



**BUDIDAYA
TANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao* L.)**

Rian Wahyudi

**POLITEKNIK PEMBANGUNAN
PERTANIAN MEDAN**



**MAKALAH BUDIDAYA
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh

**RIAN WAHYUDI
NIRM. 01.02.18.029**



**PROGRAM STUDI PENYULUHAN PERKEBUNAN PRESISI
JURUSAN PERKEBUNAN
POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN MEDAN
2022**

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang selalu memberikan nikmat kesehatan dan kesempatan dalam menuntut ilmu, sehingga penulis bisa menyelesaikan makalah yang berjudul “ 11 Provinsi Sentra Kakao di Indonesia” dengan baik dan tepat pada waktunya. Makalah ini berisi Tentang Budidaya kakao dari hulu ke hilir dan informasi terkait provinsi terbaik dalam menghasilkan kakao di Indonesia. Penulis Menyadari bahwa makalah ini belum sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan masukan dari pembaca agar penulis bisa melakukan perbaikan selanjutnya.

Medan, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
I. SEJARAH TANAMAN KAKAO	1
II. KARAKTRISTIK TANAMAN KAKAO	3
A. Morfologi Tanaman Kakao	3
B. Jenis Kakao	5
C. Syarat Tumbuh	6
III. TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN KAKAO	8
A. Perbanyak Tanaman Kakao	8
B. Budidaya Tanaman Kakao	16
C. Pasca Panen Kakao.....	22
D. Produk Olahan Kakao	26
E. Limbah Kakao	28
IV. RANGKUMAN	32
DAFTAR PUSTAKA	34

I. SEJARAH TANAMAN KAKAO

Kakao berasal dari hutan tropis di Amerika Tengah dan Amerika Selatan bagian utara. Habitat asli kakao adalah hutan tropis dengan pepohonan tinggi. Penduduk pertama yang menggunakan kakao sebagai bahan makanan dan minuman adalah suku Indian Maya dan suku Aztek (Aztec). Mereka memanfaatkan kakao sebelum orang-orang kulit putih di bawah pimpinan Christopher Columbus menemukan Amerika. Suku Indian Maya merupakan suku yang mendiami wilayah yang kini disebut sebagai Guatemala, Yucatan, dan Honduras (Amerika Tengah).

Indonesia mengenal kakao sejak abad ke-15. Pada 1560, orang-orang Spanyol datang ke tanah air dengan membawa kakao dan memperkenalkannya kepada masyarakat Indonesia, tepatnya di Minahasa, Sulawesi Utara. Sejak saat itu, tanaman anggota famili Sterculiaceae itu berkembang di Indonesia. Pemerintah menetapkan empat provinsi di Sulawesi sebagai produsen utama kakao nasional. Keempat provinsi itu adalah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Tenggara. Alasannya, keempat provinsi itu sudah sejak lama bergelut dengan komoditas kakao sehingga lebih potensial dikembangkan sebagai sentra pengembangan kakao berikut industri pengolahannya.

Dahulu suku Aztek ingin menaklukkan dan menguasai kebun kakao milik suku Maya. Oleh karena itu, mereka pun belajar cara menanam, merawat, dan mengolah kakao menjadi bahan makanan atau minuman. Pada 1591, bangsa Spanyol datang ke suku Aztek dan melihat mereka menanam kakao. Dari situ bangsa Spanyol mengira bahwa suku Azteklah yang pertama menanam dan mengembangkan kakao serta mengolahnya menjadi bahan makanan dan minuman.

Orang-orang Spanyol tidak menyukai hasil olahan kakao yang dibuat oleh suku Aztek. Mereka pun mencoba mengolah kakao dengan caranya sendiri, yaitu dengan menumbuk dan menambahkan pemanis yang terbuat dari air tebu. Pengolahan dengan cara itu menghasilkan minuman yang cita rasanya lebih lezat. Suku Aztek dan Maya mengolah kakao menjadi minuman bercita rasa pahit pedas karena biji kakao dicampur dengan cabai. Pada 1525, bangsa Spanyol tercatat sebagai penanam kakao pertama di Trinidad, sedangkan Belanda tercatat sebagai perintis penanaman kakao pertama di Asia.

Pada 1525, orang-orang Spanyol membawa pulang kakao yang telah mereka olah ke negaranya, lalu mempersembahkannya kepada raja Charles V. Itulah saat kakao pertama kali diperkenalkan kepada orang-orang Eropa. Orang-orang Spanyol dapat mengolah biji kakao menjadi makanan dan minuman baru yang lezat sehingga cokelat menjadi cepat terkenal di Spanyol. Pada tahun 1550, pengenalan kakao semakin meluas di seluruh Eropa. Pabrik cokelat mulai berdiri di beberapa tempat di Eropa seperti di Lisbon (Portugal), Genoa, Turin (Italia), dan Marseilles (Prancis).

Perdagangan biji kakao antara Amerika dan Eropa pun berkembang pesat. Cara pengolahan kakao semakin berkembang setelah ditemukan alat untuk mengekstrak biji kakao menjadi lemak kakao (cocoa butter) dan bubuk cokelat (cocoa powder) oleh C.J Van Houten sekitar tahun 1828 di Belanda. Setelah tahun 1878, Daniel Peter yang berasal dari Swiss menemukan cara mengolah kakao menjadi susu cokelat. Amerika Selatan mendominasi produksi kakao dunia

sebelum periode 1919—1920 dengan produsen utamanya Ekuador dan Brasil. Afrika lalu mengambil alih posisi itu pada 1920—1921 dengan andil produksi 50—70%. Sampai periode 1976—1977, produsen utama kakao dunia adalah Ghana. Setelah itu, posisinya digantikan oleh Pantai Gading (Ivory Coast) sampai saat ini dengan produksi 1.448 ribu ton. Sementara posisi kedua dan ketiga berturut-turut ditempati oleh Ghana dan Indonesia

Sedangkan di Indonesia mengenal kakao sejak abad ke-15. Pada 1560, orang-orang Spanyol datang ke tanah air dengan membawa kakao dan memperkenalkannya kepada masyarakat Indonesia, tepatnya di Minahasa, Sulawesi Utara. Sejak saat itu, tanaman anggota famili Sterculiaceae itu berkembang di Indonesia. Pada 1825—1838, Indonesia telah mengekspor 92 ton kakao dari pelabuhan Manado ke Manila, Filipina. Namun, nilai ekspor itu dikabarkan menurun karena adanya serangan hama pada tanaman kakao. Pada 1919 Indonesia masih mampu mengekspor 30 ton kakao dan pada 1928 ekspor itu akhirnya terhenti.

Sekitar 1880, ada percobaan penanaman kakao di kebun kopi milik orang-orang Belanda yang tinggal di wilayah Jawa Tengah. Percobaan itu juga dilakukan di Jawa Timur karena kopi arabika di wilayah itu mengalami kerusakan akibat serangan karat daun. Selang beberapa tahun tepatnya pada 1888, Henri D. MacGilavry yang mengenal sifat-sifat baik kakao Venezuela, terutama mengenai mutunya, mendatangkan puluhan semaian baru kakao dari Venezuela. Namun, hasilnya tidak sesuai harapan. Hanya sedikit benih yang bertahan hidup. Buah yang dihasilkan pun sangat kecil, bijinya gepeng, dan warna kotiledonnya ungu.

Biji yang gepeng itu kemudian disemai ulang dan ditanam. Hasilnya sangat bertolak belakang dengan tanaman yang pertama. Pohon tumbuh sehat, buah dan bijinya besar, serta tahan serangan hama penggerek buah kakao dan *Helopeltis*. Untuk mengembangkan kakao secara klonal, pohon-pohon tadi dipilih yang terbaik untuk dijadikan induk. Upaya itu dilakukan di perkebunan Djati Runggo (dekat Salatiga, Jawa Tengah), sehingga klon-klon yang dihasilkan disebut DR sebagai kependekan dari Djati Runggo. Berkat ditemukannya klonklon DR (DR 1, DR 2, dan DR 3), perkebunan kakao di Jawa dan Sumatera mengalami perkembangan.

Pada 1969—1970, menurut data FAO, produksi kakao Indonesia hanya sekitar satu ton atau menempati peringkat ke-29 dunia. Pada 1980—1981, produksi mengalami peningkatan menjadi sekitar 16 ton atau berada di peringkat ke-16 dunia. Peningkatan produksi di perkebunan negara juga relatif stabil karena mendapat dukungan dari lembaga-lembaga penelitian perkebunan. Mutu kakao mendapat perhatian utama untuk ditingkatkan dalam skala nasional. Menurut data Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian, pada tahun 2013 produksi nasional kakao mencapai 728,41-ribu ton. Namun, produksi tersebut turun dari tahun 2015 hingga 2016. Pada 2017, produksi meningkat kembali menjadi 688,34-ribu ton. Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara menyumbang produksi kakao terbesar nasional pada 2017, masing-masing 126,60-ribu ton dan 114,24-ribu ton.

II. KARAKTERISTIK TANAMAN KAKAO

A. Morfologi Tanaman Kakao

1. Batang

Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan curah hujan dan kelembaban yang tinggi sehingga tanaman tumbuh tinggi. Batang tanaman kakao tumbuh tegak, tinggi tanaman di kebun pada umur 3 tahun dengan kisaran 1,8-3 m dan pada umur 12 tahun mencapai 4,5-7 m, sedangkan kakao yang tumbuh liar ketinggiannya mencapai 20 m. Kakao yang diperbanyak dengan biji akan membentuk batang utama sebelum tumbuh cabang-cabang primer. Letak pertumbuhan cabangcabang primer disebut jorket dengan ketinggian 1,2- 1,5 m dari permukaan tanah. Jorket tersebut tidak ditemukan pada kakao yang diperbanyak secara vegetatif. Tanaman kakao memiliki dua bentuk cabang, yaitu cabang orthotrop (cabang yang tumbuh ke atas) dan cabang plagiotrop (cabang yang tumbuh ke samping). Dari batang dan kedua jenis cabang tersebut sering ditumbuhi tunas-tunas air atau wiwilan yang banyak menyerap energi sehingga akan mengurangi pembungaan dan pembuahan. Jorket merupakan tempat percabangan orthotrop ke plagiotrop dengan sifat percabangan dimorfisme.

Sudut arah pertumbuhan cabang primer berkisar 45° dengan warna cokelat muda sampai cokelat tua, permukaan beralur, keadaan bantalan buah jelas, jarak antar bantalan buah 5-10 cm. Sudut arah pertumbuhan cabang sekunder sekitar 60° , warna cokelat muda sampai cokelat tua, alur permukaan kurang tegas sampai tegas dengan jarak antar ketiak daun 2-5 cm.

2. Daun

Warna flush bervariasi dari kecokelatan, cokelat, cokelat kemerahan, merah kecokelatan, kemerahan, merah, merah muda, merah cerah, merah tua, dan kuning kemerahan. Daun muda berwarna kuning, kuning cerah, cokelat, merah kecokelatan, hijau kecokelatan, hijau kemerahan, dan hijau, panjang daun 10-48 cm dan lebar antara 4- 20 cm. Permukaan atas daun tua hijau dan bergelombang, sedangkan permukaan bawah daun tua berwarna hijau muda, kasar, dan bergelombang. Daun kakao merupakan daun tunggal (folium simplex), pada tangkai daun hanya terdapat satu helaian daun. Tangkai daun (petiolus) berbentuk silinder dan bersisik halus (tergantung pada tipenya), pangkal membulat, ujung runcing sampai meruncing dengan panjang $\pm 25-28$ mm dan diameter $\pm 3-7,4$ mm. Warna tangkai daun bervariasi, yaitu hijau, hijau kekuningan, dan hijau kecokelatan. Bangun daunnya bulat memanjang (oblongus). Ujung daun (apex folii) meruncing (acuminatus) dan pangkal daun (basis folii) berbentuk runcing (acutus), kedua tepi daunnya di kanan dan kiri ibu tulang daun sedikit demi sedikit menuju ke atas dan pertemuannya di puncak daun yang membentuk sudut lancip. Tepi daun (margo folii) rata (integer) sampai agak bergelombang, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen. Susunan tulang daun (nervatio) menyirip (penninervis), hanya mempunyai satu ibu tulang daun yang berjalan dari pangkal ke ujung daun dan merupakan terusan dari tangkai daun, alur tulang daun tampak jelas.

3. Akar

Di samping untuk memperkuat berdirinya tanaman kakao, akar tanaman ini berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat makanan yang terlarut di dalam air dari dalam tanah serta mengangkut air dan zat-zat makanan ke tempat-tempat yang memerlukan. Tanaman kakao mempunyai akar tunggang yang disertai dengan

akar serabut dan berkembang di sekitar permukaan tanah kurang lebih sampai 30 cm. Pertumbuhan akar dapat mencapai 8 m ke arah samping dan 15 m ke arah bawah. Ketebalan daerah perakarannya 30-50 cm. Pada tanah dengan permukaan air rendah, akar tumbuh panjang, sedangkan pada kedalaman air yang tinggi dan tanah liat, akar tidak begitu dalam dan tumbuh lateral dekat dengan permukaan tanah.

4. Bunga

Letak sebaran bunga dan buah pada batang dan cabang atau bersifat cauliflora. Bunga kakao terdapat hanya sampai cabang sekunder. Bunga kecil dan halus berwarna putih sedikit ungu kemerahan dan tidak berbau, diameter bunga 1-2 cm. Bunga kakao tergolong bunga sempurna terdiri dari daun kelopak (calyx) sebanyak 5 helai berwarna merah muda dan benang sari (androecium) berjumlah 10 helai. Panjang tangkai bunga 2-4 cm. Warna tangkai bunga beragam dari 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.

Bunga tidak menghasilkan nektar dan tidak memiliki aroma (Cheeseman, 1932; Urquhart, 1961). Namun demikian, menurut Stejskal (1969) ada dua jenis nektar mikroskopis, yaitu (1) multiseluler silinder dengan ukuran 60-450 mikron yang terdapat pada tangkai bunga, sepal, dan ovarium, dan (2) 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. Rumus bunga kakao adalah $K_5 C_5 A(5 \ 0 + 5 \ 2) G(5)$, artinya bunga tersusun dari 5 daun kelopak yang bebas satu sama lain, 5 daun mahkota, 10 tangkai sari yang tersusun dalam 2 lingkaran, masing-masing terdiri dari 5 tangkai sari tetapi hanya 1 lingkaran yang fertil, dan 5 daun buah yang bersatu. Bunga kakao 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 (Cheeseman, 1932). Putik reseptif pada semua bagian, tidak hanya di bagian puncak saja seperti pada kebanyakan bunga (Sumner, 1962). Penyerbukan yang terbaik adalah tengah hari dan umumnya terjadi dengan bantuan lebah (Hymenoptera), kupu-kupu/ngengat (Lepidoptera), dan lalat kecil pengusir hama (Diptera).

