu hijau dan coklat. Pemilihan warna hijau karena topik yang dibahas berkaitan dengan tanaman yang merupakan bagian dari alam yang sebagian besar berwarna hijau. Sedangkan warna coklat dipilih karena tanaman yang dibahas adalah tanaman kakao yang identik dengan warna coklat. Tampilan warna pada desain dibuat selang-seling pada tiap sub materi tetapi konsisten untuk menampilkan desain yang rapi dan tidak membosankan. Menurut Susilana & Riyana (2007), warna akan membuat pembaca tertarik untuk mempelajari materi, memfokuskan pada sajian materi, memberikan tanda pada sajian-sajian informasi, serta membuat sajian menjadi lebih hidup.¹¹⁴

Menurut Monica & Luzar (2011) dalam penelitiannya yang berjudul “Efek Warna dalam Dunia Desain dan Periklanan” menyatakan bahwa warna dianggap sebagai suatu pendukung dalam sebuah desain yang harus diperhatikan. Ketika warna yang diinginkan sudah didapat, maka keseluruhan desain akan berhasil menyampaikan pesannya. Sebuah desain yang menarik akan dilihat bahkan ditanggapi *audience* jika emosi mereka

¹¹³ Susilana, R. & Riyana, C., *Media Pembelajaran*. (Bandung: Wacana Prima, 2007), hal. 6

¹¹⁴ *Ibid*, hal. 7

ikut tergugah dan pesan yang tersirat pada desain dapat sampai ke otak mereka.¹¹⁵

Gambar yang digunakan adalah gambar hasil penelitian yang bersumber dari dokumen pribadi dan sebagian kecil dari referensi yang bersumber dari jurnal maupun referensi yang lain serta dilengkapi dengan ilustrasi untuk memudahkan dalam memahami materi. Menurut Susanti (2013) penyajian materi yang dilengkapi dengan ilustrasi dapat menimbulkan suasana menyenangkan dan dapat merangsang pengembangan kreativitas.¹¹⁶

Skor validasi yang diperoleh untuk aspek desain sebesar 13 atau 95% (kategori layak). Catatan validator untuk tampilan desain yaitu menambahkan kata *Booklet* pada sampul depan di atas judul *booklet*, memindah nama penulis di atas keterangan gambaran materi *booklet*. French (2013) menyatakan bahwa sampul sebagai sarana promosi dan penjualan berfungsi untuk menarik perhatian, menimbulkan minat, dan memberikan pengaruh bahwa *booklet* terlihat sesuai bagi pembaca.¹¹⁷

Hal lain yang menjadi catatan yaitu warna tulisan pada desain *footer* yang tidak kontras karena penggunaan warna *background* yang kurang tepat sehingga tulisan *footer* menjadi kurang terbaca. Selain itu, beberapa keterangan gambar diperbaiki dan dibuat konsisten dengan keterangan gambar yang lain. French (2013) menyatakan bahwa penggunaan *style* dan

¹¹⁵ Monica., & Luzar, L.C. *Efek Warna dalam Dunia Desain dan Periklanan. HUMANIORA*. (2011) 2(2): 1084-1096.

¹¹⁶ Susanti, R. D., *Studi Analisis Materi Ajar...*, hal. 201

¹¹⁷ French, C., *How to Write...*, hal. 12

pola yang konsisten akan memudahkan pembaca untuk memahami isi *booklet*.¹¹⁸

Penilaian aspek kemanfaatan sumber belajar meliputi kemudahan *booklet* untuk dibawa dan disimpan, dapat membantu memperjelas materi, dapat menuntun pembaca untuk menggali informasi lebih jauh, dapat menjadi sumber informasi bagi wisatawan, dan dapat digunakan sebagai sumber belajar biologi. Skor validasi yang diperoleh untuk aspek kemanfaatan sumber belajar sebesar 7 atau 100% (kategori layak).

Bagaray (2016) menjelaskan keunggulan *booklet* sebagai media cetak antara lain dapat mencakup banyak orang, praktis dalam penggunaannya karena dapat dipakai di mana saja dan kapan saja, tidak memerlukan listrik, dan karena *booklet* tidak hanya berisi teks tetapi terdapat gambar sehingga dapat menambah keindahan dan meningkatkan pemahaman serta gairah dalam belajar. Selain itu, *booklet* termasuk media pembelajaran visual yang dapat meningkatkan pemahaman siswa melalui penglihatan sebesar 75-87%.¹¹⁹

Hasil analisis validasi sumber belajar *booklet* yang telah diberikan oleh validator menghasilkan skor total sebesar 20 (kategori layak). Hal ini menunjukkan bahwa sumber belajar *booklet* morfologi tanaman kakao hibrida F1 lindak layak digunakan sebagai sumber belajar biologi maupun

¹¹⁸ Ibid, hal. 12

¹¹⁹ Baragay, F. E. K., Efektivitas DHE Dengan Media *Booklet* dan Media *Flip Chart* Terhadap Peningkatan Pengetahuan Kesehatan Gigi dan Mulut Siswa SDN 126 Manado. *Jurnal e-Gigi*, 2016, Vol. 4 No. 2 hal. 76-82.

sumber informasi bagi wisatawan di Kampung Coklat dan masyarakat sekitar.

