

Modul Pembelajaran

Teknik Budi Daya Kakao

2023



edufarmers

Modul Pembelajaran

Teknik Budi Daya Kakao

2023

Penyusun:

Putri Wulandari

Cahyo Adileksana

Ananta Bayu Pratama

Edufarmers International

Modul Pembelajaran Teknik Budi Daya Kakao

Penyusun:

Putri Wulandari

Cahyo Adileksana

Ananta Bayu Pratama

ISBN:

978-623-09-4413-0

Desain Sampul & Tata letak:

Rasyid Al-Farabi Seno Marieska

Foto Sampul:

Rodrigo Flores (unsplash.com)

Redaksi dan distributor:

Yayasan Edufarmers International

Wisma Milenia 2nd Floor

Jl. MT. Haryono Kav. 16

Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta - 12810

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

Budi Daya Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*) di Indonesia mengalami berbagai persoalan seperti kualitas hasil yang kurang dan kondisi kebun dan tanaman yang kurang optimal. Di lain sisi, permintaan kakao dunia terus meningkat, mendorong Indonesia yang memiliki kondisi geografi yang sesuai memiliki potensi yang baik dalam menghasilkan biji kakao unggul.

Pedoman budi daya kakao menjadi penting dalam mendukung peningkatan kuantitas dan kualitas hasil kakao di Indonesia demi memenuhi kriteria biji kering kakao dunia. Pedoman budi daya kakao ini juga bertujuan mendukung budi daya tanaman kakao yang berkelanjutan.

Penulis menyadari bahwa terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan dalam modul ini, namun penulis berharap modul ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya praktisi budi daya kakao.

Jakarta, Mei 2023

Tim Penyusun

Tentang Modul

Modul ini dibuat sebagai panduan teknis budi daya kakao di Indonesia. Sasaran modul ini yaitu masyarakat secara umum dan praktisi budi daya kakao secara khusus. Modul ini berisi pedoman teknis budi daya kakao yang optimal yang berasal dari berbagai sumber ilmiah dan terpercaya.

Tujuan penyusunan modul ini yaitu untuk memudahkan pembaca dalam memahami budi daya kakao secara sistematis, memudahkan persiapan budi daya kakao mulai dari persiapan lahan hingga pasca panen, serta menambah informasi tentang budi daya kakao berkelanjutan.

Bagian penting dalam modul ini antara lain:

1. Informasi umum tentang tanaman kakao dan kondisi kakao di Indonesia
2. Kesesuaian lahan dan cara analisis kesesuaian lahan dengan sederhana untuk budi daya kakao di Indonesia
3. Tahapan budi daya tanaman kakao mulai dari persiapan lahan hingga pasca panen
4. Pembuatan jadwal teknis budi daya kakao

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Tentang Modul	vi
A. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	2
2. Tujuan	2
3. Alat dan Bahan	2
Alat	2
Bahan	4
B. KAKAO	5
1. Sistematika Tanaman Kakao	6
2. Jenis Kakao	6
3. Morfologi Tanaman Kakao	7
Daun	7
Batang dan Cabang	8
Akar	9
Bunga	9
Buah dan Biji	10
C. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN KAKAO	12
1. Sejarah Tanaman Kakao	13
2. Permintaan dan Kondisi Terkini Kakao di Indonesia	13
3. Distribusi Kakao di Indonesia	14
4. GAP (<i>Good Agricultural Practices</i>)	15
D. SYARAT TUMBUH TANAMAN KAKAO	16
1. Suhu dan Kelembapan Udara	17
2. Intensitas Cahaya	18
3. Ketinggian	18
4. Geografi	19
E. TEKNIS BUDI DAYA KAKAO	21
1. Analisis Kesesuaian Lahan	22
2. Persiapan Lahan	27
Pembukaan Lahan	27
Pembersihan Lahan	30
Konservasi Lahan	31

3. Pola Tanam dan Diversifikasi	39
Pemanfaatan Lahan saat Persiapan Lahan	40
Tumpang Sari dengan Tanaman Naungan	41
Tumpang Sari dengan Agroforestri	42
4. Persiapan Bahan Tanam	43
Bahan Tanam Generatif	44
Vegetatif	49
5. Penanaman	70
6. Pemeliharaan Tanaman	71
Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)	71
Tanaman Menghasilkan (TM)	87
7. Rehabilitasi Tanaman	96
Peremajaan Tanaman	96
Tanam Ulang	97
8. Panen	98
9. Pasca Panen	100
Sortasi Buah	100
Pemeraman atau Penyimpanan Buah	100
Pemecahan Buah	101
Fermentasi	101
Perendaman dan Pencucian	102
Pengeringan	103
Sortasi Biji Kering	103
Pengemasan dan Penyimpanan Biji	104
Daftar Pustaka	106

Daftar Gambar

Gambar 1. Persendian daun kakao	7
Gambar 2. Daun kakao	8
Gambar 3. Cabang dan percabangan tanaman kakao	8
Gambar 4. Tanaman kakao	9
Gambar 5. Perakaran tanaman kakao	9
Gambar 6. Bunga tanaman kakao	10
Gambar 7. Buah dan biji kakao	11
Gambar 8. Termohigrometer	17
Gambar 9. Luxmeter	18
Gambar 10. Altimeter	18
Gambar 11. Ombrometer	20
Gambar 12. Teras Individu	32
Gambar 13. Teras Bangku	33
Gambar 14. Teras Guludan	33
Gambar 15. Pengurangan jumlah tanaman naungan secara bertahap	38
Gambar 16. Tata Letak Tanaman Kakao-Kelapa	41
Gambar 17. Tata Letak Penanaman kakao-kelapa	41
Gambar 18. Tata Letak tumpang sari agroforestri kakao	43
Gambar 19. Tata Letak tumpang sari agroforestri kakao	43
Gambar 20. Pembibitan kakao	49
Gambar 21. Perkembangan bibit dari biji	49
Gambar 22. Bedengan persemaian bibit setek	62
Gambar 23. Bak persemaian bibit setek buatan	62
Gambar 24. Bagan perbanyak tanaman kakao dengan SE	67
Gambar 25. Bibit siap tanam	70
Gambar 26. Limbah kulit buah kakao	75
Gambar 27. Bak pengomposan	75
Gambar 28. Pencampuran beberapa jenis pupuk anorganik	78
Gambar 29. Gejala visual kekahatan tanaman	79
Gambar 30. Cabang primer tanaman kakao	84
Gambar 31. Pemangkasan tanaman penayang sementara	84
Gambar 32. Pemangkasan pemeliharaan	89
Gambar 33. Kondisi kebun kakao dewasa	89

Gambar 34. Pemangkasan produksi	90
Gambar 35. Kebun kakao yang telah berproduksi	90
Gambar 36. Busuk buah pada kakao	94
Gambar 37. Panen kakao dengan gunting	99
Gambar 38. Sortasi buah	100
Gambar 39. Pemecahan buah	101
Gambar 40. Biji kakao siap fermentasi	102
Gambar 41. Biji kakao kering	103
Gambar 42. Pengemasan biji kakao kering di karung goni	105

Daftar Tabel

Tabel 1. Alat yang digunakan pada praktik budi daya tanaman kakao	3
Tabel 2. Bahan yang dibutuhkan selama praktik budi daya tanaman kakao	4
Tabel 3. Kesesuaian Lahan untuk Budi daya Kakao	23
Tabel 4. Alat, Bahan, dan Cara Kerja Beberapa Karakter Kesesuaian Lahan	24
Tabel 5. Penetapan titik pengambilan contoh tanah	26
Tabel 6. Jenis teras pada kelerengan lahan, jeluk tanah, dan kepekaan erosi	34
Tabel 7. Klasifikasi iklim berdasarkan Schmidt dan Ferguson	38
Tabel 8. Kebun sumber benih bersertifikat di Indonesia	45
Tabel 9. Lama pembukaan sungkup berdasarkan umur setek	64
Tabel 10. Kriteria bibit sambung pucuk siap tanam	66
Tabel 11. Kriteria bibit okulasi siap tanam	67
Tabel 12. Kriteria bibit kakao siap pindah tanam	69
Tabel 13. Jadwal pembibitan dan penanaman kakao	69
Tabel 14. Jadwal persiapan lahan penanaman	71
Tabel 15. Kebutuhan unsur hara tanaman kakao berdasarkan umur	78
Tabel 16. Dosis tentatif pemupukan tanaman belum menghasilkan	79
Tabel 17. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao	82
Tabel 18. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao	82
Tabel 19. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao	88
Tabel 20. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao	88
Tabel 21. Persyaratan khusus mutu biji kakao	104
Tabel 22. Pengelompokkan mutu biji kakao menurut ukuran biji	104

A

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Cokelat sebagai produk hilir dari tanaman kakao memiliki segmen pasar yang beragam, sebagai bahan makanan, minuman, farmasi, maupun kosmetik. Nilai ekonomi cokelat yang tinggi juga didukung dengan adanya inovasi-inovasi di dunia industri yang menggunakan cokelat sebagai bahan baku.