5. Buah

Buah kakao berupa buah buni dengan daging bijinya sangat lunak. Bentuk, ukuran, dan warna buah kakao bervariasi dan merupakan salah satu karakter penting sebagai penciri perbedaan antar genotipe kakao. Berdasarkan bentuk buah terbagi menjadi empat golongan, yaitu Angoleta (buah berbentuk oblong), Cundeamor (buah berbentuk ellips), Amelonado, dan Calabacil (buah berbentuk bulat) (Cuatrecasas 1964; Wood & Lass, 1985). Permukaan buah halus, agak halus, agak kasar, dan kasar dengan alur dangkal, sedang, dan dalam, jumlah alur sekitar 10 dengan tebal antara 1-2 cm tergantung jenis klonnya. Panjang buah 16,2– 20,50 dengan diameter 8–10,07 cm. Buah muda bervariasi warnanya, yaitu merah muda, merah muda keputihan, merah muda kecokelatan, merah kecokelatan, merah kehijauan, merah kusam, merah, merah tua, merah tua mengkilap, hijau muda, hijau muda keputihan, kehijauan, hijau, dan kecokelatan. Buah masak berwarna merah kekuningan, kuning kemerahan, kuning cerah, kuning agak kehijauhijauan, dan orange. Warna buah dapat digunakan untuk

identifikasi kelompok genetik kakao. Kakao jenis Criollo atau Trinitario buahnya umumnya berwarna merah sedangkan jenis Forastero umumnya berwarna hijau termasuk sebagian jenis Trinitario. Buah kakao terdiri dari 3 komponen utama, yaitu kulit buah, plasenta, dan biji. Komponen terbesar dari buah kakao adalah kulit buah (lebih dari 70% berat buah masak). Persentase biji kakao dalam buah antara 27-29%, sisanya plasenta yang merupakan pengikat dari sekitar 30-40 biji yang terdapat dalam buah (Sri Mulato, Widyotomo, Misnawi, & Suharyanto, 2005). Kulit dalam (endocarpium) tebal, berdaging, keras seperti kayu saat dikeringkan dengan ketebalan antara 4-8 mm. Buah muda disebut pentil (cherelle) ukurannya kurang dari 10 cm, seringkali mengalami keguguran (cherelle wilt) sebagai gejala spesifik dari tanaman kakao.

Buah kakao dipanen setelah masak optimal. Menurut Humphries (1943) cited in Rohan (1963), 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. Dilaporkan Sunanto (1992) bahwa di dataran rendah proses kematangan buah kakao sejak dari penyerbukan sekitar 5,5 bulan, sedangkan di daerah pegunungan 6 bulan. Menurut Siregar (2003), terdapat tiga perubahan warna kulit pada buah kakao yang menjadi kriteria kelas kematangan buah (Tabel 2). Kemasakan buah kakao ditandai dengan perubahan warna kulit dan biji 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 (Zulkifli & Soenaryo, 1978).

6. Biji

Biji kakao dapat dibagi menjadi tiga bagian pokok, yaitu kotiledon (87,10%), kulit (12%), dan lembaga (0,9%). Komposisi kimia keping biji dan kulit biji kakao ditampilkan pada Tabel 3. Jumlah biji per buah sekitar 20-60 dengan kandungan lemak biji 40- 59%. Biji berbentuk bulat telur agak pipih dengan ukuran 2,5 x 1,5 cm. Biji kakao diselimuti oleh lendir (pulp) berwarna putih. Lapisan yang lunak dan manis rasanya, jika telah masak lapisan tersebut dinamakan pulp atau micilage. Pulp dapat menghambat perkecambahan, oleh karena itu harus dibuang untuk menghindari kerusakan biji. Biji kakao tidak mempunyai masa dormansi sehingga untuk benih tidak memungkinkan untuk disimpan dalam waktu yang agak lama. Penyimpanan benih pada temperatur antara 4-15 °C dapat merusak benih dan perkecambahan. Temperatur optimum untuk penyimpanan benih adalah 17 °C. Biji kakao bertahan 40-60% saat dikeringkan pada suhu 10 °C. Benih dalam polong yang disimpan pada suhu 5-10 °C akan mati dalam waktu 2 hari, benih akan bertahan sampai 100% jika disimpan pada suhu antara 15-30 °C selama 3 minggu. Viabilitas benih akan berkurang dari 98% menjadi 18% pada pengeringan 45% menjadi 36,7%.

B. Jenis Kakao

Berdasarkan tipe populasinya, tanaman kakao dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu Criollo, Forastero, dan Trinitario. Criollo berasal dari Pegunungan Andes yang menyebar ke dataran rendah Venezuela, Kolombia, dan Ekuador, dan ke arah utara ke Amerika Tengah dan Meksiko. Criollo memiliki pertumbuhan

tanaman kurang kuat, daya hasilnya lebih rendah daripada Forastero, dan rentan terhadap gangguan hama dan penyakit. Kulit buahnya tebal tetapi lunak sehingga mudah dibelah.

Criollo menghasilkan kakao mulia (fine flavour cocoa). Warna buah hijau atau agak merah karena adanya pigmen antosianin, perikarp agak kasar, tipis dan lunak, mesokarp mengandung lignin, biji bulat, dan kotiledon putih. Criollo memiliki kadar lemak di dalam biji lebih rendah dibandingkan dengan Forastero, tetapi ukuran bijinya lebih besar, bulat, dan memberikan cita rasa khas yang unggul. Dalam tata niaga kakao, Criollo termasuk dalam jenis kakao mulia, sedangkan Forastero termasuk dalam jenis kakao lindak (bulk cocoa).

Forastero dihasilkan melalui penyebaran ke lembah Amazon, ke arah Brasil bagian barat dan Guyana. Forastero menghasilkan kakao bermutu sedang. Warna buah hijau, tidak ada pigmen antosianin, perikarp tebal dan keras, dan mesokarpnya kaya lignin. Biji lebih kecil dan pipih dibanding Criollo, dan kotiledon berwarna ungu. Sebesar 95% produksi kakao dunia berasal dari kelompok Forastero, terutama dari negara-negara Afrika Barat dan Brasil.

Trinitario merupakan hibrida antara Criollo dan Forastero. Sifat morfologi dan fisiologinya sangat beragam, demikian pula daya hasil dan mutu hasilnya. Dalam tata niaga kakao, Trinitario termasuk dalam kakao mulia atau kakao lindak, bergantung pada mutu biji yang dihasilkan. Contohnya, klon DR menghasilkan kakao mulia, sedangkan klon ICS banyak menghasilkan kakao lindak. Trinitario mempunyai buah berwarna merah atau hijau, tekstur keras, warna biji bervariasi dari ungu muda sampai ungu tua. Contoh kelompok ini adalah klon ICS 60, ICS 84, ICS 95, DR 1, DR 2, DR 38, dan DRC 16.

C. Syarat Tumbuh

Lingkungan alami tanaman kakao adalah hutan tropis. Dengan demikian, curah hujan, suhu udara, dan sinar matahari menjadi bagian yang menentukan tumbuhkembang tanaman. Sifat fisik dan kimia tanah juga berperan penting karena erat kaitannya dengan perkembangan akar dan kemampuan akar menyerap hara. Kakao tumbuh optimal di daerah berketinggian 0—600 m dpl.

1. Curah Hujan

Kakao tumbuh baik di lokasi dengan curah hujan 1.500—2.500 mm per tahun dan bulan kering (curah hujan < 60 mm per bulan) kurang dari 3 bulan. Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun kurang baik karena dapat memicu munculnya serangan penyakit busuk buah. Daerah yang curah hujannya kurang dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi perlu didukung irigasi. Hal itu disebabkan air yang hilang karena transpirasi lebih besar daripada air yang diterima tanaman dari curah hujan.

2. Sinar Matahari

Lingkungan hidup alami tanaman kakao ialah hutan hujan tropis sehingga pertumbuhannya membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh. Cahaya matahari yang terlalu banyak mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek. Kakao tergolong tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu daun rendah. Fotosintesis maksimum diperoleh pada saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20% dari pencahayaan penuh. Kejenuhan cahaya dalam fotosintesis setiap daun yang telah membuka sempurna berada pada kisaran 3—30% cahaya matahari atau pada 15% cahaya matahari penuh.

3. Suhu dan Kelembaban

Pengaruh suhu terhadap kakao erat kaitannya dengan ketersediaan air, sinar matahari, dan kelembapan. Faktor-faktor itu dapat dikelola melalui pemangkasan, penataan tanaman pelindung, dan irigasi. Kakao tumbuh baik jika kelembapan relatif maksimum 100% pada malam hari dan 70—80% pada siang hari.

Suhu sangat berpengaruh terhadap pembentukan flush atau pertumbuhan tunas secara serentak, pembungaan, dan kerusakan daun. Menurut hasil penelitian, suhu ideal bagi tanaman kakao adalah 30—32 °C (maksimum) dan 18—21 °C (minimum), meskipun kakao masih dapat tumbuh dengan baik pada suhu minimum 15 °C. Suhu yang lebih rendah dari 10 °C akan mengakibatkan daun gugur dan bunga mengering. Sementara suhu yang tinggi dapat memacu pembungaan, tetapi kemudian bunga akan gugur. Pembungaan terbaik berlangsung pada suhu 23 °C. Demikian pula suhu 26 °C pada malam hari lebih baik pengaruhnya terhadap pembungaan daripada suhu 23—30 °C.

Suhu tinggi selama kurun waktu yang panjang berpengaruh terhadap bobot biji. Suhu yang relatif rendah akan menyebabkan biji banyak mengandung asam lemak tidak jenuh. Pada tanaman yang belum menghasilkan, kerusakan tanaman akibat suhu tinggi selama kurun waktu yang panjang ditandai dengan matinya pucuk. Daun kakao masih toleran sampai suhu 50 °C untuk jangka waktu yang pendek. Suhu yang tinggi menyebabkan gejala nekrosis pada daun.

4. Tanah

Tanah untuk pengembangan kebun kakao harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- a. Area diutamakan bertopografi datar; jika area miring, kemiringannya <45%.
- b. Kedalaman efektif tanah >1,5 m, tidak berbatu, drainase baik, tekstur tanah terdiri atas 50% pasir, 10—20% debu, dan 30—40% lempung atau geluh lempung pasir atau lempung pasir.
- c. Kadar bahan organik pada lapisan 0—30 cm lebih dari 3,5% dan pH 4,0—8,5 (optimum 6,0—7,0).

III. TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN KAKAO

A. Perbanyak Tanaman Kakao

1. Perbanyak Secara vegetative

a. Teknik Sambung

Menurut Ashari (1995) terdapat 2 metode penyambungan, yaitu sambung tunas dan sambung mata tunas.

1) Sambung Tunas

Agar persentase jadi dapat memuaskan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

- Batang atas dan batang bawah harus kompatibel
- Jaringan kambium kedua tanaman harus bersinggungan
- Dilakukan saat kedua tanaman berada pada kondisi fisiologis yang tepat
- Pekerjaan segera dilakukan sesudah entris diambil dari pohon induk
- Tunas yang tumbuh pada batang bawah (wiwilan) harus dibuang setelah penyambungan selesai agar tidak menyaingi pertumbuhan tunas batang atas. Metode yang dikembangkan adalah sambung lidah (tongue grafting), sambung samping (side grafting), sambung celah (cleft grafting), sambung susu (approach grafting), dan sambung tunjang (inarching).

2) Sambung Mata Tunas

Masalah yang sering timbul dalam pelaksanaan teknik ini menurut Ashari (1995) dalam Anonim 2008 adalah sukarnya kulit kayu batang bawah dibuka, terutama pada saat tanaman dalam kondisi pertumbuhan aktif, yakni pada saat berpupus atau daun-daunnya belum menua. Hal ini berkaitan dengan kondisi fisiologis tanaman. Sebaiknya okulasi dilakukan saat tanaman dalam kondisi dorman. Budding dapat menghasilkan sambungan yang lebih kuat, terutama pada tahun-tahun pertama daripada metode grafting lain karena mata tunas tidak mudah bergeser. Budding juga lebih ekonomis menggunakan bahan perbanyakkan, tiap mata tunas dapat menjadi satu tanaman baru (Hartmann et al, 1997). Metode budding

yang sering digunakan antara lain okulasi sisip (chip budding), okulasi tempel dan sambung T (T-budding). Pemilihan metode tergantung pada beberapa pertimbangan, yaitu jenis tanaman, kondisi batang atas dan batang bawah, ketersediaan bahan, tujuan propagasi, peralatan serta keahlian pekerja (Ashari, 1995).

3) Sambung Samping

Sambung samping tidak diperuntukan perbanyak tanaman kakao, akan tetapi untuk meremajakan tanaman kakao yang sudah ada atau menyeragamkan varietas kakao dalam satu kebun. Hal ini mengingat rendahnya produksi kakao disebabkan beberapa faktor antara lain penggunaan bahan tanaman yang tidak sesuai. Pada umumnya petani memperbanyak tanaman kakao dengan biji dan berasal dari pohon induk yang telah ditanam beberapa tahun yang lamanya sehingga tingkat keragaman di lapangan berbeda- beda.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan mutu biji kakao yang tinggi ialah merehabilitasi tanaman dengan menggunakan bahan tanaman yang mempunyai produksi tinggi dan klon-klon yang tahan / toleran terhadap hama BPK. Cara lain yang dapat dilakukan

adalah dengan menggunakan teknik sambung samping. Keuntungan Sambung Samping

- Areal pertanaman kakao dapat direhabilitasi dalam waktu singkat
- Diperbolehkan tanaman yang kuat terhadap berbagai gangguan iklim
- Bibit murah lebih cepat berproduksi dibandingkan dengan okulasi.
- Sementara batang atas hasil sambung samping belum berproduksi, hasil buah dari batang bawah dapat dipertahankan
- Batang bawah berfungsi sebagai penaung sementara bagi batang atas yang sedang tumbuh
- Memperbaiki klon - klon tanaman yang telah ditanam apabila klon tanaman tersebut sudah tidak dikehendaki.