2. Revisi Produk

Sumber belajar *booklet* yang telah diuji kelayakan kemudian direvisi sesuai dengan saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media. Revisi dilakukan untuk meminimalisir kesalahan dan kelayakan sumber belajar. Adapun hasil revisi sumber belajar *booklet* adalah sebagai berikut.

a. Revisi Ahli Materi

Berdasarkan catatan ahli materi pada *booklet* terdapat kesalahan dalam penulisan daftar pustaka yang kemudian diperbaiki seperti pada gambar berikut.

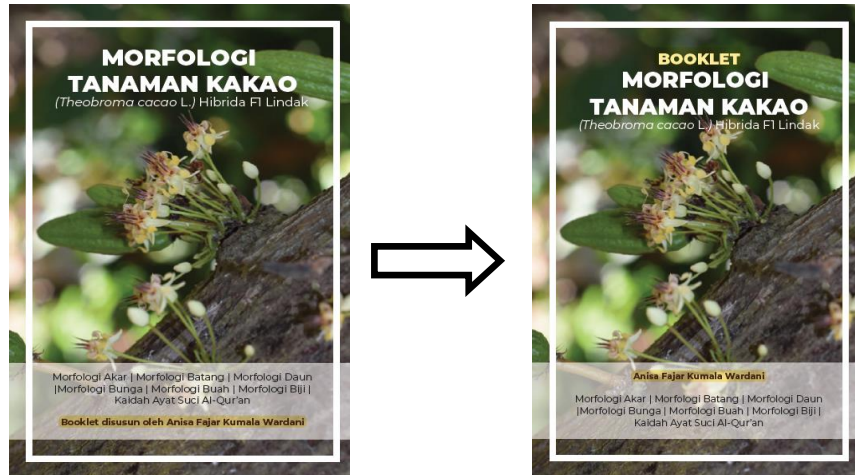
DAFTAR PUSTAKA	DAFTAR PUSTAKA
Angela, 2011. Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Di Kebun Rumbun Sari Ansan 1, Pt. Sumber Abadi Tirtasantosa, Cilacap, Jawa Tengah. Skripsi. [online] (https://repository.ipb.ac.id) diakses pada 19 Maret 2019	Angela, 2011. Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Di Kebun Rumbun Sari Ansan 1, Pt. Sumber Abadi Tirtasantosa, Cilacap, Jawa Tengah. Skripsi. [online] (https://repository.ipb.ac.id) diakses pada 19 Maret 2019
Diskominfo, 2012. Gambaran Umum: Kondisi Iklim dan Topografi. [online] (http://www.biltariab.go.id/2012/06/06/gambaran-umum-2/) diakses pada 27 Februari 2019	Diskominfo, 2012. Gambaran Umum: Kondisi Iklim dan Topografi. [online] (http://www.biltariab.go.id/2012/06/06/gambaran-umum-2/) diakses pada 27 Februari 2019
Frimpong-anin, Adjaloo, dkk. 2014. Structure and Stability of Cocoa Flowers and Their Response to Pollination. <i>Journal of Botany</i> . [online] (http://www.researchgate.net) diakses pada 3 Maret 2019	Frimpong-anin, Adjaloo, dkk. 2014. Structure and Stability of Cocoa Flowers and Their Response to Pollination. <i>Journal of Botany</i> . [online] (http://www.researchgate.net) diakses pada 3 Maret 2019
Integrated Taxonomic Information System, 2017. <i>Theobroma cacao</i> L. [online] (www.its.gov) diakses pada tanggal 11 November 2018	Integrated Taxonomic Information System, 2017. <i>Theobroma cacao</i> L. [online] (www.its.gov) diakses pada tanggal 11 November 2018
Karmawati, E., Mahmud, Z. dkk. 2010. <i>Budidaya dan Pasca Panen Kakao</i> . [online] (http://idolibri.com/litbang-pertanian-go/kal/FILES/BudidayaPascaPanenKakao.pdf) diakses pada 6 Februari 2019	Karmawati, E., Mahmud, Z. dkk. 2010. <i>Budidaya dan Pasca Panen Kakao</i> . [online] (http://idolibri.com/litbang-pertanian-go/kal/FILES/BudidayaPascaPanenKakao.pdf) diakses pada 6 Februari 2019
Panggabean, Wahyudi, dkk. 2008. <i>Panduan Lengkap Kakao</i> . Jakarta: Penebar Swadaya	Panggabean, Wahyudi, dkk. 2008. <i>Panduan Lengkap Kakao</i> . Jakarta: Penebar Swadaya
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010. <i>Budidaya dan Pasca Panen Kakao</i> . Puslitbang Bogor	Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010. <i>Budidaya dan Pasca Panen Kakao</i> . Puslitbang Bogor
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ed). <i>Buku Pintar Budidaya Kakao</i> . Jember: Agromedia Pustaka	Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ed). <i>Buku Pintar Budidaya Kakao</i> . Jakarta: Agromedia Pustaka
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004. <i>Panduan Lengkap Budidaya Kakao</i> . Jember: Agromedia Pustaka	Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004. <i>Panduan Lengkap Budidaya Kakao</i> . Jember: Agromedia Pustaka
Sari, Indah Anita. 2017. Analisis Keragaman Genetik Klon-Klon Terua Perilangan Kakao Mulia Menggunakan Gen Maturase K dan penentuan Kriteria seleksi Berdasarkan Warna Flusn. Tesis. IPB	Sari, Indah Anita. 2017. Analisis Keragaman Genetik Klon-Klon Terua Perilangan Kakao Mulia Menggunakan Gen Maturase K dan penentuan Kriteria seleksi Berdasarkan Warna Flusn. Tesis. IPB
Sugiharti, Endang. 2006. <i>Budidaya Kakao</i> . Bandung: Nuansa Cendekia Syarik. Karmawati, dkk. 2012. <i>Teknologi Budidaya dan Pasca Panen Kakao</i> . Jakarta: IAURO Press	Sugiharti, Endang. 2006. <i>Budidaya Kakao</i> . Bandung: Nuansa Cendekia
Tambunsari, D.W. 2017. <i>Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.) Pada Beberapa Tingkat Kelembaban dan Media Simpan</i> . [online] (http://eprints.undip.ac.id/57679.pdf) diakses pada 4 April 2019.	Tambunsari, D.W. 2017. <i>Viabilitas Benih dan Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.) Pada Beberapa Tingkat Kelembaban dan Media Simpan</i> . [online] (http://eprints.undip.ac.id/57679.pdf) diakses pada 4 April 2019.
Tjitrosoepomo, Gembong. 2005. <i>Morfologi Tumbuhan</i> . Yogyakarta: UGM Press	Tjitrosoepomo, G. 2005. <i>Morfologi Tumbuhan</i> . Yogyakarta: UGM Press
Tjitrosoepomo, Gembong. 2013. <i>Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)</i> . Yogyakarta: UGM Press	Tjitrosoepomo, G. 2013. <i>Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)</i> . Yogyakarta: UGM Press
Van Steenis, C.G.G.J. 1972. <i>Flora</i> . Jakarta: Balai Pustaka	Van Steenis, C.G.G.J. 1972. <i>Flora</i> . Jakarta: Balai Pustaka