Produk cokelat merupakan hasil akhir dari tanaman kakao. Cokelat dihasilkan dari biji tanaman kakao yang melewati berbagai proses pengolahan. Budi daya tanaman kakao yang baik akan mempengaruhi produksi biji kering. Teknik budi daya yang optimal akan mendukung hasil buah kakao yang di dalamnya terdapat biji-biji kakao. Biji-biji tersebut selanjutnya masuk dalam rangkaian proses pasca panen hingga produk yang tercipta yaitu biji kering yang siap dalam proses pengolahan industri.

Permintaan produk kakao yang terus meningkat hendaknya diikuti dengan suplai produk yang seimbang, sehingga dapat menggerakkan roda perekonomian dengan baik. Teknik budi daya kakao yang baik diharapkan dapat mendukung produksi kakao pada masa yang akan datang. Pedoman teknik budi daya kakao diharapkan dapat mendorong peningkatan produksi kakao secara berkelanjutan.

2. Tujuan

Pedoman teknik budi daya kakao bertujuan untuk memberikan informasi tentang teknis budi daya kakao secara sistematis, optimal, dan bijak hendaknya dapat mendukung produksi kakao yang berkelanjutan, baik produktivitas lahannya yang tinggi, juga ekosistem yang tetap terjaga kelestariannya.

3. Alat dan Bahan

Alat

Dalam praktik budi daya kakao, terdapat beberapa peralatan yang menunjang setiap tahapan kegiatan mulai dari persiapan lahan, penanaman, pemeliharaan, panen, hingga pasca panen. Alat-alat yang digunakan selama budi daya tanaman kakao yaitu:

Tabel 1. Alat yang digunakan pada praktik budi daya tanaman kakao

Kegiatan	Alat	Fungsi
Persiapan lahan	Termohigrometer	Mengukur suhu dan kelembaban udara
	Lux meter	Mengukur intensitas cahaya
	Altimeter	Mengukur elevasi / ketinggian tempat
	Klinometer / Abney level / waterpass	Mengukur kemiringan lahan
	EC meter	Mengukur salinitas tanah
	pH meter / pH indikator	Mengukur pH tanah
	Hana instrument	
	Cangkul	Membersihkan lahan, membuat lubang tanam, membuat rorak
	Sabit / parang	Membersihkan lahan
	Bor tanah	Mengambil contoh tanah
	Meteran	Mengukur jarak dan lubang tanam
	Tugal	Membuat lubang tanam tanaman penutup tanah
	Ajir	Menandai titik tanam kakao dan tanaman pelindung
Persiapan bahan tanam	Pisau okulasi	Memotong entres (batang atas), mata tunas saat sambung pucuk dan okulasi
	<i>Sprayer</i>	Menyiram areal pembibitan
	Selang air	Menyiram
	Cangkul	Membuat bedengan pembibitan
	Kantung plastik	Menutup tempelan okulasi dan sambung pucuk, sebagai sungkup untuk bibit dari SE
Penanaman	Cangkul	Membuka lubang tanam
	Gunting / pisau	Memotong polibag bibit
Pemeliharaan	Cangkul	Membuat parit tempat pupuk
	Sabit / parang	Memangkas tanaman kakao dan tanaman pelindung
	Gunting pangkas	Memangkas tanaman kakao dan tanaman pelindung
	Timbangan	Menimbang pupuk
	Knapsack sprayer	Menyemprot pestisida
	Sendok takar pupuk	Menakar pupuk sesuai timbangan
	Tangki air	Membuat pupuk organik cair
	Selang air	Membuat pupuk organik cair
Panen	Gunting pangkas / pisau	Memotong buah kakao dari ranting
Pasca panen	Keranjang	Mengumpulkan buah kakao
	Balok kayu	Memecah buah kakao
	Kotak kayu / keranjang bambu	Wadah fermentasi
	Para-para	Tempat menjemur biji kakao
	Alat pengering	Mengeringkan biji kakao
	Karung	Tempat menyimpan biji kering
	Palet	Tempat meletakkan karung penyimpanan

Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan selama praktik budi daya tanaman kakao yaitu:

Tabel 2. Bahan yang dibutuhkan selama praktik budi daya tanaman kakao

Kegiatan	Bahan
Persiapan lahan	Contoh tanah
	Data curah hujan 10 tahun terakhir
	Akuades
	Benih tanaman penutup tanah
	Benih tanaman semusim (jagung, kacang-kacangan)
	Benih atau bibit tanaman penayang
Persiapan bahan tanam	Benih kakao bersertifikat
	Batang atas kakao bersertifikat
	Mata tunas
	Fungisida untuk pembibitan
Penanaman	Bibit kakao siap tanam
	Air
Pemeliharaan	Pupuk urea
	Pupuk NPK
	Pupuk TSP
	Pupuk SP 36
	Pupuk ZA
	Dolomit
	Kleserit
	EM4
	Limbah panen buah kakao
	Pestisida
	Trichoderma
Beauveria bassiana	
Panen	Buah kakao siap panen
Pasca panen	-

B

KAKAO

1. Sistematika Tanaman Kakao

Kakao merupakan tanaman tahunan dan tanaman keras yang memiliki buah dan biji sebagai organ perbanyak. Tanaman kakao memiliki sistematika sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub-Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Subkelas	: Dialypetale
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: Theobroma
Spesies	: Theobroma cacao L.

2. Jenis Kakao

Tanaman kakao berdasarkan bentuk buahnya dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis. Berdasarkan bentuk buah, kakao dibagi menjadi 4 yaitu Cundeamor, Criollo, Amelondo, dan Angoleta. Banyak versi pengelompokan buah kakao dari waktu ke waktu berdasarkan daerah sebaran. Pada tahun 1942, terdapat ekspedisi Pound yang bertujuan mendapatkan bahan tanam klon maupun biji melalui seleksi dan hibridisasi. Terdapat seorang tokoh pemulia tanaman di Trinidad Cheesman yang kemudian membagi buah kakao menjadi 3 jenis yaitu Criollo, forastero, dan Trinitario (Siregar et al., 2010). Criollo memiliki biji bulat dengan keping biji putih, dan kualitas tinggi. Di lain sisi kakao jenis criollo memiliki pertumbuhan yang kurang kuat, potensi hasil yang lebih rendah dibanding forastero, dan mudah terserang hama dan penyakit. Criollo memiliki kulit buah yang kasar, berbenjol-benjol, alur kulit yang dalam dan jelas, kulit buah tebal namun lunak. Biji criollo memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan forastero namun ukuran bijinya besar, bulat, dan cita rasanya baik (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

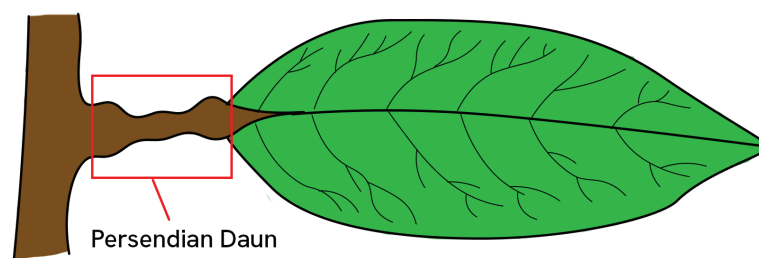
Criollo menurut sifatnya merupakan kakao mulia dan forastero merupakan kakao lindak. Kakao jenis trinitario merupakan persilangan antara jenis criollo dan forastero dan dapat dimasukkan dalam jenis kakao lindak dan kakao mulia. Di daerah tropika tersebar kakao lindak dengan biji yang lonjong, pipih, keping biji / kotiledon berwarna ungu gelap, kulit buah halus, alur pada kulit buah dangkal, kulit buah tipis tetapi keras, tanaman kuat dan pertumbuhannya cepat. Kakao jenis ini memiliki daya hasil tinggi dan tahan beberapa jenis hama penyakit, namun jenis kakao lindak memiliki kualitas biji yang beragam tidak seperti kakao mulia. Kakao klon Na, Pa, Scavina, Sulawesi, dan Amelonado merupakan beberapa

contoh kakao jenis forastero. Klon ICS dan Djati Ronggo (DR) merupakan beberapa contoh kakao trinitario (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010; Siregar et al., 2010).