Syarat batang atas untuk sambung samping

- Cabang berasal dari pohon yang kuat
- Perkembangannya normal
- Bebas dari hama dan penyakit
- Bentuk cabang lurus dan diameternya disesuaikan dengan batang bawah \pm 1 cm.

Persiapan Batang Atas

- Entris diambil dari pohon entris kebun produksi
- Mempunyai produksi stabil
- Tahan hama dan penyakit utama kakao Klon anjuran untuk batang atas yaitu ICS60, ICS 13, TSH 858, UIT 1, GC 7, RCC 70, RCC 71, RCC 72, DAN RCC 73.
- Entris berupa cabang plagiotrop berwarna hijau atau hijau kecoklatan dan sudah mengayu, dengan ukuran diameter 0.75-1.50 cm.
- Panjang cabang \pm 40 cm
- Entries yang telah diambil langsung disambung pada hari itu juga. Apabila lokasi jauh maka entries dikemas terlebih dahulu dengan cara sebagai berikut :
 - Potong entries sepanjang \pm 40 cm, masukkan kedalam dos ukuran 45x20x23 cm berisi media yang dilapisi plastic
 - Media terdiri dari serbuk gergaji sebanyak 1 kg : 1.5 liter air dan alcosorb 3 gr.
 - Bahan entries diatur sedemikian rupa sehingga setiap bahan tertutupi oleh media. Setiap dos berisi 50 m dan membutuhkan media 2 kg serbuk gergaji dan 6 gr alcosorb.
- Entries sebaiknya segera digunakan, usahakan jangan lebih dari 5 hari setelah pengambilan dari pohon entries
- Sebelum entries disambungkan terlebih dahulu dipotong- potong \pm 20 cm atau 5 mata tunas selanjutnya pangkal entries disayat miring atau runcing \pm 3-4 cm

Syarat– Syarat Batang Bawah

- Batang bawah harus sehat, kulit batang muda dibuka atau warna kambiumnya putih bersih
- Apabila batang bawah kurang sehat, sebelum penyambungan lakukan pemupukan, pemangkasan, penyiangan gulma serta pengendalian hama dan penyakit.

Bahan dan Alat yang dibutuhkan dalam praktek sambung samping.

- Batang bawah
- Entries
- Gunting Pangkas
- Kantong plastic ukuran 18x8.5 cm, tebal 0.01 mm, (kantong gula pasir 0.25 kg)
- Tali rafia yang telah dipotong- potong $\pm 1.25-1.50$ m

Cara melakukan sambung samping

- Penyambungan sebaiknya di lakukan pada awal musim hujan
- Batang bawah dikerat pada ketinggian ± 50 cm dari permukaan tanah
- Kulit batang diiris pada dua sisi secara vertikal dengan pisau okulasi, lebar 1-2 cm dan panjang $\pm 2-4$ cm(sama denga ukuran entries yang akan disambungkan)
- Kulit sayatan dibuka dengan hati- hati, entries dimasukkan kedalam lubang sayatan sampai kedasar sayatan.
- Sisi entries yang telah disayat miring diletakkan menghadap batang bawah.
- Tutup kulit sayatan tekan dengan ibu jari tutup dengan plastic kemudian diikat kuat dengan tali raffia
- Setelah dua sampai tiga minggu sudah dapat dilihat, sambungan berhasil ditandai entries masih segar sedangkan yang tidak berhasil kulit mengering atau busuk.
- Plastic dapat dibuka setelah tunas tumbuh sepanjang ± 2 cm dengan cara bagian atas kantong plastic disobek
- Lakukan penyiraman secukupnya secara rutin, buang tunas air yang tumbuh disekitar batang atas terutama dekat tempat penyambungan, dan pemeliharaan sebagai berikut:
 - Tunas batang atas diikatkan kebatang bawah agar pertumbuhan mengarah keatas
 - Batang atas yang telah berumur 3-4 bulan dan panjangnya ± 60 cm dilakukan pemangkasan bentuk.
 - Tajuk batang bawah yang menaungi tunas hasil sambungan dipangkas seperdua bagian diatas sambungan.
 - Pengendalian hama, khususnya heliopeltis sp dan kutu putih
 - Pemangkasan pemeliharaan dilakukan pada umur 7-10 hari setelah penyambungan dengan mengurangi ranting yang terlalu rimbun.
 - Pupuk sesuai dosis anjuran untuk mempercepat pertumbuhan batang atas.
 - Pemotongan batang bawah dilakukan batang atas mulai berbuah yaitu umur 1.5-2 tahun setelah penyambungan, caranya potong miring pada ketinggian ± 50 cm diatas pertautan. Luka bekas potongan dioles dengan TB 192

b. Stek

Keberhasilan perbanyak dengan cara stek ditandai oleh terjadinya regenerasi akar dan pucuk pada bahan stek sehingga menjadi tanaman baru yang true to name dan true to type. Regenerasi akar dan pucuk dipengaruhi oleh factor intern yaitu tanaman itu sendiri dan faktor ekstern atau

lingkungan. Salah satu faktor intern yang mempengaruhi regenerasi akar dan pucuk adalah fitohormon yang berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh. Boulline dan Went (1933) dalam anonim 2008 menemukan substansi yang disebut rhizocaline pada kotiledon, daun dan tunas yang menstimulasi perakaran pada stek. Menurut Hartmann et al (1997), zat pengatur tumbuh yang paling berperan pada pengakaran stek adalah Auksin. Auksin yang biasa dikenal yaitu indole-3-acetic acid (IAA), indolebutyric acid (IBA) dan naphthaleneacetic acid (NAA). IBA dan NAA bersifat lebih efektif dibandingkan IAA yang merupakan auksin alami sedangkan zat pengatur tumbuh yang paling berperan dalam pembentukan tunas adalah sitokinin yang terdiri atas zeatin, zeatin riboside, kinetin, isopentenyl adenin (ZiP), thidiazurron (TBZ), dan benzyladenine (BA atau BAP). Selain auksin, abscisic acid (ABA) juga berperan penting dalam pengakaran stek.

Faktor intern yang paling penting dalam mempengaruhi regenerasi akar dan pucuk pada stek adalah faktor genetik. Jenis tanaman yang berbeda mempunyai kemampuan regenerasi akar dan pucuk yang berbeda pula. Untuk menunjang keberhasilan perbanyakan tanaman dengan cara stek, tanaman sumber seharusnya mempunyai sifat-sifat unggul serta tidak terserang hama dan/atau penyakit. Selain itu, manipulasi terhadap kondisi lingkungan dan status fisiologi tanaman sumber juga penting dilakukan agar tingkat

keberhasilan stek tinggi. Kondisi lingkungan dan status fisiologi yang penting bagi tanaman sumber diantaranya adalah:

- Status air. Stek lebih baik diambil pada pagi hari dimana bahan stek dalam kondisi turgid.
- Temperatur. Tanaman stek lebih baik ditumbuhkan pada suhu 12°C hingga 27°C.
- Cahaya. Durasi dan intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman sumber tergantung pada jenis tanaman, sehingga tanaman sumber seharusnya ditumbuhkan pada kondisi cahaya yang tepat.
- Kandungan karbohidrat. Untuk meningkatkan kandungan karbohidrat bahan stek yang masih ada pada tanaman sumber bisa dilakukan pengeratan untuk menghalangi translokasi karbohidrat. Pengeratan juga berfungsi menghalangi translokasi hormon dan substansi lain yang mungkin penting untuk pengakaran, sehingga terjadi akumulasi zat-zat tersebut pada bahan stek. Karbohidrat digunakan dalam pengakaran untuk membangun kompleks makromolekul, elemen struktural dan sebagai sumber energi. Walaupun kandungan karbohidrat bahan stek tinggi, tetapi jika rasio C/N rendah maka inisiasi akar juga akan terhambat karena unsur N berkorelasi negatif dengan pengakaran stek (Hartmann et al, 1997).

Faktor lingkungan tumbuh stek yang cocok sangat berpengaruh pada terjadinya regenerasi akar dan pucuk. Lingkungan tumbuh atau media pengakaran seharusnya kondusif untuk regenerasi akar yaitu cukup lembab, evapotranspirasi rendah, drainase dan aerasi baik, suhu tidak terlalu dingin atau panas, tidak terkena cahaya penuh (200-100 W/m²) dan bebas dari hama atau penyakit

c. Okulasi

Bahan Okulasi tanaman kakao berasal dari 2 (dua) jenis cabang yaitu ortotrop dan plagiotrop. Tanaman yang dihasilkan dari okulasi tunas ortotrop pada umumnya habitus baik, tanaman berjorjet, tanaman tinggi besar dan percabangan teratur serta lebih lambat berbunga/berbuah. Sedangkan tanaman yang dihasilkan dari okulasi tunas plagiotrop pada umumnya habitus pendek, percabangan mulai dari permukaan tanah dan tanaman cepat berbuah.

Faktor penting pada okulasi Batang bawah: Batang bawah harus dalam pertumbuhan yang aktif, yang ditandai dengan adanya daun muda (flush). Sel-sel kulit batang bawah harus cukup mengandung air sehingga tidak terjadi kerusakan sel pada saat okulasi. Oleh karena itu sebaiknya okulasi dilakukan pada saat kandungan air tanah cukup. Entres kayu (kayu okulasi): Entres harus bermutu baik yaitu berwarna coklat (tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda), dan mata dalam keadaan baik (nampak jelas). Keterampilan tenaga okulasi: Potongan mata okulasi dengan sayatan batang bawah harus serasi. Disamping itu luka sayatan dan potongan mata okulasi harus diusahakan agar tidak membuka terlalu lama.

- Cara mengokulasi. Okulasi Ortotrop. Pilih cabang-cabang ortotrop yang telah memenuhi syarat, ambil dengan hati-hati, hindarkan dari luka dan terkena suhu tinggi, tangkai daun dipotong 1.5-2 cm
- Batang bawah yang sudah berumur \pm 1 tahun diokulasi dengan mata entres yang dikehendaki, kulit batang bawah ditarik dengan pisau okulasi selebar 0.7 mm dan panjang 3-4 cm dibuka dari bawah ke atas.
- Mata okulasi disiapkan dengan cara menyayat mata bersama sedikit bagian kayu tempat mata tersebut menempel.
- Kayu dilepas dengan hati-hati dari bagian ujung, lalu kulit dipotong seukuran bukaan batang bawah.
- Mata okulasi secepat mungkin ditempelkan pada bukaan batang bawah yang masih segar. Permukaan kambium hindarkan dari sentuhan tangan agar tidak terkontaminasi kotoran. Ikatlah dengan tali rafia dari bawah ke atas. Dengan susunan seperti genteng. Pada musim hujan, tali okulasi dapat ditutup dengan parafin yang dicairkan.
- 14 hari setelah pelaksanaan, apabila mata okulasi tetap berwarna hijau berarti okulasi jadi/berhasil. Apabila okulasi tidak jadi maka segera diulang pada sisi yang berlawanan.
- Kemudian dilakukan pengeratan batang bawah pada jarak 5-6 cm di atas tempelan. Satu minggu setelah mata membengkak (metir), batang bawah dilengkungkan, dan empat bulan kemudian batang bawah dipotong.
- Batang klonal yang tumbuh dari mata entres dirundukkan agar tumbuh tunas ortotrop dan dari tunas yang tumbuh ini selanjutnya dipelihara 2 tunas ortotrop.
- Setelah 6 bulan, batang klonal pertama dipotong selanjutnya dipelihara 2 tunas ortotrop dan tunas ini terus dipelihara selama 6 bulan (misal tunas A dan B).
- Selanjutnya tunas A dipotong setinggi 20 cm dan dari tunas A ini dipelihara tunas A1 dan A2 kemudian menyusul tunas B untuk dipelihara tunas B1 dan B2.

- Empat tunas dari A dan B tersebut kemudian dipelihara dan tanaman siap menghasilkan kayu okulasi/entres. Okulasi Plagiotrop.
- Ranting calon kayu okulasi diambil dengan hati-hati, jangan sampai terluka dan terkena suhu tinggi. Tangkai daun dipotong 1.5-2.0 cm.
- Batang bawah dipilih dari bibit yang tumbuh sehat, umur \pm 4 bulan, diameter batang \pm 7 mm. Kulit batang bawah ditarik dengan pisau okulasi selebar 0.7 mm dan panjang 3-4 cm, dibuka dari bawah ke atas (di bawah kotiledon)
- Sayatlah mata okulasi bersama sedikit bagian kayu tempat mata menempel. Selanjutnya kayu dilepas dengan hati-hati dari bagian ujung, lalu kulit dipotong seukuran bukaan batang bawah.
- Mata okulasi dihindarkan tersentuh tangan agar tidak terkontaminasi kotoran. Ikat dengan talim rafia dari bawah ke atas dengan susunan seperti genteng. Pada musim hujan tali okulasi dapat ditutup dengan parafin yang dicairkan.
- Setelah 14 hari, bila okulasi berhasil maka mata okulasi tetap hijau. Bila gagal maka segera diulang pada sisi yang berlawanan. Okulasi yang berhasil dilakukan pengeratan batang bawah pada jarak 5-6 cm di atas tempelan. Satu minggu setelah mata membengkak (metir) batang bawah dilengkungkan.
- Setelah tunas okulasi berdaun 5-6 lembar, batang bawah dipotong di atas pertautan, kemudian tunas baru dirawat dengan baik, hindarkan dari serangan hama atau penyakit. Pemupukan dan penyiraman bibit dilakukan sebagaimana lazimnya.
- Pertumbuhan tunas okulasi diarahkan ke atas, diberi tajar yang panjangnya 50-60 cm
- Selama okulasi tidak boleh ada tunas-tunas air/wiwilan yang tumbuh
- Bibit hasil okulasi siap dipindahkan ke kebun setelah berumur 8-9 bulan, panjang tunas \pm 30 cm dan jumlah daun lebih dari 12 lembar. Dua minggu sebelum bibit dipindahkan, polibag diputar untuk memutus perakaran yang menembus tanah.

2. Perbanyak Secara Generatif

Tanaman kakao dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif. Untuk perbanyak secara generatif digunakan bahan berupa biji dan benih. Perbanyak secara generatif akan menghasilkan tanaman kakao semaian dengan batang utama ortotrop (pertumbuhan cabang atau tunas yang mengarah ke atas) yang tegak, mempunyai rumus daun $3/8$, dan pada umur tertentu akan mempunyai jorket (jorquet) dengan cabang-cabang plagiotrop yang mempunyai rumus daun $1/2$. Rumus daun $3/8$ artinya sifat duduk daun seperti spiral dengan letak daun pertama sejajar dengan daun ketiga pada jumlah daun delapan. Sementara itu, rumus daun $1/2$ artinya sifat duduk daun berseling dengan letak daun pertama sejajar kembali setelah daun kedua.