Gambar 5.21 Daftar pustaka sebelum dan sesudah revisi

b. Revisi Ahli Media

1) Halaman sampul

Memberikan kata *booklet* pada sampul depan di atas judul dan memindah nama penulis yang semula di bawah menjadi agak ke tengah lalu menghapus kata “disusun oleh”.



Gambar 5.22 Halaman sampul sebelum dan sesudah revisi

2) Keterangan gambar

Pola keterangan gambar yang semula belum konsisten kemudian dibuat dengan pola yang sama yakni keterangan diletakkan di bawah kata “Gambar”.



Gambar 5.23 Keterangan gambar sebelum dan sesudah revisi

3) Penulisan daftar isi

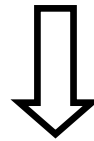
Kesalahan penulisan pada daftar isi terletak pada kata biji seharusnya biji.

KATA PENGANTAR	i	KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii	DAFTAR ISI	ii
A. Pendahuluan	01	A. Pendahuluan	01
(I) Sejarah Singkat Kakao .	01	(I) Sejarah Singkat Kakao .	01
(II) Syarat Tumbuh Kakao .	01	(II) Syarat Tumbuh Kakao .	01
B. Morfologi Akar	04	B. Morfologi Akar	04
C. Morfologi Batang	06	C. Morfologi Batang	06
D. Morfologi Daun	10	D. Morfologi Daun	10
E. Morfologi Bunga	14	E. Morfologi Bunga	14
F. Morfologi Buah dan		F. Morfologi Buah dan	
Biji.....	20	Biji.....	20
G. Perkecambahan		G. Perkecambahan	
dalam Perspektif		dalam Perspektif	
Al-Qur'an	24	Al-Qur'an	24

Gambar 5.24 Daftar pustaka sebelum dan sesudah revisi

4) Warna footer

Warna footer yang semula belum terbaca karena warna yang kurang sesuai dengan tulisan kemudian diperbaiki menjadi warna tulisan dibuat kontras dengan warna latar belakang sehingga dapat terbaca.



Gambar 5.25 *Footer* sebelum dan sesudah revisi