3. Morfologi Tanaman Kakao

Daun

Daun merupakan organ vegetatif tanaman kakao. Daun tanaman kakao memiliki bagian tangkai daun dan helaian daun. Tangkai daun dapat tumbuh dengan panjang tangkai 7,5 – 10 cm pada tunas ortotrop dan 2,5 cm pada tunas plagiotrop. Sedangkan panjang daun kakao berkisar panjang 25-34 cm dan lebar 9-12 cm. Daun yang tumbuh di ujung tunas baru disebut flush. Flush berwarna merah, permukaannya halus, dan berukuran kecil. Warna flush juga bisa kuning cerah, kecoklatan, dan merah muda tergantung pada kandungan antosianin. Tumbuhnya tunas-tunas baru disebut dengan flushing (Siregar et al., 2010) (Fahrurrozi et al., 2020). Kegiatan ini dapat membentuk 3-6 daun baru yang kemudian pertumbuhan daunnya dorman hingga terdapat rangsangan dari faktor lingkungan. Daun yang berada di cabang bagian dalam akan lebih hijau dan lebih lebar dibandingkan dengan daun yang terkena sinar matahari langsung karena pengaruh intensitas cahaya. Daun dewasa memiliki pangkal dan ujung daun yang runcing, tulang daun yang menyirip dan menonjol pada permukaan bagian bawah, tepi daun rata, dan daun tipis. Persendian daun kakao antara pangkal dan ujung tangkai daun dapat bergerak sesuai dengan arah datang sinar matahari (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).



Gambar 1. Persendian daun kakao

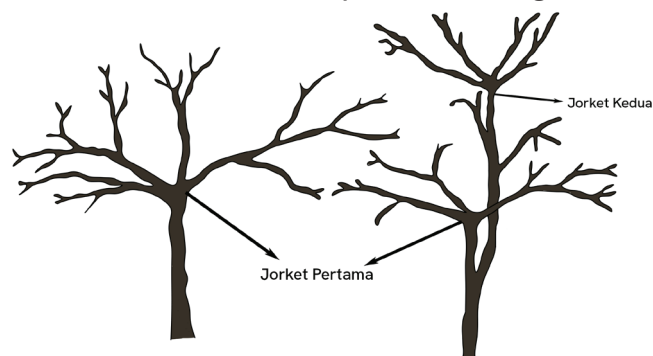


Gambar 2. Daun kakao

Batang dan Cabang

Tanaman kakao memiliki habitat asli di hutan tropika yang kemudian dibudidayakan di kebun. Tanaman ini berkembang biak dengan biji. Tanaman ini memiliki batang yang berkayu. Tinggi tanaman di habitat aslinya tidak dapat diketahui pasti atau tidak sama antara satu dengan yang lainnya. Tanaman ini merupakan tanaman dengan tipe cabang demorfisme yaitu memiliki 2 bentuk tunas vegetatif, yaitu tunas ortotrop (tunas yang mengarah vertikal) dan tunas plagiotrop (tunas yang mengarah horizontal). Pertumbuhan tinggi tanaman kakao berhenti ketika terbentuk tunas plagiotrop. Tanaman kakao yang berasal dari biji dapat membentuk tunas plagiotrop dengan tinggi 1,5 meter, namun di kebun dengan pengaturan jarak tanam dan berbagai faktor pembatas, tanaman kakao dapat tumbuh hingga 7 meter bahkan hingga 10 meter (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010; Siregar et al., 2010).

Batang utama yang kemudian tumbuh tunas plagiotrop disebut dengan jorket. Pada saat terbentuk jorket, terbentuk 3-6 cabang yang kemudian disebut sebagai cabang primer. Kemiringan cabang primer membentuk sudut hingga 60° dengan sisi horizontal. Cabang primer ini kemudian dapat tumbuh tunas plagiotrop dan ortotrop. Tunas ortotrop yang tumbuh disebut juga dengan tunas air. Di budi daya tanaman kakao tunas ini tidak dipelihara / dihilangkan. Cabang – cabang yang terus tumbuh ini yang kemudian dikendalikan dalam budi daya kakao dengan adanya pemangkasan.



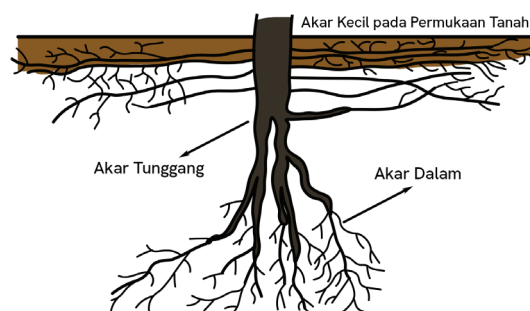
Gambar 3. Cabang dan percabangan tanaman kakao



Gambar 4. Tanaman kakao

Akar

Akar tanaman kakao adalah akar tunggang dengan pertumbuhan sifat *surface feeder* (akar berkembang di daerah dekat permukaan tanah). Pertumbuhan akar ke samping dapat mencapai 8 meter dan ke bawah dapat mencapai 15 meter. Pertumbuhan akar tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah sebagai media tanam. Jangkauan akar yang dalam akan memungkinkan tanaman dapat menyerap unsur hara dan air dari tanah dengan optimal. Kondisi tanah yang baik dengan dukungan drainase yang baik akan mendukung pertumbuhan akar. Tanah dengan kondisi yang baik yaitu yang mengandung banyak humus akan memungkinkan akar dapat melakukan penetrasi secara optimal. Peningkatan kondisi dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik dari pupuk organik selama pertumbuhan tanaman. Kondisi tanah berbatu atau tanah yang memiliki lapisan yang keras akan membatasi daerah perakaran tanaman kakao (FAO, 1970; Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).



Gambar 5. Perakaran tanaman kakao

Bunga

Bunga kakao berwarna putih, ungu, atau kemerahan. Bunga memiliki diameter 1,5 cm berada pada tangkai bunga yang kecil dan panjang (1-1,5 cm). Daun mahkota panjangnya 6-8 mm terdiri dari 2 bagian. Bagian pangkal berbentuk seperti kuku binatang dan biasanya terdapat 2 garis merah. Bagian ujung berupa lembaran tipis, lentur, dan berwarna putih. Bunga tanaman kakao tersusun oleh 5 daun kelopak,

5 daun mahkota, 10 tangkai sari yang tersusun dalam 2 lingkaran, yang terdiri dari 5 tangkai sari tetapi hanya 1 lingkaran yang fertil dan 5 daun buah yang bersatu. Bunga tanaman kakao biasanya muncul sebelum musim hujan tiba yaitu pada bulan Agustus, September, Oktober. Jumlah bunga kakao dapat berjumlah hingga 12.000 bunga per pohon namun hanya 1% yang dapat tumbuh hingga menjadi buah yang siap panen. Bunga pada tanaman kakao akan muncul ketika tanaman berumur 3-4 tahun dan muncul berurutan dengan tumbuhnya tunas. Bunga tidak muncul ketika 1-2 bulan setelah tanaman tidak bertunas, maka adanya pemangkasan akan mempengaruhi pembungaan. Adanya tunas akan mendorong adanya pembungaan.

Pembungaan juga didorong adanya pengeratan pada bagian batang. Bunga akan muncul pada bagian atas daerah pengeratan setelah 45 hari. Faktor lain yang mempengaruhi pembungaan yaitu tingkat naungan. Tingkat naungan yang rendah akan meningkatkan pembungaan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010; Siregar et al., 2010).