Untuk budidaya, perbanyak tanaman kakao secara generatif dengan menggunakan benih yang berasal dari sembarang biji tidak dibenarkan. Benih diambil dari tanaman kakao produksi, baik pada pertanaman kakao klonal maupun pertanaman kakao hibrida. Jika biji ini ditanam akan menghasilkan tanaman dengan tingkat segregasi (pemisahan sifat) yang sangat beragam, sehingga produktivitas dan mutu hasilnya tidak menentu. Biji kakao yang baik untuk benih

adalah berukuran besar, bernas (tidak kosong), bebas dari hama dan penyakit, dan biji tidak kadaluwarsa.

Jenis kakao yang dapat dianjurkan untuk memperbanyak secara generatif adalah jenis kakao hibrida yang tanaman hibridanya telah teruji mempunyai produktivitas tinggi dan tahan terhadap hama penyakit. Pada saat ini, tanaman kakao yang diperbanyak dengan menggunakan bahan tanam benih kakao hibrida adalah jenis kakao lindak. Perbanyak generatif bisa dilakukan dengan dua cara, yakni secara buatan (*hand pollination*) dan alami (*open pollination*). Perbanyak secara buatan dilakukan dengan menyilangkan dengan tangan antara dua tanaman kakao. Serbuk sari jantan tanaman kakao ditempelkan pada kepala putik tanaman kakao lainnya.

Sementara itu, perbanyak secara alami biasanya dilakukan oleh lalat yang menempelkan serbuk sari jantan pada kepala putik tanaman kakao lainnya di kebun benih hibrida yang telah dirancang tanaman dan pola tanamannya.

3. Somatic embryo Genesis

• Kultur Jaringan

Sejak pertengahan tahun 2008, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (Puslit Koka)-Jember telah mengembangkan teknologi Somatic Embryogenesis (SE) untuk menghasilkan bibit kakao. Namun pada umumnya masyarakat belum mengetahui apa sebenarnya Somatic Embryogenesis (SE) tersebut. Somatic Embryogenesis adalah proses proses dimana sel somatic yang ditumbuhkan dalam kondisi yang terkontrol berkembang menjadi sel embriogenetik yang selanjutnya setelah melewati serangkaian perubahan morfologi dan biokimia dapat menyebabkan pembentukan embrio somatik.

Berbeda dengan embrio zigotik (hasil persilangan tanaman), perkembangan embrio somatik sangat mudah diamati, kondisi kultur sangat terkontrol dan dapat diperoleh embrio somatik dalam jumlah besar. Dengan demikian, SE akan memainkan peranan penting pada memperbanyak klonal kakao, karena secara genetik bersifat klonal dan secara morfologi bersifat normal.

Adalah Pusat Penelitian dan Pengembangan Nestle (Nestle K&D Centre) Tours, Perancis yang telah mengembangkan teknik kultur *in vitro* kakao melalui SE dengan menggunakan media padat. Teknologi tersebut telah dapat diterapkan dalam skala besar dan tanaman kakao hasil SE telah diuji lapang, di Equador. Saat ini teknologi tersebut telah ditransfer ke Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslikoka) melalui sistem training yang telah dilakukan pada tahun 2006 - 2007 serta melalui program pendampingan teknologi dalam proses, produksi bibit.

Berdasarkan hasil pengujian tanaman asal Somatic Embryogenesis (SE), dibandingkan dengan tanaman asal benih, okulasi orthotrop, okulasi plagiotrop, dan setek diketahui bahwa tanaman kakao asal SE memiliki tajuk sempurna lengkap dengan *jourquette*, memiliki sistem perakaran tunggang, pertumbuhan seragam dan bersifat vigor, 4 bulan lebih cepat berbuah, relatif tahan kekeringan dan berproduksi tinggi. Pada panen pertama (berumur 3 tahun setelah tanam), produksi kakao asal SE hampir mencapai 500 kg/ha/tahun. Hasil ini lebih tinggi 500% dibandingkan dengan produksi tanaman asal benih. Sebagian dari selisih hasil ini sudah dapat digunakan untuk menutupi perbedaan harga bibit asal SE dan benih. Produksi kakao asal SE terus meningkat seiring dengan bertambahnya umur, yaitu sudah dapat mencapai 1.137 kg/ha/tahun pada umur 4 tahun setelah

tanam dan 1.680 kg/ha/tahun pada umur 5 tahun. Potensi produksi bisa mencapai diatas 2 ton/ha/th.

Bibit kakao SE tersebut, lebih unggul jika dibandingkan dengan jenis tanaman yang ada sekarang. Tanaman kakao yang dikembangkan di Indonesia saat ini umumnya adalah hasil perbanyakan dengan benih, sehingga terjadi keragaan yang sangat heterogen, tingkat produktivitas juga rendah, dibawah 1000 kg/ha/th, dan tanaman ini kurang tahan terhadap hama dan penyakit utama tanaman kakao yaitu PBK (Penggerek Buah Kakao), penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora*) dan VSD (*Vascular Streak Disease*). Inilah yang menyebabkan produktivitas dan mutu kakao Indonesia rendah. Dan oleh karena tidak tahan terhadap penyakit utama (PBK dan VSD) tersebut, maka hama dan penyakit ini semakin berkembang dan sulit dikendalikan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah mulai tahun 2009 akan melaksanakan Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Indonesia. Melalui gerakan ini, akan dilakukan peremajaan, rehabilitasi dan intisifikasi tanaman dengan menggunakan bibit kakao SE. Gernas Kakao selama tiga tahun (tahun 2009 s.d 2011) meliputi luas 450.000 ha di 9 provinsi dan 40 kabupaten di Indonesia.(Anonim, 2009)

- **Somatic Embriogenesis**

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan nasional dan berperan penting bagi perekonomian Indonesia, terutama dalam hal penyediaan lapangan kerja, sumber pendapatan petani, dan sumber devisa bagi negara. Hal tersebut disebabkan sekitar 90% produksi biji kakao Indonesia dihasilkan oleh petani, dan hampir 75% produksi biji kakao diekspor yang mana hampir 80% dari nilai ekspor tersebut masuk ke petani. Aktivitas produksi kakao di Indonesia melibatkan lebih dari 1 juta petani yang mengandalkan kakao sebagai sumber mata pencaharian. Kakao sampai saat ini umumnya masih diperbanyak dengan benih. Hal ini yang menyebabkan terjadinya keragaan tanaman sangat heterogen dan diperkirakan 80% hasil yang dipanen dari kebun berasal dari 20% populasi tanaman. Ratarata produktivitas kakao Indonesia sebesar 625 kg/ha/thn, masih jauh di bawah rata-rata potensi yang diharapkan sebesar 2000 kg/ ha/thn. Hal ini disebabkan sekitar 30% merupakan tanaman tua dan belum menggunakan bahan tanam unggul. Oleh karena itu perlu peremajaan tanaman kakao tua maupun tanaman yang tidak produktif menggunakan bahan tanam unggul. Untuk mendukung rehabilitasi kakao tersebut dibutuhkan ketersediaan bahan tanam dalam jumlah dan waktu yang tepat. Di lain pihak hingga saat ini ketersediaan sumber entres klon-klon unggul baru masih sangat terbatas. Dengan demikian sangat diperlukan dukungan teknologi baru untuk mempercepat perbanyakan bahan tanam unggul tersebut. Melalui penggunaan teknik Somatic Embryogenesis (SE) diharapkan dapat mendukung penyediaan bibit klonal skala massal. TEKNOLOGI SE Somatic Embryogenesis (SE) adalah proses di mana sel somatik yang ditumbuhkan dalam kondisi yang terkontrol berkembang menjadi sel embriogenik yang selanjutnya setelah melewati serangkaian perubahan morfologi dan biokimia dapat menyebabkan pembentukan embrio somatik. Berbeda dengan embrio zigotik (hasil persilangan tanaman), perkembangan embrio somatik sangat mudah diamati, kondisi kultur sangat terkontrol dan dapat diperoleh embrio somatik dalam jumlah besar. Dengan demikian, SE akan memainkan peranan penting pada perbanyakan klonal kakao, karena secara

genetik bersifat klonal dan secara morfologi bersifat normal. Pusat Penelitian dan Pengembangan Nestle (Nestle RD Centre) Tours, Perancis telah mengembangkan teknik kultur in vitro kakao melalui SE dengan menggunakan media padat. Teknologi tersebut telah dapat diterapkan dalam skala besar dan tanaman kakao hasil SE telah diuji lapang di Equador. Saat ini teknologi tersebut telah ditransfer ke Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI) melalui sistem training yang telah dilakukan pada tahun 2006 - 2007 serta melalui program pendampingan teknologi dalam proses produksi bibit.

B. Budidaya tanaman kakao

• Penyiapan Lahan

Penyiapan area tanam kakao skala besar dimulai dengan survei atau pengukuran. Pelaksanaan survei pengukuran biasanya berlangsung satu bulan. Pada tahap ini, pelaksanaan pekerjaannya meliputi pemetaan topografi dan penyebaran jenis tanah, serta penetapan batas area yang akan ditanami. Hasil survei sangat penting untuk tahapan pekerjaan selanjutnya, termasuk penanaman dan pemeliharaan. Tahap selanjutnya dari penyiapan area adalah tebas/babat. Bersihkan lahan dari semak belukar maupun pohon yang dapat mengganggu pertumbuhan kakao. Setelah bersih, lahan pun siap diolah lebih lanjut.

Pengolahan tanah biasanya dilaksanakan secara mekanis. Pengolahan tanah dengan cara seperti itu, selain mahal juga dapat mempercepat pengikisan lapisan tanah atas. Nah, untuk mempertahankan lapisan atas tanah dan menambah kesuburan tanah, pembersihan area terkadang diikuti dengan penanaman tanaman penutup tanah. Tanaman penutup tanah biasanya berupa kacang-kacangan, antara lain *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Pueraria javanica*, atau *Polygonum caeruleum*

Benih tanaman penutup tanah ditanam menurut cara larikan atau tugal, bergantung pada ketersediaan benih dan tenaga kerja. Jarak tanam kacang-kacangan disesuaikan dengan jarak tanam kakao. Jika jarak tanam kakao 3 m x 3 m dapat ditanam tiga baris kacang-kacangan di antara barisan kakao. Bila jarak tanam kakao 4,2 m x 2,5 m maka akan terdapat dua barisan kacang-kacangan dengan jarak 1,2 m. Penanaman pohon pelindung sebelum penanaman kakao bertujuan mengurangi intensitas sinar matahari langsung.

• Benih

Gunakan benih unggul untuk memperoleh hasil yang optimal. Jumlah benih yang diperlukan bergantung pada luas lahan dan jarak tanam. Contohnya, kebutuhan benih kakao untuk satu hektare lahan datar dengan jarak tanam 3 m x 3 m adalah 1.111 benih ditambah persediaan untuk sulaman 20% (222 benih). Artinya jumlah benih yang perlu disiapkan berkisar 1.300— 1.333 benih. Sementara untuk lahan miring, jarak tanam yang digunakan 4 m x 2,5 m. Jadi kebutuhan benihnya 1.200 benih (1.000 benih ditambah cadangan 200 benih).

• Lubang Tanam

Buat lubang tanam berukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm. Ukuran itu sudah memadai untuk mendukung adaptasi perakaran benih dengan kondisi lapangan. Namun, ukuran lubang tanam untuk tanah yang teksturnya berat perlu diperbesar agar perakaran benih memiliki waktu untuk beradaptasi lebih lama dengan lingkungan.

Hindari membuat lubang tanam ketika tanah dalam keadaan sangat basah, terutama pada tanah yang bertekstur berat. Dalam kondisi sangat basah, dinding lubang tanam cenderung berlumpur ketika digali dan memadat ketika kering. Keadaan demikian menyebabkan terbentuknya lapisan kedap yang bisa menghambat perkembangan perakaran benih. Selain itu, rembesan air hujan yang berlebihan dapat keluar dari lubang tanam sehingga kelembapan tanah di dalam lubang tanam cenderung berlebihan dan sebaliknya aerasi tanah berkurang.

Lubang tanam dibuat 3—6 bulan sebelum tanam dengan membiarkan tanah galian teronggok di sekitar lubang 2—3 bulan. Tujuannya untuk mengubah suasana reduktif tanah menjadi oksidatif dan unsur-unsur yang bersifat racun berubah menjadi tidak beracun. Paling lambat sebulan sebelum tanam, tanah galian dikembalikan ke dalam lubang agar kondisi tanah berada dalam keseimbangan dengan kondisi lingkungan di sekitarnya.

Dua minggu sebelum penanaman, lubang tanam ditaburi 1 kg pupuk Agrophos dan ditutupi lagi dengan serasah. Pemberian pupuk itu bertujuan untuk menyediakan hara bagi benih yang akan ditanam beberapa minggu kemudian. Berikan pula pupuk kandang yang dicampur dengan tanah (1:1) serta pupuk TSP 1—5 g per lubang.

- **Penanaman**

Masukkan benih beserta polibagnya ke dalam lubang tanam. Setelah itu dengan menggunakan pisau, sayat polibag dari bagian bawah ke arah atas. Polibag yang terkoyak dapat dengan mudah ditarik. Lubang tanam lalu ditutup dengan tanah galian dan dipadatkan dengan bantuan kaki. Permukaan tanah di sekitar batang dibuat lebih tinggi untuk mencegah genangan air di sekitar batang yang dapat menyebabkan pembusukan.

Benih yang baru ditanam di lapangan peka terhadap sinar matahari. Bila tersedia tenaga dan bahan yang cukup, benih dapat diberi naungan sementara dengan menancapkan pelepah kelapa sawit atau kelapa di sebelah timur dan barat.

- **Pemupukan**

Pemupukan dilakukan setelah tanaman kakao berumur dua bulan di lapangan. Pada tanaman yang belum menghasilkan (TBM), pupuk diberikan dengan cara ditaburkan secara merata dengan jarak dari batang utama 15—50 cm (untuk tanaman umur 2—10 bulan) atau 50—75 cm (umur 14—20 bulan). Untuk tanaman yang telah menghasilkan (TM), penaburan pupuk dilakukan pada jarak 50—75 cm dari batang utama.

Pupuk ditaburkan dalam alur sedalam 10 cm. Jumlah pupuk yang dibutuhkan berbeda setiap tahun. Contohnya, tanaman umur 3 tahun membutuhkan 44 g urea, 41 g SP-36,50 g KCl, dan 5,5 kg pupuk organik.

- **Pengendalian Hama dan Penyakit**

- **Penggerek Buah Kakao**

Penggerek buah kakao (PBK) merupakan hama utama kakao yang menyebabkan kerugian hingga miliaran rupiah. Daerah sebarannya meliputi hampir semua provinsi penghasil kakao di Indonesia. Stadium hama yang menimbulkan kerusakan adalah stadium larva/ulat yang menyerang buah kakao mulai berukuran 3 cm sampai menjelang masak. Ulat merusak buah kakao dengan cara menggerek buah, makan kulit dan daging buah, dan

membuat saluran ke biji sehingga biji saling melekat, berwarna kehitaman, dan berukuran kecil.

Telur berbentuk oval dengan panjang 0,4—0,5 mm dan lebar 0,2—0,3 mm, diletakkan di permukaan kulit buah pada alur buah. Telur berwarna oranye ketika baru diletakkan, kemudian berubah menjadi kehitaman saat akan menetas. Lama stadium telur 2—7 hari. Setelah menetas, ulat masuk ke dalam buah melalui bagian dasar telur. Ulat berwarna putih kekuningan (transparan) dengan panjang maksimum 11 mm. Lama stadium ulat 14—18 hari dan terdiri atas empat instar.

Menjelang berkepompong, ulat keluar dari buah dan berkepompong di permukaan buah, daun, serasah, atau keranjang tempat buah. Rumah kepompong (kokon) transparan, kedap air, dan bersih. Kepompong berwarna coklat dengan panjang 6—7 mm dan lebar 1—1,5 mm. Lama stadium kepompong 5—8 hari.

Imago (ngengat dewasa) aktif pada malam hari, sedangkan pada siang hari berlindung di tempat teduh. Ngengat berukuran panjang 7 mm. Lama stadium ngengat 7—8 hari. Seekor ngengat betina mampu bertelur 50—100 butir. Serangan pada buah ditandai dengan memudarnya warna kulit buah, muncul warna belang hijau kuning atau merah jingga, apabila buah digoncang tidak berbunyi, dan apabila buah dibelah, terlihat biji yang berwarna kehitaman dan melekat satu sama lain.

PBK dapat dikendalikan dengan sanitasi, pemangkasan, panen buah sering, pemupukan, penyarungan buah, dan cara biologi. Sanitasi dilakukan dengan mengumpulkan buah busuk, kulit buah, plasenta, dan sisa panen lalu dimasukkan ke dalam lubang dan ditutup tanah setebal 20 cm. Jika tidak segera dikerjakan karena panen puncak, simpanlah buah dalam karung plastik dan ikat rapat agar PBK tidak keluar dan menyerang buah di pohon.

Pemangkasan dilakukan baik terhadap tanaman kakao maupun tanaman penaung. Tajuk tanaman kakao dipendekkan hingga menjadi 4 m. Pemangkasan cabang dilakukan terhadap cabang yang arahnya ke atas, yakni di luar batas 3—4 m. Alat pangkas yang digunakan adalah gergaji tajam. Luka bekas potongan ditutupi dengan obat penutup luka. Sebaiknya pemangkasan dilakukan pada awal musim hujan.

Berdasarkan pengamatan, lubang keluar PBK dijumpai paling banyak pada buah yang masak sempurna, kemudian pada buah yang agak menguning. Oleh karena itu, panen sebaiknya dilakukan seminggu sekali terhadap buah masak awal dan buah masak sempurna, kemudian langsung dipecah hari itu juga.

Pemupukan setelah pemangkasan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap PBK dengan menggunakan jenis dan dosis pupuk yang tepat. Selain sehat, tanaman akan berproduksi lebih banyak.

Penyarungan buah dapat dilakukan dengan menggunakan kantong plastik untuk mencegah serangan PBK. Kantong dilubangi bagian bawahnya supaya air bisa keluar dan untuk menghindari pembusukan buah. Penyarungan dilakukan saat buah berukuran 8—10 cm. Pengendalian hayati PBK dapat dilakukan dengan memanfaatkan semut hitam, jamur *Beauveria bassiana*, dan parasitoid telur *Trichogrammatoidea* spp. Peningkatan populasi semut hitam dapat dilakukan dengan menyediakan lipatan daun kelapa atau daun kakao

kering sebagai tempat bersarang atau berkembang biak. Dapat pula dengan meningkatkan koloni kutu putih yang menghasilkan cairan seperti gula sebagai makanan semut. Penyemprotan jamur *B. bassiana* sebaiknya diarahkan pada buah kakao muda dengan dosis 50—100 g spora per hektare. Disemprot lima kali menggunakan knapsack sprayer. Di Malaysia, *Trichogrammatoidea* dibiakkan pada telur serangga *Corcyra cephalonica*. Pelepasan parasitoid telur sebanyak 7.125—104.410 ekor per minggu pada area 10 ha.

- **Kepik Pengisap Buah**

Kepik menjadi hama utama kedua kakao setelah PBK. Terdapat lebih dari satu spesies/jenis kepik sehingga disebut "spp.", yaitu *H. antonii*, *H. theivora*, dan *H. claviver*. Serangga muda (nimfa) dan imago menyerang pucuk tanaman dan buah muda dengan cara menusukkan alat pada mulutnya ke dalam jaringan tanaman kemudian mengisap cairan di dalamnya. Bersamaan dengan penusukan tersebut, kepik mengeluarkan cairan yang bersifat racun yang dapat mematikan jaringan tanaman di sekitar tusukan

Telur kepik berbentuk lonjong, berwarna putih, biasanya diletakkan di dalam jaringan kulit buah atau pucuk tanaman. Pada salah satu ujung telur terdapat benang dengan panjang 0,5 mm yang menyembul keluar jaringan. Lama periode telur 6—7 hari.

Serangga muda (nimfa) bentuknya sama dengan dewasa (imago), tetapi tidak bersayap. Nimfa mengalami empat kali ganti kulit (lima instar). Lama periode nimfa 10—11 hari. Kepik dewasa mirip walang sangit dengan panjang tubuh sekitar 10 mm. Perkembangan dari telur hingga dewasa memerlukan waktu 30—48 hari.

Seekor kepik dewasa mampu bertelur hingga 200 butir selama hidupnya. Waktu makannya pagi dan sore hari. Kepik rentan terhadap cahaya sehingga bila ada cahaya matahari akan berlindung di sela-sela daun. Serangan pada buah tua ditandai dengan munculnya bercakbercak cekung yang berwarna coklat muda yang lama-kelamaan berubah menjadi kehitaman.

Serangan berat pada buah muda menyebabkan permukaan kulit menjadi retak dan berubah bentuk sehingga menghambat perkembangan biji. Serangan pada pucuk atau ranting menyebabkan layu, kering, dan kemudian mati. Daun akan gugur dan ranting tanaman akan seperti lidi. Penurunan produksi buah bisa mencapai 50—60%.

Semut hitam dapat digunakan untuk mengendalikan *Helopeltis* spp. Semut itu merupakan bagian dari perkebunan kakao sejak 80 tahun yang lalu. Semut selalu hidup bersama dengan kutu putih karena kotoran yang dikeluarkan rasanya manis. Aktivitas semut hitam di permukaan buah menyebabkan *Helopeltis* tidak sempat bertelur atau menusukkan alat pada mulutnya. Peningkatan populasi semut dapat dilakukan dengan membuat sarang semut dari lipatan-lipatan daun kelapa.

Pengendalian kepik juga dapat dilakukan dengan jamur *B. bassiana*. *Helopeltis* akan mati pada 2—5 hari pascapenyemprotan jamur. Isolat yang digunakan Bby-725 dengan dosis 25—50 g spora per hektare. Penyemprotan pada imago lebih efektif dibandingkan pada nimfa.

- **Penyakit Busuk Buah**

Busuk buah merupakan penyakit terpenting karena terdapat hampir di seluruh area penanaman kakao dan kerugiannya dapat langsung dirasakan petani. Penyakit ini disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*, sejenis jamur yang dapat mempertahankan hidupnya dalam tanah hingga bertahun-tahun. Pada musim kering, spora hidup di dalam tanah dalam bentuk siste yang mempunyai dinding tebal. Spora jamur menyebar dari buah satu ke buah lain melalui berbagai cara, yaitu percikan air hujan, persinggungan antara buah sakit dan buah sehat, dan melalui hewan seperti tikus, tupai, atau bekicot.

Kerugian yang disebabkan penyakit busuk buah cukup besar, berkisar 30—50%. Gejala penyakit dapat terlihat mulai dari buah muda sampai buah dewasa. Buah yang terinfeksi akan membusuk disertai bercak cokelat kehitaman, dimulai dari ujung atau pangkal buah. Hal itu disebabkan adanya lekukan pada pangkal atau ujung buah yang menjadi tempat tergenangnya air sehingga spora menginfeksi mulai dari pangkal atau ujung buah. Pembusukan buah hanya berlangsung beberapa hari sehingga tidak dapat dipanen.

Pengendalian penyakit dapat dilakukan dengan memadukan tindakan sanitasi, penyemprotan fungisida, dan memperbaiki kondisi lingkungan. Bila intensitas serangan ringan (kurang dari 5%), cara pengendaliannya adalah dengan sanitasi. Jika intensitas serangan sedang (5—25%), pengendaliannya dengan sanitasi dan fungisida. Jika intensitas serangan berat di atas 25%, pengendaliannya dengan kombinasi sanitasi, fungisida, dan perbaikan lingkungan.

Sanitasi dilakukan dengan memetik buah yang busuk bersamaan dengan pemangkasan atau panen, kemudian buah dibenamkan ke dalam tanah sedalam 30 cm. Pada musim hujan, sanitasi dilakukan seminggu sekali. Perbaikan lingkungan dilakukan dengan mengatur dan memangkas pohon penayang. Di daerah yang sering tergenang air perlu pembuatan saluran untuk memperbaiki drainase.

- **Pemangkasan**

Pemangkasan merupakan suatu usaha meningkatkan produksi dan mempertahankan umur ekonomis tanaman kakao. Secara umum, pemangkasan bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan tajuk yang seimbang dan kokoh, mengurangi kelembapan tanaman sehingga aman dari serangan hama dan penyakit, memudahkan pelaksanaan panen dan pemeliharaan, serta mendapatkan hasil buah yang tinggi.

- **Pemangkasan Bentuk**

Tanaman kakao yang belum menghasilkan (TBM), setelah umur 8 bulan perlu dipangkas. Pemangkasan demikian disebut pemangkasan bentuk. Setiap dua minggu, tunas-tunas air dipangkas dengan cara memotongnya tepat di pangkal batang utama atau cabang primer yang tumbuh. Cabang dikurangi dari 5—6 cabang menjadi tinggal 3—4 cabang. Cabang yang dibutuhkan adalah cabang yang simetris terhadap batang utama, kokoh, dan sehat.

Tanaman yang cabang-cabang primernya terbuka sehingga jorket langsung terkena sinar matahari, sebaiknya diikat melingkar agar pertumbuhannya membentuk sudut yang lebih kecil terhadap batang utama atau tajuk menjadi lebih ramping. Pekebun kadang-kadang juga memangkas cabang primer yang

tumbuh lebih dari 150 cm untuk merangsang pertumbuhan cabang-cabang sekunder.

Untuk benih hasil perbanyak vegetatif, TBM perlu dipangkas agar cabang yang tumbuh tidak terlalu rendah. Pemangkasan bentuk dilaksanakan dua bulan sekali selama masa TBM.

- **Pemangkasan Produksi**

Pada pemangkasan produksi, bagian tanaman yang dipangkas adalah cabangcabang yang tidak produktif, tumbuh ke arah dalam, menggantung, atau cabang kering. Pemangkasan juga dilakukan pada cabang yang menambah kelembapan dan dapat mengurangi intensitas matahari bagi daun.

- **Pemangkasan Pemeliharaan**

Pemangkasan pemeliharaan dilakukan dengan cara memotong cabang-cabang sekunder dan tersier yang tumbuhnya kurang dari 40 cm dari pangkal cabang primer ataupun sekunder. Cabang-cabang itu jika dibiarkan tumbuh membesar akan makin menyulitkan pemangkasan.

Pemangkasan untuk menggantikan cabang yang patah karena angin atau tertimpa cabang pohon pelindung termasuk dalam pemangkasan pemeliharaan. Oleh sebagian perkebunan, pemangkasan itu dinamakan pemangkasan rehabilitasi yang dilaksanakan dengan memelihara chupon pada ketinggian 25 cm dari jorket.

- **Pemanenan**

kakao mulai berproduksi pada umur 2,5—3 tahun setelah tanam. Produksi buah pada tahun pertama cenderung sedikit dan akan terus meningkat seiring pertambahan umur dengan produktivitas optimal dicapai pada umur 7—11 tahun.

Buah kakao dihasilkan dari proses penyerbukan bunga jantan dan bunga betina yang tumbuh menempel pada semua bagian batang tanaman. Bungabunga yang tumbuh pada batang pokok umumnya akan menghasilkan buah yang besar dan berkualitas baik. Sejak terjadinya penyerbukan bunga hingga buah kakao masak membutuhkan waktu 5—6 bulan. Panen buah sebaiknya dilakukan tepat waktu dengan cara yang baik dan benar agar kualitas biji kakao terjaga.

- **Waktu Panen**

Buah kakao dipetik saat buah sudah cukup masak, yakni pada saat tepat masak (masak fisiologis), ditandai dengan perubahan warna yang jelas pada kulit buah dan isi buah telah kocak. Kriteria buah masak yaitu alur buah berwarna kekuningan untuk buah yang warna kulitnya merah saat masih muda, atau berwarna kuning tua atau jingga untuk buah yang warna kulitnya hijau kekuningan saat masih muda (Tabel 5). Petani lazimnya memanen buah kakao pada pagi hari. Tujuannya agar pada siang hari mereka dapat melakukan pemecahan buah.

Pemanenan buah yang masih muda atau lewat masak harus dihindari karena akan menurunkan mutu biji kakao kering. Buah yang tepat matang mempunyai kondisi fisiologis yang optimal dalam hal pembentukan senyawa penyusun lemak dalam biji. Panen buah yang masih muda akan menghasilkan biji kakao yang cita rasa khas cokelatunya tidak maksimal, rendemen rendah, persentase biji pipih (flat bean) tinggi, dan kadar kulit bijinya juga cenderung

tinggi. Sementara panen buah yang terlalu tua akan menurunkan rendemen lemak dan meningkatkan persentase biji cacat akibat biji berkecambah.