Gambar 6. Bunga tanaman kakao (flower-db.com)

Buah dan Biji

Buah coklat memiliki alur pada kulitnya dengan ketebalan dan tekstur yang beragam. Kulit buah kakao memiliki ketebalan 1-2 cm dengan alur pada kulit 10 buah. Biji menempel di dalam buah dengan dilapisi pulp berwarna putih. Biji menempel pada kulit buah saat muda namun akan lepas ketika buah telah masak. Buah muda kakao dengan ukuran kurang dari 10 cm merupakan bakal buah kakao yang sering disebut pentil. Pada fase pembentukan pentil ini kondisi asupan hara dan perlindungan dari serangan hama penyakit tanaman harus baik. Di setiap buah kakao terdapat 30-50 biji yang memiliki berat per biji sekitar 1+0,1 gram.

Buah yang telah masak akan berada pada ukuran maksimal yaitu sekitar 10-30 cm dengan biji yang tersusun dalam 5 baris. Biji pada buah masak dapat mencapai 20-50 butir per buah. Biji tidak memiliki masa dorman, pada kondisi terlambat panen biji akan berkecambah di dalam buah. Buah tanaman kakao memiliki perubahan warna

saat matang. Buah yang saat muda berwarna hijau tua, hijau muda, atau merah akan berwarna kuning saat matang (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010; Siregar et al., 2010).



Gambar 7. Buah dan biji kakao



SEJARAH DAN PERKEMBANGAN KAKAO

1. Sejarah Tanaman Kakao

Tanaman kakao berasal dari hutan tropis di Amerika Tengah dan Amerika selatan bagian utara. Tanaman kakao pertama kali dibudidayakan oleh suku Astek yang kemudian diolah menjadi makanan dan minuman. Bangsa Spanyol yang kala itu ke Amerika Tengah mengetahui bahwa suku Astek adalah suku yang pertama mengusahakan tanaman kakao.

Suku Astek melakukan pengolahan pasca panen kakao secara sederhana dengan menjemurnya di bawah sinar matahari dan kemudian menumbuk dan mengolahnya sebagai campuran makanan. Bangsa Spanyol memiliki cara lain untuk menikmati cokelat yaitu dengan menambahkan gula dari tebu. Bangsa Spanyol merupakan salah satu penanam pertama di daerah Meksiko dan Trinidad. Kemudian bangsa Spanyol memperkenalkan cokelat kepada Raja Charles V yang kemudian diminati oleh masyarakat Eropa. Pengembangan tanaman kakao dilakukan pada daerah Afrika yaitu Nigeria, Pantai Gading, dan Kongo.

Bangsa lain yang merupakan pelopor budi daya kakao yaitu bangsa Belanda. Belanda berperan dalam perintisan budi daya tanaman kakao di daerah Asia. Tanaman kakao di Indonesia juga diperkenalkan oleh bangsa Spanyol di Minahasa, Sulawesi Utara. Tanaman tersebut berasal dari Filipina dengan jenis awal Criollo dengan produksi yang rendah namun memiliki cita rasa yang baik. Bersamaan dengan itu bangsa Belanda juga datang untuk memperkenalkan tanaman kakao di daerah Ambon dan Jawa. Pada tahun 1806 perluasan dilakukan di daerah Jawa Timur dan Jawa Tengah. Pengujian terhadap klon-klon kakao dilakukan mulai saat itu. Akhirnya ditetapkan beberapa pohon induk yang memiliki karakter unggul sebagai bahan tanam di Indonesia diantaranya DR, KWC, dan G (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010; Siregar dkk., 2010).

2. Permintaan dan Kondisi Terkini Kakao di Indonesia

Kakao merupakan salah satu komoditi perkebunan yang memiliki peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Peluang ekspor hasil kakao berupa biji kering kakao semakin terbuka. Pasar penjualan biji kakao dalam negeri juga masih cukup besar. Indonesia merupakan negara penghasil biji kakao terbesar setelah Pantai Gading, Ghana, Ekuador, Kamerun, dan Nigeria. Indonesia mampu dinilai mampu dalam budi daya kakao namun kualitas biji di pasar internasional perlu diperhatikan ulang karena dinilai masih rendah dan tidak memenuhi standar nasional dan internasional. Perkebunan kakao di Indonesia sekitar 90% merupakan perkebunan rakyat yang beragam dalam pengolahan pasca panen.

Kondisi global dalam budi daya kakao, tercatat pada bulan Agustus 2022 etrjadi lonjakan harga pupuk dunia yang menyebabkan peningkatan biaya untuk pemupukan. Peningkatan harga pupuk sebesar 22% hingga 26% pada pupuk urea dan fosfat (Fahrurrozi et al., 2020; ICCO, 2022a).

Penurunan persediaan kakao dunia terjadi pada pertengahan tahun 2022 dan akhir 2022. Pada bulan Agustus dilaporkan terjadi penurunan persediaan kakao dunia sebesar 6,8% dan kekurangan sebesar 230.000 ton. Pada November 2022, tercatat penurunan persediaan kakao dunia sebesar 8% dengan kekurangan (defisit) mencapai 306.000 ton. Di Indonesia juga tercatat terdapat penurunan luas areal perkebunan kakao dari tahun 2017 hingga 2020. Terjadi penurunan sebesar 8,72% luas areal produksi kakao. Meskipun terjadi penurunan luas lahan kakao, namun terjadi peningkatan permintaan produk kakao yang ditunjukkan dengan meningkatnya ekspor kakao ke Malaysia, Cina, India, Amerika, dan Filipina pada tahun 2021 dan kenaikan nilai impor biji kakao dari tahun 2017 hingga 2021. (Badan Pusat Statistik, 2021).

Pada November 2022 terdapat peningkatan produksi hasil kakao dunia berupa bubuk kakao sebesar 2%. Di Indonesia, terdapat peningkatan volume ekspor pada tahun 2020-2021 berupa biji, pasta, tepung, coklat blok, coklat bubuk, hingga olahan makanan. Peningkatan ekspor pada beberapa negara yaitu sebesar 5,4% pada tahun 2020, dan 1,28% pada tahun 2021. Pada tahun 2021 terjadi peningkatan impor kakao sebesar 25,1%. Peningkatan nilai impor ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan kakao di Indonesia meningkat dan belum diimbangi dengan peningkatan produksi. Adanya peningkatan permintaan kakao ini menunjukkan bahwa diperlukan tambahan pasokan biji kakao kering melalui budi daya kakao secara baik dan berkelanjutan (Badan Pusat Statistik, 2021; ICCO, 2022b).

3. Distribusi Kakao di Indonesia

Produksi kakao di Indonesia sebesar 688,21 ribu ton yang tersebar di seluruh Indonesia. Pulau Sulawesi merupakan penghasil utama kakao di Indonesia. Sulawesi Tengah memiliki lahan produksi kakao paling luas di Indonesia yaitu mencapai 19% dari luas produksi kakao di Indonesia. Sulawesi Tenggara mencapai 16%, Sulawesi Selatan sebesar 14%, dan Sulawesi barat sebesar 10% dari luas produksi total se-Indonesia. Lahan produksi kakao di Indonesia dibawa kepemilikan rakyat, Perkebunan Besar Swasta, dan Perkebunan Besar Negara. Perkebunan rakyat memiliki luas lahan produksi paling besar mencapai 99,7% yaitu 686,44 ribu ton. Hanya 0,3% dari luas produksi total yang dikuasai oleh Perkebunan Swasta maupun negara (Badan Pusat Statistik, 2021).

4. GAP (Good Agricultural Practices)

Good Agricultural Practices (GAP) merupakan praktek budi daya tanaman dengan memperhatikan beberapa aspek lingkungan untuk mendukung peningkatan produksi pertanian baik secara kuantitas maupun kualitas. Penerapan GAP ini bertujuan agar petani mendapatkan hasil pertanian, dalam hal ini produksi kakao dengan kriteria unggul, hasil tinggi, dan berkelanjutan. Petani diharapkan mendapat keuntungan finansial yang baik dengan menekan biaya produksi untuk penggunaan pupuk dan pestisida kimia yang relatif mahal.