Pemanenan buah kakao sebelum tepat matang, yaitu pada saat buah masih muda atau kurang matang, dapat dilakukan apabila ada alasan teknis atau alasan lain yang sangat mendesak, misalnya serangan hama penyakit atau pencurian. Hal itu dilakukan untuk menghindari kehilangan hasil yang lebih banyak.

- **Cara Panen**

Alat yang digunakan untuk memanen buah kakao adalah sabit, gunting pangkas, atau pisau. Bila letak buah tinggi, pisau disambung dengan bambu. Cara pemetikannya jangan sampai melukai batang yang ditumbuhi buah. Potong tangkai buah tepat di batang/cabang yang ditumbuhi buah. Sisakan tangkai buah kurang dari 0,5 cm untuk menghindari kerusakan pada bantalan buah dan agar tidak menghalangi pembungaan pada periode berikutnya.

Pemetikan buah di perkebunan besar dilakukan di bawah pengawasan mandor. Setiap mandor mengawasi 20 orang pemetik per hari. Seorang pekerja dapat memetik 1.500 buah kakao per hari. Jika buah yang matang cukup banyak, buah dipanen dengan sistem 6/7, artinya buah di area tersebut dipetik enam hari dalam tujuh hari. Jika buah yang matang sedikit, buah dipanen dengan sistem 7/14.

- **Frekuensi Panen**

Frekuensi panen ditentukan oleh jumlah buah yang masak pada satu periode pemanenan. Petani biasanya melakukan panen 5—6 kali pada musim puncak panen dengan interval satu minggu. Pada satu tahun terdapat satu atau dua kali puncak panen, yakni pada 5—6 bulan setelah perubahan musim. Tanaman kakao mencapai produksi maksimum pada umur 5—13 tahun. Produksi per hektare dalam satu tahun mencapai 1.000 kg biji kakao kering.

C. Pasca Panen Tanaman Kakao

setelah pemanenan yaitu pascapanen yang merupakan proses penanganan buah kakao menjadi biji kakao kering. Kegiatan pascapanen yang berpengaruh terhadap kualitas biji kakao yaitu fermentasi, pencucian, pengeringan, sortasi, grading (pengkelasan), dan pengepakan.

Proses penanganan buah kakao menjadi kakao kering menentukan kualitas produk akhir kakao. Hal ini dikarenakan dalam proses penanganan pascapanen buah terjadi pembentukan calon cita rasa khas kakao dan pengurangan cita rasa yang tidak dikehendaki, misalnya rasa pahit dan sepat. Oleh karena itu diperlukan penanganan pascapanen yang baik (Good Handling Practices/GHP). GHP sangat berperan dalam mengamankan hasil panen dari sisi jumlah maupun mutu sehingga produk yang diperoleh memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) atau persyaratan teknis minimal (PTM).

- **Sortasi Buah**

Sortasi buah dimaksudkan untuk memisahkan buah sehat dari buah yang rusak karena terserang hama penyakit, busuk atau cacat. Juga untuk menghindari tercemarnya buah sehat oleh buah busuk. Sortasi buah juga berperan sangat penting, terutama jika buah hasil panen ditumpuk terlebih dahulu selama beberapa hari sebelum dikupas kulitnya. Buah yang terserang hama penyakit diletakkan di tempat terpisah dan segera dikupas kulitnya.

Setelah diambil bijinya, kulit buah segera ditimbun dalam tanah untuk mencegah penyebaran hama penyakit ke seluruh kebun.

- **Pemeraman**

Pemeraman dilakukan selama 5—12 hari, bergantung pada kondisi setempat dan kematangan buah hasil panen. Penyinaran matahari yang kurang sempurna menyebabkan pemeraman menjadi lama. Pemeraman ideal jika kadar air buah mencapai 6,2%.

Tingkat kematangan buah berpengaruh terhadap kadar lemak dan tingkat keasaman (pH) biji kakao kering setelah fermentasi. Buah yang matang penuh menghasilkan biji kakao kering dengan kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak biji kakao kering dari buah matang fisiologis atau matang setengah penuh.

Kematangan buahan memengaruhi aktivitas mikroorganisme. Buah yang matang sempurna memiliki kandungan gula yang tinggi sehingga aktivitas mikroorganisme pun lebih tinggi. Kematangan buah juga memengaruhi rendemen biji kering, penampakan biji, dan kualitas biji kering.

Buah matang penuh memiliki kandungan lemak optimal karena lemak dalam buah kakao tidak digunakan sebagai bahan utama proses fermentasi. Fermentasi merupakan proses pemecahan substrat yang terdapat dalam buah kakao, yakni polisakarida, menjadi gula sederhana oleh sejumlah mikroorganisme.

Buah kakao muda mengandung kadar air tinggi sehingga dapat memengaruhi hasil akhir fermentasi, terutama cita rasa dan penampakannya. Oleh karena itu diperlukan pemeraman untuk mengurangi lendir dan memudahkan pemecahan buah. Pemeraman cukup dilakukan 5 hari dan tidak boleh lebih dari 12 hari agar buah tidak berkecambah. Pemeraman juga bertujuan untuk meningkatkan laju respirasi, ditandai dengan produksi etilen yang akan berpengaruh terhadap tingkat kematangan buah. Pemeraman juga dapat menyempurnakan dan mempercepat proses fermentasi karena tersedianya cukup oksigen. Semakin lama waktu pemeraman, makin rendah kadar air biji kakao kering yang dihasilkan. Untuk menghindari kehilangan panen akibat buah busuk, pisahkan buah kakao yang telah matang dan hentikan pemeraman sebelum buah busuk.

- **Pemecahan Buah**

Pemecahan buah dimaksudkan untuk memisahkan biji kakao dari kulit buah dan plasentanya. Pemecahan buah dilakukan secara hati-hati agar tidak melukai atau merusak biji. Selain itu, biji kakao perlu dijaga tetap bersih, tidak tercampur dengan kotoran atau tanah.

Pemecahan buah dapat dilakukan dengan pemukul kayu, pemukul berpisau, atau hanya dengan pisau apabila pekerja sudah berpengalaman. Pemecahan buah juga bisa dilakukan dengan cara memukulkan buah satu dengan buah lainnya. Selama proses pemecahan buah, harus dijaga agar tidak terjadi kontak langsung antara biji kakao dan bendabenda yang terbuat dari logam karena dapat menyebabkan warna biji menjadi kelabu. Pada pengolahan kakao berkapasitas besar, dapat digunakan mesin pengupas kulit buah kakao.

Setelah kulitnya terbelah, biji kakao diambil dari belahan buah dan ikatan empulur (plasenta) dengan menggunakan tangan. Kebersihan tangan harus sangat diperhatikan karena kontaminasi senyawa kimia dari pupuk, pestisida,

minyak, dan kotoran dapat mengganggu proses fermentasi atau mencemari produk akhirnya. Biji yang sehat dipisahkan dari biji cacat maupun kotoran.

Setelah pemecahan buah, biji superior dan inferior dimasukkan ke dalam karung plastik yang berbeda lalu ditimbang untuk mengetahui jumlah hasil panen. Biji superior adalah biji kakao asal buah yang sehat, sedangkan biji inferior berasal dari buah yang terserang hama penyakit. Di pabrik pengolahan, biji ditimbang ulang untuk mengetahui bobot penyusutannya. Pemeriksaan mutu dilakukan sebelum biji difermentasi. Biji-biji kakao yang sehat segera dimasukkan ke dalam wadah fermentasi karena penundaan fermentasi dapat berpengaruh negatif terhadap mutu biji akibat terjadinya prafermentasi secara tidak terkendali.

- Fermentasi dan Pencucian

Fermentasi dilakukan untuk memperoleh biji kakao kering yang bermutu baik serta memiliki aroma dan cita rasa khas kakao. Fermentasi juga bertujuan untuk mematikan lembaga biji agar tidak tumbuh sehingga perubahan-perubahan di dalam biji akan mudah terjadi, seperti perubahan warna keping biji, peningkatan aroma dan rasa, dan perbaikan konsistensi keping biji juga untuk melepaskan selaput lendir pada biji. Selain itu, fermentasi juga bertujuan untuk menghasilkan biji yang tahan terhadap hama dan jamur.

Fermentasi kakao tidak memerlukan penambahan kultur starter (biang). Hal ini karena pulp kakao mengandung glukosa, fruktosa, sukrosa, dan asam sitrat yang dapat mengundang pertumbuhan mikroorganisme sehingga terjadi fermentasi.

Selama fermentasi terjadi pula aktivitas enzimatik. Enzim yang terlibat adalah aminopeptidase, karboksipeptidase, endoprotease, polifenol oksidase, invertase (kotiledon dan pulp), dan glikosidase. Enzim-enzim itu berperan dalam pembentukan prekursor cita rasa dan degradasi pigmen selama fermentasi. Prekursor cita rasa (asam amino, peptida, dan gula pereduksi) membentuk komponen cita rasa di bawah reaksi Maillard (reaksi pencokelatan non-enzimatis) selama penyangraian.

Fermentasi biji kakao akan menghasilkan prekursor cita rasa, mengubah warna biji menjadi coklat kehitaman, mengurangi rasa pahit, asam, manis, dan aroma bunga, meningkatkan aroma kakao (cokelat) dan kacang (nutty), dan mengeraskan kulit biji menjadi seperti tempurung. Biji tanpa fermentasi tidak memiliki senyawa prekursor tersebut sehingga cita rasa dan mutu biji sangat rendah.

Cita rasa khas kakao ditentukan oleh fermentasi dan penyangraian. Biji yang kurang fermentasi berwarna ungu, bertekstur pejal, rasanya pahit dan sepat. Sementara biji yang berlebihan fermentasi akan mudah pecah, berwarna tua, cita rasa kakao kurang, dan berbau apek

Berikut adalah beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi.

- Berat biji yang difermentasi minimal 40 kg. Hal itu terkait dengan kemampuan untuk menghasilkan panas yang cukup sehingga proses fermentasi berjalan dengan baik.
- Pengadukan/pembalikan dilakukan setelah 48 jam proses fermentasi.
- Lama fermentasi optimal adalah 4—5 hari (4 hari bila udara lembap dan 5 hari bila udara kering). Proses fermentasi yang terlalu singkat

(kurang dari 3 hari) menghasilkan biji slaty, berwarna ungu agak keabuan dan bertekstur pejal. Sementara proses fermentasi yang terlalu lama (lebih dari 5 hari) menghasilkan biji rapuh, berbau apek atau berjamur. Keduanya merupakan cacat mutu.

- Sarana fermentasi yang ideal adalah kotak dari kayu yang diberi lubang. Untuk skala kecil (40 kg biji kakao basah) diperlukan kotak dengan ukuran panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 50 cm. Untuk skala besar (700 kg biji kakao basah) diperlukan kotak dengan ukuran lebar 100—120 cm, panjang 150—165 cm, dan tinggi 50 cm. Jika peti fermentasi sulit diperoleh, dapat digantikan dengan keranjang bambu.
- Tinggi tumpukan biji kakao minimal 40 cm agar dapat mencapai suhu ideal fermentasi, yakni 45—49 °C.
- Pengerinan dan Sortasi

Tujuan utama pengerinan adalah mengurangi kadar air biji dari 60% menjadi 6—7% sehingga aman selama penyimpanan dan pengangkutan. Pengerinan tidak boleh terlalu cepat atau terlalu lambat. Pengerinan dilakukan dengan penjemuran, memakai alat pengerin, atau kombinasi keduanya.

Penjemuran merupakan cara pengerinan yang paling baik dan murah. Biji dijemur di atas para-para atau lantai. Setiap meter persegi tempat penjemuran dapat digunakan untuk mengeringkan 15 kg biji. Biji kakao akan kering setelah dijemur 7—10 hari. Selama penjemuran, hamparan biji dibalik 1—2 jam sekali agar biji kering merata, serta dirawat dengan membuang serpihan kulit buah, plasenta, benda asing, dan biji cacat. Penjemuran sebaiknya dilengkapi dengan penutup plastik untuk melindungi biji kakao dari air hujan. Bila matahari terik, plastik dibuka dan digulung.

Di daerah yang curah hujannya agak tinggi dan produksi biji kakao banyak, pengerinan dengan penjemuran saja tidak cukup. Untuk itu diperlukan pengerin mekanis alias mesin pengerin. Pengolahan biji kakao yang efektif yaitu penjemuran 1 hari hingga kadar air biji mencapai 20—25% dilanjutkan pengerinan menggunakan mesin (flat bed dryer) selama 24 jam pada suhu lebih dari 60 °C. Tahap selanjutnya adalah tempering, yaitu penyesuaian suhu biji setelah dikeringkan dengan suhu udara sekitarnya.

Sortasi dilakukan lagi pada 5 hari setelah pengerinan. Tujuannya untuk memisahkan biji kakao dari kotoran yang melekat dan mengelompokkan biji berdasarkan penampakan fisik dan ukuran biji. Sortasi dilakukan dengan menggunakan ayakan atau mesin sortasi yang memisahkan biji kakao berdasarkan ukuran.

- Penyimpanan dan Pengangkutan

Penyimpanan dan pengelolaan biji kakao kering dilakukan mengikuti Standar Prosedur Operasional (SPO) penanganan biji kakao di eksportir, SPO fumigasi kakao di gudang, dan SPO fumigasi kakao di kontainer. Biji kakao kering dikemas dalam karung goni atau karung plastik yang bersih. Penggunaan karung goni atau karung plastik bekas pupuk kimia atau pakan ternak harus dihindari. Tiap karung diisi 60 kg biji kakao kering, kemudian karung-karung yang berisi biji kakao kering itu disimpan dalam gudang yang bersih, kering, kelembapan tidak melebihi 75%, berventilasi baik, dan tidak

dicampur dengan produk pertanian lainnya yang berbau keras karena biji kakao dapat menyerap bau-bauan. Agar biji tidak mengalami kerusakan fisik pada tahap berikutnya, biasanya penyimpanan di gudang dibatasi. Kapasitasnya sekitar 330 kg biji kakao kering per m².

Setiap karung diberi label yang menunjukkan nama komoditas, jenis mutu, dan identitas produsen dengan menggunakan cat berpelarut nonminyak. Penggunaan cat berminyak tidak dibenarkan karena dapat mengontaminasi aroma biji kakao. Tumpukan maksimum biji kakao adalah enam karung. Tumpukan karung disangga dengan palet dari papan kayu setinggi 8—10 cm dari permukaan lantai gudang dan jarak dari dinding 15—20 cm. Jarak tumpukan karung dari plafon minimum 100 cm. Biji kakao dapat disimpan selama ± 3 bulan.

Pengangkutan dan pengiriman biji kakao ke eksportir dapat menggunakan alat angkut seperti truk, pick-up, dan lainnya. Kondisi alat pengangkut harus kering, bersih, dan bebas dari kontaminasi kotoran, bau tak sedap, dan benda asing lainnya. Alat pengangkut juga mempunyai penutup untuk menghindari hujan atau kontaminasi kotoran. Pemindahan biji kakao ke dalam alat angkut dilakukan pada saat cuaca terang. Penanganan biji kakao di tingkat eksportir meliputi kegiatan untuk menghilangkan kontaminasi serangga, jamur, dan kotoran. Tujuannya adalah untuk menjamin mutu biji kakao memenuhi SNI, dengan memberikan perhatian khusus pada kontaminasi serangga, jamur, dan kotoran. Untuk mencegah perkembangbiakan hama dan menjaga mutu biji kakao di gudang dapat dilakukan fumigasi dengan menggunakan gas/fumigan.

Penerapan SPO dalam penanganan biji kakao bersifat tidak wajib dan tidak mengikat karena SPO bukan merupakan dokumen yang fungsinya terikat secara langsung dengan regulasi perdagangan, ekspor-impor atau keamanan pangan seperti sertifikat mutu ISO 9000 atau HACCP. Meskipun demikian, penerapannya secara sistematis dalam penanganan biji kakao dari tingkat hulu sampai ekspor akan memberikan jaminan mutu, khususnya mencegah kontaminasi serangga, jamur, dan kotoran yang menjadi sebab utama dikenakannya penahanan otomatis kakao Indonesia oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (Food and Drug Administration/US-FDA).

D. Produk Olahan Kakao

Biji kakao dapat diolah menjadi berbagai produk antara seperti pasta cokelat, lemak cokelat, dan bubuk cokelat. Produk olahan tersebut nantinya akan diolah lagi menjadi aneka makanan dan minuman cokelat. Pengolahan biji kakao menjadi produk antara umumnya dibagi menjadi tiga tahapan.

- **Pembersihan kulit biji kakao**

Mula-mula biji kakao kering disangrai (roasting). Tujuannya untuk membentuk aroma dan cita rasa cokelat dan untuk memudahkan pengeluaran lemak dari biji pada tahap berikutnya. Suhu ideal selama proses penyangraian adalah 99—104 °C. Setelah disangrai, biji kakao didinginkan 8—10 menit untuk menghindari gosong. Setelah itu dipisahkan kulit dari daging biji (nib). Penyangraian bisa menggunakan oven roti, atau wajan sangrai dari tanah liat. Jika menggunakan oven roti, letakkan biji kakao pada baki panggang kemudian masukkan ke oven. Selanjutnya, nyalakan kompor dan panaskan

hingga 30 menit. Jika menggunakan wajan sangrai, tinggal langsung masukkan biji kakao dalam wajan dan masak hingga matang selama kurang lebih 15—30 menit.

- **Pelumatan**

Daging biji (nib) dilumatkan menjadi adonan pasta coklat. Pelumatan dilakukan secara berulang-ulang hingga mencapai ukuran <math><20\ \mu\text{m}</math> dan menghasilkan tekstur pasta yang bermutu tinggi. Proses ini cukup berat jika tidak menggunakan mesin karena penggilingan memakan waktu kurang lebih 12 jam jika menggunakan blender atau mikser yang tersedia di rumah. Proses pencampuran dilakukan jika biji kakao sudah mulai meleleh seperti pasta.

- **Pengumpaan**

Tahap selanjutnya adalah pengumpaan adonan pasta coklat, yaitu proses pengeluaran dan pemisahan lemak coklat dari pasta coklat. Proses pengumpaan dilakukan pada suhu 40—50 °C dengan kadar air kurang dari 4%. Pada proses itu terjadi pemisahan antara ampas (bungkil) dan lemak coklat. Bungkil selanjutnya diproses menjadi bubuk coklat. Sementara lemak coklat diproses menjadi makanan coklat. Pengumpaan bisa menggunakan oven atau microwave.

Biji kakao dapat diproses menjadi berbagai produk olahan yang diperdagangkan di pasar domestik maupun internasional. Berdasarkan perdagangan internasional, biji kakao dan produk olahan kakao dibagi menjadi beberapa produk turunan. Berikut adalah beberapa produk olahan kakao.

- **Bubuk Cokelat Seduh**

Bubuk coklat seduh merupakan bubuk coklat yang dicampur dengan susu bubuk, krimer, dan gula. Campuran diatur sesuai dengan jenis produknya. Contohnya, susu bubuk coklat menghendaki 65% gula, 17% bubuk coklat, 10% krimer, dan 8% susu. Sementara minuman coklat pekat atau dark chocolate membutuhkan 49% gula, 34% bubuk coklat, 9% krimer, dan 8% susu.

Konsumen sebaiknya berhati-hati dalam membeli bubuk coklat karena di pasaran ada saja yang nakal. Itu karena bubuk coklat yang dijual bukan berasal dari biji, tetapi dari cangkang biji kakao. Selain kurang nikmat, coklat kulit itu juga tidak higienis dan berpotensi mengandung senyawa beracun okratoksin A yang dihasilkan oleh cendawan *Aspergillus* dan *Penicillium*.

Untuk membedakan coklat bubuk berbahan baku biji (asli) dan yang berbahan baku cangkang biji kakao (palsu), cukup ambil sesendok coklat bubuk lalu seduh dengan air panas dan aduk. Bubuk coklat asli beraroma kuat khas coklat, sedangkan yang palsu tanpa aroma. Selain itu, pada bubuk coklat asli hanya ada sedikit atau tanpa endapan, sementara yang palsu mengandung banyak endapan.

- **Permen Cokelat**

Bahan baku permen coklat adalah pasta coklat yang kemudian dicampur dengan gula halus, susu, dan lemak. Setelah itu masuk pada fase conching alias penggilasan sebelum menjadi produk permen coklat. Fase conching adalah fase saat asam-asam volatil yang secara alami terdapat dalam komponen-komponen kakao dibuang dan kadar air dikurangi sehingga

pengembangan rasa lembut cokelat dapat berlangsung. Proses conching berlangsung selama 60—790 jam yang dibiarkan pada suhu 60—70 °C. Komposisi permen susu cokelat terdiri atas 25% cairan cokelat, 27% mentega cokelat, 25% gula, dan 23% susu. Jika menghendaki rasa permen yang lebih terasa cokelat, kadar cairan cokelat bisa ditingkatkan menjadi 39%, mentega cokelat 31%, gula 18%, dan susu 12%.

E. Limbah Kakao

• Pupuk Organik

Pada tahun 2013—2016 Agus Utoyo memanen rata-rata 50 kg buah kakao per pekan dari 400 pohon miliknya. Pekebun di Desa Merabung III, Kecamatan Pugung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung tersebut memanen buah kakao dua kali lipat dari panen sebelumnya yang hanya 25 kg. Dari hasil panen itu Agus memperoleh 22,5 kg biji kakao kering dengan harga Rp23.000—Rp24.000 per kg sehingga omzetnya mencapai Rp517.500—Rp540.000 setiap pekan pada tahun 2013. Masa panen kakao di kebun Agus juga berlangsung lebih lama.

Pada 2015 Agus memanen buah kakao selama 9 bulan, yaitu pada April sampai Desember. Musim panen puncak biasanya terjadi pada April—Mei. Padahal, untuk membudidayakan kakao Agus tak lagi menggunakan pupuk sintetis kimia. Sebelumnya ia memberikan pupuk NPK dan Phonska dengan dosis masing-masing 100 g per tanaman setiap 6 bulan sekali.

Agus berhenti menggunakan pupuk sintetis kimia sejak 2006 dan hanya memberikan kotoran kambing hasil fermentasi dengan takaran minimal 15 kg per pohon. Frekuensi pemberian pupuk itu setiap 6 bulan. Agus juga memanfaatkan limbah buah kakao sebagai sumber nutrisi.

Pekebun kakao sejak 2004 itu tidak mengolah limbah kakao menjadi kompos, tetapi cukup membuang kulit buah kakao di sekitar areal tanaman. Untuk mengurai seluruh bahan organik itu, ia menyiramkan larutan pupuk hayati 8,8 ml per liter air di sekitar area perakaran. Saat musim panen 2013, produksi buah kakao di kebunnya naik hingga 100%.

Agus menyarankan agar rutin memberikan pupuk organik bila menggunakan pupuk hayati. Pengalaman Agus pada 2014, hasil panen kakao anjlok seperti panen 2 tahun sebelumnya karena hanya mengandalkan pupuk hayati dan pupuk organik dihentikan

Menurut Agus, pemakaian pupuk organik juga menghemat biaya pupuk. Biaya pupuk mencapai Rp1.600 per pohon, sedangkan pupuk organik hanya Rp1.000 per pohon. Menurut Lembaga Riset Pekebunan Indonesia (LRPI), kini bernama PT Riset Perkebunan Nusantara, kulit buah kakao sangat berpotensi sebagai pupuk organik

Setelah menjadi kompos, kulit buah kakao mempunyai pH 5,4 dan mengandung 1,3% nitrogen (N) total, 33,7% karbon (C) organik, 0,19% fosfat (P₂O₅), 5,5% kalium oksida (K₂O), 0,23% kalsium oksida (CaO), dan 0,59% magnesium (Mg). Namun, sedikit pekebun yang memanfaatkan kulit buah kakao sebagai pupuk organik meski kandungan nutrisinya lumayan lengkap.

Produksi limbah kakao mencapai 60% dari total produksi buah. Limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi kompos sehingga para pekebun tidak perlu lagi bergantung pada pupuk sintetis kimia, seperti halnya Agus.

- **Pakan Ternak**

Selain untuk pupuk organik, kulit buah kakao potensial sebagai bahan pakan ternak kambing. Hal ini dikarenakan limbah pengolahan kakao ini tersedia sepanjang tahun, mudah diperoleh, dan mengandung nutrisi tinggi. Buah kakao terdiri atas 70—80% kulit dan plasenta atau pulpa yang merupakan limbah, selebihnya adalah biji. Setiap hektare pertanaman kakao produktif menghasilkan limbah kulit buah segar 5 ton/ha/tahun, setara 812 kg tepung kulit.

Kulit buah kakao mengandung protein kasar 6—9% sehingga sangat baik sebagai pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan kulit buah sebagai pakan, secara otomatis menciptakan kondisi lahan kakao menjadi bersih dan mengurangi serangan hama dan penyakit, seperti penggerek buah kakao dan busuk buah. Kulit buah untuk bahan pakan haruslah yang sehat dan bebas dari hama dan penyakit.

Kulit buah kakao dapat dibuat silase. Dalam bentuk silase, pakan itu tahan disimpan 6—8 bulan dalam kondisi kedap udara. Pembuatan silase memerlukan bahan tambahan sumber karbohidrat seperti dedak untuk meningkatkan kandungan bahan kering silase karena kulit buah kakao memiliki kandungan bahan kering yang rendah. Penambahan dedak juga bertujuan agar silase yang dihasilkan lebih awet, asalkan lingkungannya tetap terjaga anaerob atau tanpa udara. Namun, jika wadah sudah dibuka, silase hanya awet sampai 2 hari. Bahan silase dapat pula ditambahkan hijauan sumber protein, seperti daun gamal dan daun kaliandra untuk memperkaya nilai gizi silase kulit buah kakao.

Cara pembuatan silase cukup mudah. Pertama, siapkan kulit buah kakao cacah (ukuran 1—2 cm); pencacahan bisa secara manual atau menggunakan mesin. Kedua, timbang kulit kakao cacah 20 kg, kemudian tambahkan bahan pakan sumber karbohidrat seperti dedak padi sebanyak 10—20% dari kulit kakao cacah atau 2—4 kg. Tambahkan juga hijauan segar 20—40% dari kulit kakao cacah atau 4—8 kg, lalu aduk hingga rata. Ketiga, masukkan campuran bahan dalam kantong plastik dan ikat erat (kondisi anaerob/tanpa udara). Selanjutnya, simpan selama 3 minggu dalam suhu ruang hingga menjadi silase.

Ciri silase yang baik yaitu pH rendah (<5). aromanya manis asam, warna segar agak kecokelatan, tidak berlendir atau berjamur, tekstur dan bahan asli terlihat jelas, dan tidak menggumpal. Silase kulit buah kakao dapat menggantikan 100% rumput dalam ransum kambing. Silase kulit buah kakao dengan tambahan pakan hijauan sumber protein dapat digunakan sebagai ransum komplet.

Cara lain memanfaatkan kulit buah kakao untuk pakan yaitu melalui pelayuan dan fermentasi. Untuk pelayuan, cacah kulit buah di atas bantalan kayu untuk mempercepat pelayuan. Untuk pakan sapi, kulit buah kakao dapat dicacah menjadi dua bagian. Selanjutnya, layukan kulit buah dengan cara dikeringanginkan 5—6 jam. Setelah layu, kulit dapat langsung diberikan kepada ternak hingga 3—4 hari kemudian.

Fermentasi membutuhkan bahan tambahan dan prosesnya lumayan panjang. Namun, kulit buah kakao dapat bertahan lebih lama. Untuk memproses 100 kg kulit buah dibutuhkan 2,5 kg urea, 2,5 kg probion, dan 10 liter air. Pertama, layukan kulit buah selama 5—6 jam kemudian cacah dengan ukuran 1 cm x 5 cm. Kedua, campur urea dan probion di dalam baskom hingga merata. Ketiga, siapkan tempat fermentasi yang terlindung dari percikan air atau hujan, dasar agak miring untuk memudahkan pengaliran limbah hasil fermentasi.

Keempat, sebar kulit buah kakao di atas terpal plastik ukuran 1 m x 1,5 m dengan tebal lapisan 10—15 cm. Taburi lapisan dengan campuran urea dan probion secukupnya. Untuk 100 kg kulit buah dapat dibuat menjadi empat lapisan. Taburi setiap tambahan lapisan dengan campuran probion dan urea, lalu tutup tumpukan dengan terpal. Beri potongan kayu di atasnya agar terpal tidak terbuka jika tertiup angin. Kelima, lakukan pembalikan untuk menurunkan suhu pada hari ke-3, ke-7, ke-12, dan ke-17. Proses fermentasi selesai dalam 21 hari. Keenam, sebar hasil fermentasi dengan ketebalan 10 cm di atas terpal dan keringanginkan selama 24 jam.