GAP dilakukan pada setiap tahapan budi daya tanaman kakao mulai dari persiapan lahan, persiapan bahan tanam, penanaman, pemeliharaan, hingga panen dan pasca panen. Pertanian berkelanjutan menurut Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 48 tahun 2014 memiliki prinsip dasar yang harus diterapkan. Beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain fungsi ekologis baik manusia, tanaman, hewan, dan organisme tanah yang tetap dijaga dan tingkatkan. Fungsi ekologis tersebut diharapkan berjalan secara adil dan dapat menyesuaikan dengan kondisi yang dinamis sehingga setiap komponen yang terlibat terpenuhi kebutuhannya. GAP dilakukan secara fleksibel, karena setiap lingkungan budi daya kakao memiliki kondisi lingkungan dan kearifan lokal yang berbeda-beda (Kementerian Pertanian, 2014).

Implementasi kegiatan GAP juga dibutuhkan saat produk kakao masuk dalam rantai pemasaran internasional. Produk kakao yang akan dipasarkan secara internasional wajib memiliki sertifikat yang menjamin proses dan hasil kakao yang berkualitas. Sertifikasi tersebut dilakukan oleh lembaga sertifikasi yang terakreditasi. Oleh karena itu, tersedianya akses petani untuk mendapatkan pemahaman ataupun pelatihan tentang budi daya yang baik akan mendukung peningkatan kualitas dan kuantitas produksi kakao, serta pendapatan petani di Indonesia.

D

SYARAT TUMBUH TANAMAN KAKAO

1. Suhu dan Kelembapan Udara

Suhu udara yang optimum bagi pertumbuhan tanaman kakao yaitu 18°C – 32°C dengan suhu maksimum 30 - 32°C dan suhu minimum 18 - 21°C . Suhu udara memiliki peran yang penting dalam memacu pembungaan pada kakao. Suhu optimal dapat meningkatkan pembentukan bunga kakao dan suhu optimal bagi pertumbuhan kakao yaitu $26,6^{\circ}\text{C}$. Pembungaan tanaman kakao pada suhu 26°C dan 30°C lebih tinggi dibandingkan dengan pembungaan pada tanaman kakao yang tumbuh di lingkungan dengan suhu $\leq 23^{\circ}\text{C}$. Peningkatan suhu dari suhu optimal juga menurunkan pembungaan karena terhambatnya proses diferensiasi sel karena adanya kerusakan hormon. Suhu udara kurang dari 10°C dapat memacu pengguguran daun dan keringnya bunga, sedangkan suhu yang tinggi akan memacu pembungaan lebih banyak namun diiringi dengan gugurnya bunga.

Perubahan peningkatan kelembaban udara juga meningkatkan pembungaan. Kelembaban udara erat kaitannya dengan hujan yang terjadi. Suhu udara tahunan $23,9$ - $26,7^{\circ}\text{C}$ merupakan suhu yang optimal jika tidak diikuti dengan musim hujan yang panjang, karena kelembaban yang tinggi akan meningkatkan kemungkinan serangan hama dan penyakit tanaman kakao (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010; Siregar et al., 2010). Suhu dan kelembaban dapat diukur menggunakan alat termohigrometer (Gambar 8). Termohigrometer HTC-2 dapat mengukur suhu udara pada lingkungan terbuka dan tertutup dalam jangkauan -50°C ~ $+70^{\circ}\text{C}$ (58 ~ 158°F) dengan akurasi $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (2°F). Selain itu, kelembaban udara juga dapat diukur dalam jangkauan 10% ~ $95\%\text{RH}$ dengan akurasi $\pm 5\%\text{RH}$ (indolabutama.com, 2022).



Gambar 8. Termohigrometer (indolabutama.com)

Cara menggunakan termohigrometer, yaitu:

- a. Alat diletakkan di tempat atau digantung pada tempat yang diukur suhu dan kelembabannya.
- b. Ditunggu hingga 5 menit dan data akan ditampilkan di layar.

2. Intensitas Cahaya

Tanaman kakao memiliki habitat asli hutan tropik basah. Intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman ini agar tumbuh dengan baik yaitu 60-75% dari intensitas cahaya penuh pada kakao dewasa. Pengukuran intensitas cahaya dapat menggunakan luxmeter. Cahaya diukur di luar pertanaman dan di dalam areal pertanaman kakao. Intensitas cahaya di dalam pertanaman kakao hendaknya 60-75% dari intensitas di luar pertanaman kakao.



Gambar 9. Luxmeter (Mujiati, 2014)

Cara menggunakan termohigrometer, yaitu:

- Alat dinyalakan terlebih dahulu dengan tombol on/off.
- Kisaran pengukuran cahaya dipilih (2000 lux, 20000 lux atau 50000 lux) pada tombol range sesuai dengan cahaya pada saat pengukuran, intensitas yang rendah akan membutuhkan kisaran paling rendah agar data terbaca dan begitupun sebaliknya.
- Sensor diarahkan ke cahaya yang akan diukur.
- Hasil tampak pada layar.

3. Ketinggian

Ketinggian yang optimal untuk pertumbuhan kakao lindak 0-300 meter dpL dan untuk kakao mulia yaitu 0-600 meter dpL. Namun terdapat beberapa tanaman kakao yang dapat tumbuh pada ketinggian 0-900 mdpl.



Gambar 10. Altimeter (Karyamandiritechindo, 2022)

Ketinggian tempat dapat diukur dengan menggunakan alat altimeter. *Digital Altimeter Compass Barometer 8 in 1 DA8* juga dapat mengetahui arah mata angin dengan menekan tombol *Compass*, mengetahui tekanan udara melalui *Barometer* yang ditunjukkan di layar alat, mengetahui cuaca dan suhu yang akan datang dari *Weather forecast*, dan terdapat kalender sehingga dapat lebih praktis bila digunakan selama pengamatan. Altimeter ini bisa mengukur dari -700-9.000 m atau -2.300-2950 ft dan Barometer pada alat bisa mengukur 300 mbar-1100 mbar. Akurasi kompas dari alat ini yaitu 3° dan bisa mengukur suhu -10°C-60°C (Karyamandiritechindo, 2022).

4. Geografi

Tanaman kakao dapat tumbuh pada daerah di garis lintang 10° LS - 10° LU. Sebaran pertanaman kakao secara umum dapat dilakukan pada daerah 5° LU - 18° LS dan masih toleran pada daerah 20° LU - 20° LS dengan ketinggian kurang dari 900 m dpL. Letak geografi ini kaitannya dengan sebaran hujan dan juga intensitas serta lama penyinaran matahari.

5. Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah merupakan hal dasar yang penting bagi setiap perencanaan budi daya pertanian dan perkebunan. Komponen kesuburan tanah yang berperam penting bagi tanaman kakao yaitu sifat kimia dan fisika tanah. Sifat kimia tanah digambarkan dengan nilai pH tanah. Pertanaman kakao dapat tumbuh secara optimal pada tanah dengan pH 6-7, namun tanaman ini masih dapat tumbuh pada tanah dengan pH 4-8,5. Kadar bahan organik tanah yang optimal untuk pertanaman kakao >3,5% atau kadar C >2% dan nisbah C/N 10-12. Kadar unsur hara N minimum yaitu 0,28%, P 32 ppm, K tertukar 0,5 me/100 g, Ca tertukar 5,3 me/100 g, dan Mg tertukar 1 me/100 g.

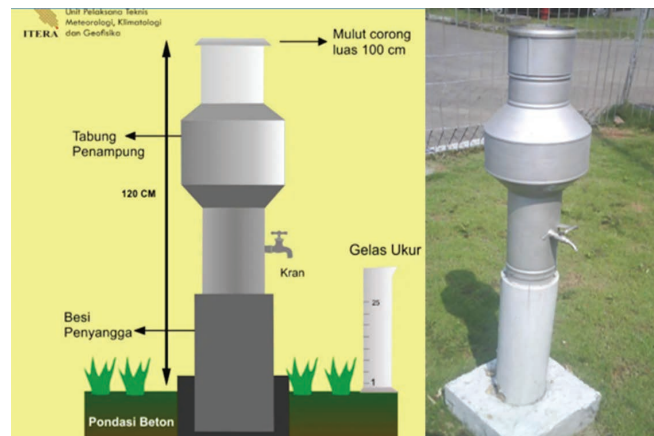
Tanaman kakao menghendaki kemiringan tanah <45% dengan kedalaman tanah efektif < 150 cm. Sifat fisika tanah meliputi tekstur tanah dan KPK tanah. Tekstur tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman kakao yaitu tekstur tanah dengan 50% berpasir, 10-20% debu, 30-40% lempung berpasir. Sedangkan nilai KPK yang optimal yaitu >15 me/100 g tanah.