Kulit buah kakao hasil fermentasi disimpan di tempat yang aman dan terhindar dari percikan air. Dengan penyimpanan yang baik, kulit buah kakao fermentasi dapat bertahan hingga 6 bulan. Pemberian pakan per hari yang dianjurkan bagi sapi adalah 10% dari bobot tubuh. Sementara porsi pakan tambahan kulit buah kakao sebesar 40% dari total pakan. Pemberian pakan kulit buah kakao dapat dikombinasikan dengan leguminosa seperti gamal, lamtoro, sentro, dan turi.

- Nata de kakao

selama ini dianggap sebagai sampah atau limbah oleh masyarakat. Pulp merupakan lapisan berwarna putih yang melapisi permukaan biji kakao. Menurut Hendy Firmanto, peneliti pascapanen di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka), Jember, Jawa Timur, pulp dapat mengundang cendawan sehingga rasa kakao menjadi masam. Pemerasan pulp menghasilkan biji kakao basah berkadar air 25—30%. Setiap 5 kg biji basah menghasilkan 1 kg pulp.

Pulp kakao mengandung berbagai senyawa nutrisi, di antaranya gula dengan kandungan yang cukup tinggi sehingga dapat diolah menjadi berbagai produk seperti minuman jus pulp/soft drink, nata de kakao, selai, jeli, pektin, minuman anggur, etanol, asam asetat, herbisida, dan aktivator pengompos. Pulp juga berpotensi sebagai bahan pangan karena kaya gizi. Menurut Hendy, pulp kakao mengandung 12—15% gula, 5—7% pektin, 0,8—1,5% asam tidak menguap, 0,1—0,5% protein, serta air. Komposisi yang demikian menjadikan pulp cocok untuk diolah menjadi nata. Menurut alumnus Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya itu, idealnya pulp yang digunakan berasal dari buah yang baru dipanen atau baru diolah dari buah kakao.

Untuk memisahkan pulp mesti berhati-hati. Tujuannya untuk menghindari pelukaan biji oleh mesin pemeras. Masukkan biji basah ke mesin pulper atau mesin pemeras yang akan memisahkan setengah dari total kandungan pulp yang menempel pada biji. Pulp dapat langsung diolah menjadi bahan makanan atau disimpan terlebih dahulu. Untuk penyimpanan, masukkan pulp ke kantung plastik dan simpan di dalam freezer bersuhu sekitar -10 0 C. Menurut Hendy, pulp tahan simpan hingga 2 pekan.

Cara pembuatan nata de kakao relatif mudah. Untuk mengakali wujud kental pulp, Hendy menambahkan 9 liter air untuk 1 kg pulp lalu mengaduk dan menyaringnya. Tujuannya mendapatkan cairan bebas kotoran seperti serat, tangkai, kulit buah, dan pengotor lain. Berikutnya ia merebus larutan berwarna putih kemerahan itu sampai mendidih untuk menghilangkan mikrob. Begitu larutan mulai bergolak, ia memasukkan bahan tambahan nutrisi bagi bakteri.

Saat larutan mulai dingin, pada suhu 70 0 C, muncul busa di permukaannya. Busa itu membuat warna kecokelatan sehingga harus dihilangkan. Setelah dingin, Hendy menuang larutan yang kini berwarna putih itu ke wadah fermentasi

berbentuk segiempat, lalu menutup rapat dan menyimpannya di tempat yang terhindar dari sinar matahari.

Selang 24 jam alias keesokan harinya, Hendy memasukkan bibit *Acetobacter xylinum* sebanyak 5% dari bobot larutan, lalu menutup rapat dan menyimpannya selama 12 hari dalam ruang temaram. Pada tahap itu, prosesnya persis dengan pembuatan nata dari air kelapa. Pada hari ke-13, larutan berubah wujud menjadi nata yang padat dan kenyal. Jika bentuknya tetap cair, indikasi pembuatan nata kakao itu gagal. Penyebab kegagalan itu biasanya lantaran terkontaminasi bakteri lain atau malah *A. xylinum* mati.

Nata yang terbentuk tinggal dipotong sesuai kehendak lalu dikemas. Menurut Hendy, pembuatan sekilo nata memerlukan 2 kg pulp. Sekilo pulp berasal dari 5 kg biji basah setara 30 kg buah segar. Bobot buah kakao rata-rata 0,3—0,5 kg. Artinya, pembuatan 1 kg nata membutuhkan 60—100 buah kakao. Untuk membuat 1 kg nata kelapa hanya memerlukan air dari 10 buah kelapa. Jumlah 60 buah kakao itu sepintas banyak. Namun, perlu diingat bahwa biasanya pulp menjadi limbah.

Menurut Konang Sri Hartono, produsen nata di Desa Tirtomulyo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, harga nata kelapa di tingkat produsen mencapai Rp1.800 per kg. Jika kita asumsikan harga nata kakao sama dan rata-rata produksi nata nasional sebesar 93.500 ton maka nilai potensi pulp kakao yang belum tergarap setara Rp168 miliar. Apalagi, kandungan pektin dalam nata pulp kakao bermanfaat untuk kesehatan.

Dokter spesialis gizi, dr. Ekky M. Rahardja SpGK. MS., mengatakan bahwa pektin merupakan serat larut yang baik untuk pencernaan. Pektin meningkatkan kinerja usus dan memperlancar buang air besar. Pektin lazim dijumpai dalam buah dan sayuran, seperti pisang, mangga, jambu, tomat, selada, bayam, dan kakao. Selain menyegarkan dan nikmat, ternyata nata de kakao juga menyehatkan.

IV. RANGKUMAN

Indonesia termasuk tiga besar produsen kakao dunia. Meski bukan tanaman asli Indonesia, *Theobroma cacao* berperan besar dalam menggerakkan perekonomian nasional.

Bangsa Eropa, khususnya Spanyol, yang pertama menjelajah Benua Amerika semula tidak tertarik pada kakao. Mereka juga tidak menggemari minuman *xocolatl*—berarti air pahit—yang pahit, dingin, dan pedas dari biji kakao bercampur cabai karya bangsa Maya dan Aztek. Bangsa Spanyol baru menganggap kakao berharga ketika mengetahui biji *Theobroma cacao* itu dipakai sebagai alat tukar oleh penduduk asli Amerika itu. Selanjutnya Hernando Cortez, penguasa sebagian Meksiko pada awal abad XVI memodifikasi *xocolatl*—yang ia sebut *chocolatl*— dengan menambahkan gula, vanila, pala, cengkih, dan kayumanis. Hasilnya, minuman lezat yang disukai bangsawan Spanyol.

Indonesia mengenal kakao sejak abad ke-15. Pada 1560 orang-orang Spanyol datang ke tanah air dengan membawa kakao dan memperkenalkannya kepada penduduk Minahasa, Sulawesi Utara. Sejak saat itu kakao berkembang di Indonesia. Pada 1825—1838 Indonesia telah mengekspor 92 ton kakao dari pelabuhan Manado ke Manila, Filipina. Nilai ekspor itu dikabarkan menurun karena adanya serangan hama pada tanaman kakao dan pada 1928 ekspor terhenti. Saat ini, pertanaman kakao banyak dijumpai di Sulawesi terutama di Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Tenggara sehingga keempat provinsi itu ditetapkan sebagai sentra pengembangan kakao berikut industrinya.

Berdasarkan tipe populasinya, tanaman kakao dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu *Criollo*, *Forastero*, dan *Trinitario*. *Criollo* memiliki pertumbuhan kurang kuat, daya hasilnya lebih rendah dibanding *Forastero*, dan relatif lebih rentan terhadap hama dan penyakit. Kulit buahnya tebal tetapi lunak sehingga mudah dibelah.

Lingkungan alami tanaman kakao adalah hutan tropis. Dengan demikian, curah hujan, suhu udara, dan sinar matahari menentukan keberhasilan pengembangan kakao. Faktor fisik dan kimia tanah juga erat kaitannya dengan penyebaran akar dan kemampuan akar menyerap hara. Kakao tumbuh optimal pada daerah berketinggian 0—600 m dpl.

Kakao membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan matahari. Cahaya matahari yang terlalu banyak mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan batang pendek. Kakao tergolong tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu daun rendah. Fotosintesis maksimum diperoleh pada saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20% dari pencahayaan penuh.

Budi daya kakao dimulai dari pemilihan benih yang baik. Pekebun hendaknya menggunakan benih kakao anjuran agar dapat memperoleh hasil panen yang tinggi dan berkualitas baik. Benih ditanam dengan jarak tanam 2,4 m x 2,4 m; 3 m x 3 m; 4 m x 4 m; 5 m x 5 m; atau sesuai dengan perkembangan tajuk tanaman. Lubang tanam berukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm.

Pemupukan dilakukan setelah tanaman kakao berumur dua bulan di lapangan. Pemupukan pada tanaman yang belum menghasilkan dilakukan dengan cara menaburkan pupuk secara merata dengan jarak dari batang utama 15—50 cm (untuk tanaman umur 2—10 bulan) atau 50—75 cm (umur 14—20 bulan). Untuk

tanaman yang telah menghasilkan, pupuk ditaburkan pada jarak 50—75 cm dari batang utama. Tanaman kakao juga perlu dipangkas untuk memperoleh pertumbuhan tajuk yang seimbang, mengurangi kelembapan sehingga serangan penyakit berkurang, memudahkan panen dan pemeliharaan tanaman, serta memperoleh hasil panen yang tinggi.

Hama utama kakao ialah penggerek buah kakao (PBK). Hama stadium ulat menggerek buah, makan kulit buah, daging buah, dan membuat saluran ke biji. Akibatnya, biji saling melekat, berwarna kehitaman, dan berukuran kecil. Pengendalian hayati PBK dapat memanfaatkan semut hitam, jamur *Beauveria bassiana*, dan parasitoid telur *Trichogrammatoidea* spp. Hama lainnya yaitu kepik pengisap buah *Helopeltis*. Aktivitas semut hitam di permukaan buah dapat menjadi alternatif pengendalian karena menyebabkan *Helopeltis* tidak sempat bertelur atau menusukkan alat di mulutnya.

Penyakit utama kakao yakni busuk buah. Penanggulangannya dengan menerapkan sanitasi dan menyemprotkan fungisida. Penyakit penting lainnya yaitu penyakit pembuluh kayu atau dikenal sebagai vascular streak dieback (VSD) yang mengganggu translokasi unsur hara ke seluruh bagian tanaman. Cara pengendalian yang dianjurkan yaitu dengan menanam klon tahan VSD, contohnya Sulawesi 01, Sulawesi 02, Sca 6, dan ICCRI 05, serta sanitasi kebun.

Buah kakao dipetik saat sudah cukup masak. Tandanya, alur buah berwarna kekuningan untuk buah yang warna kulitnya merah pada saat masih muda, atau berwarna kuning tua atau jingga untuk buah yang warna kulitnya hijau kekuningan pada saat masih muda.

Panen buah lazimnya dilakukan pada pagi hari. Frekuensi pemanenan ditentukan oleh jumlah buah yang masak pada satu periode pemanenan. Petani biasanya melakukan panen 5—6 kali pada musim puncak panen dengan interval satu minggu. Tanaman kakao mencapai produksi maksimal pada umur 5—13 tahun. Produksi per hektare dalam satu tahun kurang lebih 1.000 kg biji kakao kering.

Buah kakao diolah menjadi biji kakao kering melalui proses pembelahan, fermentasi, pencucian, dan pengeringan. Selanjutnya biji kering disortasi, dikelompokkan berdasarkan ukuran, dan dikemas. Biji kakao kering dapat diolah menjadi bubuk cokelat, pasta cokelat, dan lemak cokelat. Produk antara tersebut diolah lagi menjadi aneka makanan dan minuman dengan menambahkan bahan pangan lain.

Limbah kakao pun bermanfaat. Kulit buah kakao dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik dan pakan ternak ruminansia. Sementara pulp atau lapisan putih yang menyelimuti permukaan biji bisa diolah menjadi penganan lezat berupa nata de kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. Panduan Lengkap Budidaya Tanaman Kakao. From : <http://chocopirates.blogspot.com/search/label/5.%20Pola%20Tanam%20dan%20Tumpang%20Sari>. 15 juli 2022.
- Anonim, 2006. Pedoman Teknis Pembangunan Kebun Induk Kakao, Direktorat Jenderal Perkebunan, Departemen Pertanian, Jakarta. 2006. From : <http://cybex.deptan.go.id/penyuluhan/pelaksanaanokulasi-pada-kebun-induk-kakao>. 15 Agustus 2022
- Anonim, 2008. Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif Buatan. From : <http://willy.situshijau.co.id/downloads/perbanyak-vegetatif>. 15 agustus 2022
- Anonim, 2009, Mengenal Teknologi Somatic Embriogenesis (SE) Kakao. From : <http://kapurpertanian.com/index.php/SekilasPerkebunan/Mengenal-Tenologi-Somatic-Embriogenesis-SEKakao.html>. 15 Agustus 2022.
- Direktoral Jenderal Perkebunan. Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017. Kakao. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian.
- Firdausil, A.B., Nasriati, A. Yani. 2008. Teknologi Budi Daya Kakao. Bogor: Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 26 hlm.
- Karmawati, E., M. Zaenal, M. Syakir, J. Munarso, I. K. Ardana, dan Rubiyo. 2010. Budidaya & Pascapanen Kakao. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Kusumo, H. 2017. Sekilas tentang Standar Nasional Indonesia: Biji Kopi, Biji Kakao, dan Rumput Laut. Jakarta: Bidang Pertanian, Pangan, dan Kesehatan. Pusat Perumusan Standar - Badan Standardisasi Nasional.
- Ramadhan, M. F. 2016. Kakao Organik: Manfaatkan Limbah Kakao. Depok: Majalah Trubus 556 - Maret 2016/XLVII.
- Rubiyo dan A. Iswanto. 2016. Budi Daya dan Pengelolaan Tanaman Terpadu Kakao. Jakarta: IAARD Press. 180 hlm.
- Sutomo, N., B. W. Hariadi, dan M. Ali. 2018. Budidaya Tanaman Kakao. Surabaya: Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Surabaya.