6. Curah Hujan

Air memiliki peran yang penting dalam pertumbuhan tanaman. Curah hujan menentukan] kecukupan air tanaman. Perhitungan curah hujan dapat dilakukan dengan pengumpulan

data curah hujan selama 10 tahun terakhir. Bulan basah dan kering dihitung. Bulan kering dinyatakan ketika curah hujan <60 mm/bulan. Bulan basah dikatakan ketika curah hujan >100 mm/bulan. Kakao menghendaki curah hujan 1500-2500 mm/tahun. Informasi data curah hujan akan menentukan perlakuan tambahan seperti apa yang diperlukan agar tanaman dapat tumbuh dengan optimal dan juga untuk menentukan kelas kesesuaian lahan. Curah hujan di areal lahan juga dapat diketahui dengan alat ombrometer. Alat ini dibuat seperti tabung berbentuk corong yang memiliki penampung air di dalamnya dan terdapat kran untuk mengeluarkan air yang tertampung. Alat ini diletakkan di tempat terbuka, dibuat dengan tinggi 120 cm. Bagian-bagian alat ini yaitu:

- Mulut corong : tempat masuknya air dan pemfilter kotoran
- Penampung : tempat penampung air hujan
- Valve (kran) : tempat mengeluarkan air dari penampung
- Penampang : tempat penumpu
- Gelas ukur : tempat mengukur jumlah air



Gambar 11. Ombrometer (Pusat MKG ITERA, 2022; teknologisurvey.com, 2022)

E

TEKNIS BUDI DAYA KAKAO

1. Analisis Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan memiliki peran penting dalam menentukan keberhasilan budi daya kakao. Budi daya kakao pada lahan yang memiliki kesesuaian paling baik akan mendukung produksi tanaman kakao. Analisis kesesuaian lahan merupakan pengumpulan dan penilaian data terhadap sumber daya lahan untuk menentukan tingkat kualitas lahan budi daya. Analisis kesesuaian lahan kakao dilakukan dengan membandingkan syarat tumbuh tanaman kakao dengan kondisi sumber daya lahan yang ada. Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian lahan untuk budi daya kakao, mengetahui faktor pembatas lahan dalam budidaya kakao, serta menentukan pengelolaan yang dibutuhkan untuk mendukung produksi kakao. Dengan adanya analisis kesesuaian lahan, maka dapat direncanakan kebutuhan pengelolaan dan biaya yang dibutuhkan untuk mendukung hal tersebut.

Informasi yang dibutuhkan dalam analisis kesesuaian lahan meliputi data iklim, kondisi geografis lahan (elevasi dan kemiringan lahan), sifat fisik dan kimia tanah, drainase, dan toksisitas (keracunan tanah). Pengumpulan data tersebut selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kelas kesesuaian lahan secara spesifik. Kelas kesesuaian lahan dibagi dalam 4 tingkatan, yaitu:

- **Kelas S1:** Lahan sangat sesuai, adanya faktor pembatas tidak secara nyata menurunkan produktivitas lahan, sehingga tidak dibutuhkan pengelolaan tertentu.
- **Kelas S2:** Lahan cukup sesuai, terdapat beberapa faktor pembatas yang dapat menurunkan produktivitas dan keuntungan serta meningkatkan masukan. Lahan dengan kelas ini membutuhkan masukan dalam batas normal, sehingga keuntungan yang didapat cukup baik.
- **Kelas S3:** Lahan sesuai marginal atau kurang sesuai, terdapat beberapa faktor pembatas yang lebih besar dalam pengelolaan lahan, sehingga masukan yang dibutuhkan juga lebih besar. Lahan dengan kelas ini membutuhkan masukan yang cukup besar untuk memperoleh hasil yang normal, sehingga keuntungan yang diperoleh juga rendah.
- **Kelas N:** Lahan tidak sesuai, terdapat faktor pembatas yang tidak dapat diubah, sehingga mencegah kemungkinan pengembangan lahan untuk budi daya kakao. Lahan dengan kelas ini membutuhkan masukan yang tidak normal sehingga tidak memberikan keuntungan.

Kelas kesesuaian lahan untuk kakao terdapat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kesesuaian Lahan untuk Budi daya Kakao

No	Karakter	Kelas Kesesuaian Lahan				
		S1	S2	S3	N	
1	c-Iklim					
	Curah hujan tahunan (mm)	1500-2500	1250-1500 2500-3000	1100-1250 3000-4000	<1100 >4000	
	Lama bulan kering (<60 mm/bulan)	0-1	1-3	3-5	>5	
2	t-Elevasi (meter dpl.)					
	Kakao mulia	0-600	600-700	700-800	>800	
	Kakao Lindak	0-300	300-450	450-600	>600	
3	s-Kemiringan lahan (%)	0-8	8-15	15-45	>45	
4	r-Sifat fisik tanah					
	Kedalaman efektif (cm)	>150	100-150	60-100	<60	
	Tekstur	lempung berpasir	pasir berlempung	liat	berkerikil	
		lempung berliat	liat berpasir		pasir	
		lempung berdebu	liat berdebu		sangat liat	
		lempung liat berdebu				
	Batu di permukaan (%)	0	0-3	3-15	>15	
5	n-Sifat kimia tanah (0-30 cm)					
	pH	6,0-7,0	5,0-6,0 7,0-7,5	4,5-5,0 7,5-8,0	>8,0 <4,0	
		C-Organik (%)	2-5	1-2 5-10	0,5-1 10-15	<0,5 >15
	KPK (me/100g)	>15	10-15	5-10	<5	
	KB (%)	>35	20-35	<20	-	
	N (%)	>0,21	0,1-0,2	<0,1	-	
	P ₂ O ₅ tersedia (ppm)	>16	10-15	<10	-	
	Kdd (me%)	>0,3	0,1-0,1	<0,1	-	
	6	d-Genangan	-	-	1-7 hari	>7 hari
		Kelas drainase	baik	agak baik	agak buruk	berlebih
buruk					sangat buruk	
			agak berlebihan			
7	x-Toksisitas					
	Salinitas (mm hos/cm)	<1	1-3	3-4	>4	
	Kejenuhan Al (%)	<5	5-20	20-60	>60	

(Peraturan Menteri Pertanian RI Nomor 48, 2014)

Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan menggunakan tabel kesesuaian lahan budi daya kakao sebagai acuan. Hasil dari analisis kesesuaian lahan akan menentukan pengelolaan yang dibutuhkan selama teknis budi daya tanaman kakao dilakukan. Sebagai contoh, hasil analisis kesesuaian lahan adalah S2-s, artinya lahan cukup sesuai untuk budi daya tanaman kakao dengan pengelolaan kemiringan lahan, misalnya dengan membuat terasan untuk mengurangi laju erosi. Penentuan kesesuaian lahan dapat dilakukan secara langsung di lapangan dengan pengamatan beberapa karakter kesesuaian lahan. Beberapa pengamatan langsung yang dapat dilakukan di lapangan secara mandiri terdapat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Alat, Bahan, dan Cara Kerja Beberapa Karakter Kesesuaian Lahan

No	Karakter	Alat	Bahan	Cara Kerja
1	Curah hujan tahunan (mm)	Ombrometer	-	Ketika hujan, air akan masuk dalam tabung penampung melalui corong ombrometer. Pengamatan dilakukan dengan mengukur air yang masuk menggunakan gelas ukur.
		-	Data curah hujan	BMKG atau memiliki rekam data curah hujan bulanan. Data curah hujan tahunan dapat dihitung dengan menjumlah data curah hujan bulanan dari BMKG stasiun terdekat dari areal pertanaman kakao. Data yang dikumpulkan minimal data curah hujan 10 tahun terakhir.
2	Lama bulan kering	-	Data curah hujan	Jumlah bulan tanpa hujan dalam setahun dari BMKG stasiun terdekat dijumlah. Data dikumpulkan dalam 10 tahun terakhir.
3	pH	pH indikator (kertas lakmus)	-Sampel tanah -Akuades	Sampel tanah dilarutkan dalam akuades dengan perbandingan 1:1, diaduk. Larutan didiamkan sekitar 15 menit (hingga larutan mengendap). Setelah mengendap, kertas pH indikator dimasukkan pada larutan (tidak sampai menyentuh tanah), kemudian kertas diangkat dan perubahan warna diamati dan dibandingkan dengan bagan warna yang tersedia. Warna yang sama antara bagan warna dan kertas pH itulah merupakan nilai pH yang didapatkan.

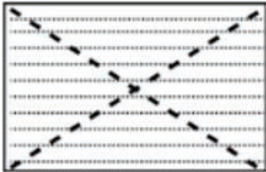

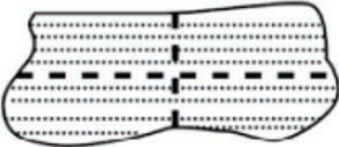
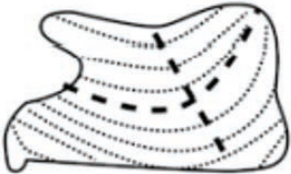
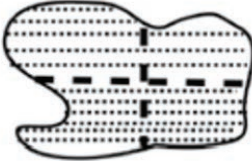
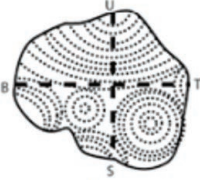
No	Karakter	Alat	Bahan	Cara Kerja
	pH	pH meter	-Sampel tanah -Akuadesx	Sampel tanah dilarutkan dalam akuades dengan perbandingan 1:1, diaduk. Larutan didiamkan sekitar 15 menit (hingga larutan mengendap). Setelah mengendap, ujung alat dimasukkan pada larutan dan ditunggu hingga alat berbunyi <i>beep</i> yang menandakan nilai pH sudah terbaca.
4	P, K, c-organik, KPK, Kejenuhan Basa (KB), N, P ₂ O ₅ tersedia, K-dd, kejenuhan Al, tekstur tanah	-Cangkul -Kantung plastik	-Tanah contoh -Kertas Label	Analisis dilakukan skala laboratorium. Pengambilan contoh tanah dijelaskan di bawah.
5	Kemiringan lahan	Klinometer abney level	-	Prinsip pengukuran sama, yaitu dengan menggunakan busur derajat yang kemudian dimasukkan dalam rumus sudut tanah depan / samping.
6	Elevasi / Ketinggian	Altimeter	-	Pengukuran ketinggian dengan menggunakan fitur pada alat altimeter dengan prinsip kerja perubahan tekanan udara, semakin tinggi, maka tekanan udara semakin berkurang.
7	Kedalaman efektif	Cangkul	-	Pengukuran dilakukan dengan membuat profil tanah di salah satu titik. Tanah dicangkul secara vertikal, hingga terdapat perbedaan warna antara lapisan atas dengan lapisan tanah selanjutnya. Warna yang berada pada lapisan paling atas merupakan kedalaman efektif.
8	Salinitas	EC meter	Sampel tanah	Sampel tanah dilarutkan dalam akuades dengan perbandingan 1:1, diaduk. Larutan didiamkan sekitar 15 menit (hingga larutan mengendap). Setelah mengendap, ujung alat dimasukkan pada larutan dan ditunggu hingga alat berbunyi <i>beep</i> yang menandakan nilai salinitas terbaca. 1 mho/cm = 100 S/m

Pengambilan contoh tanah dilakukan dengan:

- a. Pengeboran tanah dilakukan menggunakan alat bor yang terbuat dari pipa sepanjang 50 cm dengan diameter 1 inci (2,54 cm). Ujung pipa dibuat lancip agar mudah dimasukkan ke dalam tanah. Pada jarak 35 cm dari ujung, dibuat lubang sepanjang 15 cm ke arah ujung untuk mengeluarkan contoh tanah yang masuk dari ujung. Pada bagian pangkal dipasang pegangan untuk mendorong alat bor masuk dalam tanah. Pegangan dibuat dengan pipa sepanjang 20 cm dipasang tegak lurus dengan alat bor untuk memutar.

- b. Pada lahan datar dan berombak, pengambilan contoh tanah mewakili 20-60 ha. Pada lahan bergelombang, berbuit, dan bergunung, pengambilan contoh tanah mewakili 20-40 ha.
- c. Pengambilan contoh tanah diambil dari 10 titik di setiap areal pertanaman. Penentuan 10 titik berasal 2 garis diagonal yang memotong lahan ataupun dengan membuat garis sesuai barisan tanaman pada lahan (Juniawan et al., 2017).

Tabel 5. Penetapan titik pengambilan contoh tanah

Titik Pengambilan Contoh Tanah / Daun	Karakter Lahan
	Bentuk lahan teratur seperti persegi panjang atau bujur sangkar, lahan datar dan berombak, jarak tanam teratur
	Bentuk lahan sempit dan panjang, lahan datar berbukit
	Bentuk lahan tidak beraturan, lahan datar berombak
	Bentuk lahan tidak beraturan, lahan bergelombang berbukit, barisan tanaman sesuai dengan kontur
	Bentuk lahan teratur maupun tidak beraturan, lahan bergelombang berbukit, barisan tanaman menurut arah utara-selatan dan tidak menurut kontur
	Bentuk lahan terdapat beberapa bukit, lahan berbukit dan bergunung, barisan tanaman menurut kontur

Keterangan:

Garis ———: barisan pohon / titik pengambilan contoh tanah

- d. Pengambilan contoh tanah sebanyak 4 pengeboran yang saling tegak lurus di setiap titik, sehingga terdapat 40 contoh tanah.
- e. Pengambilan contoh tanah dilakukan dengan memutar bor tanah hingga jeluk / kedalaman 20 cm.
- f. Contoh tanah yang masuk dalam lubang bor diambil dan dimasukkan dalam kantong plastik dan diberi label.
- g. Setelah tanah yang mewakili satuan areal lahan terkumpul, contoh tanah dicampur untuk mendapatkan tanah komposit.
- h. Tanah komposit diambil 0,5 kg dimasukkan kantong plastik dan kemudian dikirim ke laboratorium untuk uji tanah.
- i. Hasil analisis digunakan untuk memberikan status kesesuaian lahan.

2. Persiapan Lahan

Persiapan lahan meliputi beberapa kegiatan, yaitu pembukaan lahan, pembersihan lahan, pengajiran, konservasi lahan, hingga persiapan tanaman naungan. Fungsi ekologis lahan harus tetap dijaga untuk mempertahankan keseimbangan ekosistem dan mendukung pertumbuhan tanaman kakao. Hal tersebut merupakan prinsip dasar yang harus dipegang saat akan melakukan persiapan lahan untuk mewujudkan GAP. Hasil analisis kesesuaian lahan yang telah didapat akan mempengaruhi langkah-langkah berikutnya dalam teknis budi daya tanaman kakao. Tujuan dari persiapan lahan adalah mempersiapkan kondisi lahan pertanaman kakao seoptimal mungkin untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman kakao tanpa mengurangi keseimbangan ekosistem yang ada.

Pembukaan Lahan

Pembukaan lahan dilakukan setelah penilaian kesesuaian lahan dilakukan. Lahan dengan kesesuaian S1, S2, dan S3 dapat digunakan untuk budi daya tanaman kakao. Kegiatan pembukaan lahan memiliki beberapa prinsip dasar, yaitu tidak melakukan pembakaran dan penebangan hutan, membuat area penyangga antara kebun dan hutan lindung, sumber mata air dan permukiman, serta mempertahankan tanaman asli daerah tempat lahan dibuka sebagai tanaman pagar. Terdapat 2 tipe pembukaan lahan, yaitu pembukaan lahan selektif dan pembukaan lahan total.

1. Pembukaan Lahan Selektif

Pembukaan lahan selektif dilakukan pada areal lahan yang terdiri dari beberapa tanaman asli dipertahankan dan dipilih sebagai tanaman naungan. Pemilihan tanaman naungan dinilai dari nilai ekonomi, pemilihan tajuk yang mudah diatur, dan dapat meneruskan cahaya dengan optimal. Tujuan pembukaan lahan selektif

adalah untuk mempertahankan tanaman asli dan juga mengurangi masukan untuk penyediaan tanaman naungan. Terdapat 2 tipe pembukaan lahan selektif, yaitu pembukaan lahan aneka tanaman dan pembukaan lahan areal kebun kelapa.

a. Pembukaan Lahan Aneka Tanaman

Pembukaan lahan ini dilakukan pada lahan dengan beragam jenis tanaman, dan sebagian diantaranya dipertahankan sebagai tanaman naungan. Pemilihan lahan yang akan dibuka berdasarkan pada analisis kesesuaian lahan dengan kelas kesesuaian S1, S2, dan S3. Tanaman yang dipertahankan sebagai tanaman naungan diberi tanda. Pemilihan ini berdasarkan kriteria tanaman memiliki nilai ekonomis, tajuknya mudah diatur, dan dapat meneruskan cahaya dengan merata. Alat yang dibutuhkan dalam pembukaan lahan selektif cukup sederhana, antara lain cangkul, parang, sabit, dan mesin pemotong. Pembukaan lahan selektif dilakukan secara manual dengan cara (Kementerian Pertanian, 2014):

- Tanaman yang tidak dipilih sebagai penabung dipotong dan dibongkar
- Tanaman perdu dan gulma dibersihkan
- Kayu yang telah dipotong dikumpulkan di pinggir kebun
- Pada areal calon kebun, dibuat jalan produksi, saluran drainase, dan juga teras-teras pada lahan dengan kemiringan lebih dari 8%

b. Pembukaan Lahan Areal Kebun Kelapa

Alat yang dibutuhkan dalam pembukaan lahan selektif cukup sederhana, antara lain cangkul, parang, sabit, dan mesin pemotong. Pembukaan lahan ini dilakukan secara manual dengan cara:

- Pemilihan areal pertanaman berdasarkan analisis kesesuaian lahan dengan kelas kesesuaian S1, S2, dan S3
- Tanaman perdu dan gulma dibersihkan secara manual dan kimiawi
- Kayu yang telah dipotong dikumpulkan di pinggir kebun
- Jalan kebun, jembatan, dan saluran drainase dibuat
- Jumlah tanaman kelapa dalam (tall) sebagai tanaman penabung yaitu 60-80 pohon/ha
- Jika jarak antar pohon kelapa terlalu jarang, maka dapat ditanami setek gamal (*Gliricidia sepium*)
- Jika jarak antar pohon terlalu rapat, dapat dilakukan penjarangan atau dilakukan pengurangan pelepah tua secara periodik dengan minimum pelepah tua 18 buah
- Dilakukan pengajiran dengan jarak tanam kakao-kelapa minimum yaitu 3 meter dengan jarak antar tanaman kakao yaitu 3x3 meter atau 4x2,5 meter
- Pada 6 bulan sebelum tanam kakao dibuat lubang tanam 60x60x60 cm. ukuran lubang tanam bisa diperbesar pada tanah dengan tekstur lebih

berat / lebih liat

- Pada lubang tanam dapat dimasukkan seresa-seresah daun / gulma, atau dimasukkan pupuk kandang dan pupuk hijau
- Pada 3 bulan sebelum tanam, lubang tanam tersebut ditutup dengan mempertikan agar batu, padas, dan sisa akar tidak dimasukkan lubang tanam

2. Pembukaan Lahan Total

Pembukaan lahan total dilakukan pada hutan sekunder bekas ladang berpindah dan pada areal semak belukar. Alat yang dibutuhkan dalam pembukaan lahan secara total yaitu cangkul, parang, sabit, alat pemotong, dan alat berat untuk pembuatan jalan kebun, jembatan, dan saluran drainase.

a. Hutan Sekunder Bekas Ladang Berpindah

Pembukaan lahan bekas ladang berpindah diawali dengan pemilihan areal berdasarkan kepemilikan yang jelas dan telah dianalisis kesesuaian lahannya dengan kelas kesesuaian lahan S1, S2, dan S3. Pembukaan lahan yang dilakukan memiliki skala hektaran. Pembukaan lahan dilakukan dengan tahapan:

- Gulma dibersihkan, pohon dan perdu dipotong dan ditumpuk di pinggir kebun
- Pembuatan jalan kebun, jembatan, dan saluran drainase
- Pembuatan teras-teras dilakukan pada lahan dengan kemiringan >15%
- Pengajiran tanaman penabung dengan jarak tanam 3mx3m atau 4mx5m.
- Tanaman penabung tetap yang dapat digunakan pada lahan bekas ladang berpindah antara lain gamal, lamtoro, dan dadap
- Pengajiran lubang tanam dan pembuatan lubang tanam kakao dilakukan dengan jarak antar tanaman kakao yaitu 3x3 meter atau 4x2,5 meter
- Pada 6 bulan sebelum tanam kakao dibuat lubang tanam 60x60x60 cm. ukuran lubang tanam bisa diperbesar pada tanah dengan tekstur lebih berat / lebih liat
- Pada lubang tanam dapat dimasukkan seresa-seresah daun / gulma, atau dimasukkan pupuk kandang dan pupuk hijau
- Pada 3 bulan sebelum tanam, lubang tanam tersebut ditutup dengan mempertikan agar batu, padas, dan sisa akar tidak dimasukkan lubang tanam
- Areal yang kosong setelah pembukaan lahan, dapat ditanami tanaman semusim yang sesuai dengan iklim mikro yang ada dan bernilai ekonomis, contohnya tanaman palawija seperti jagung dan kacang-kacangan

b. Areal Semak Belukar

Pembukaan lahan semak belukar relatif sama dengan pembukaan lahan pada ladang berpindah. Hasil pemotongan perdu dan semak ditumpuk dalam lorong yang selanjutnya disebut dengan model lorong (alley system). Lebar lorong tumpukan semak tersebut 4 meter dan lebar lorong bersih yaitu 1 meter. Jarak ajir tanaman penaung di dalam lorong yaitu 4 meter dan ajir tanaman kakao dalam lorong yaitu 2 meter. Tanaman penaung yang digunakan yaitu setek gamal. Pembuatan lubang tanam kakao dengan ukuran 60x60x60cm dilakukan 6 bulan sebelum tanam bibit kakao. Sebelum bibit ditanam lubang tersebut diisi dengan gulma-gulma yang ditebas saat pembukaan lahan.

Lubang tanam ditutup pada saat 3 bulan sebelum ditanam benih kakao. Areal kosong selama persiapan lahan tersebut dapat ditanami dengan tanaman yang bernilai ekonomis seperti jagung dan kacang-kacangan disesuaikan dengan kebutuhan petani dan iklim mikro daerah tersebut.

Pembersihan Lahan

Pembersihan lahan dilakukan untuk menjaga lahan pertanaman kakao tetap bersih dari gulma di sekitar pertanaman kakao. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kompetisi antara tanaman kakao dengan gulma dalam penyerapan air dan unsur hara dari tanah, maupun kompetisi dalam menangkap cahaya matahari. Pembersihan lahan juga bertujuan untuk membersihkan gulma tanaman kakao yang menjadi inang hama dan penyakit. Alat yang digunakan dalam pembersihan lahan yaitu alat pemotong, parang, cangkul, linggis, dan mesin pemotong rumput.

Pembersihan lahan dilakukan sebagai tahapan kegiatan setelah pembukaan lahan. terdapat 4 cara pembersihan lahan antara lain perebahan, mekanis, kultur teknis, dan pengendalian secara terpadu dengan pengolahan tanah minimum dan herbisida (Juniawan et al., 2017).

a. Perebahan

Gulma jenis rumputan, khususnya ilalang dibersihkan dengan cara perebahan, yaitu:

- Gulma direbahkan dan dibiarkan kering dan mati dengan menggunakan papan atau potongan kayu.
- erebahan tersebut akan menghambat pertumbuhan tunas dan berfungsi sebagai mulsa.

b. Mekanis

- Pembersihan cara mekanis dilakukan dengan adanya pengolahan tanah
- Penebasan gulma khususnya ilalang secara periodik minimum sebulan sekali
- Setelah gulma terkendali, lahan siap ditanami bibit kakao

c. Kultur Teknis

Pembersihan dengan metode kultur teknis dilakukan dengan tanaman penutup tanah. Tanaman penutup tanah yang dapat digunakan diantaranya *Centrosema pubescens*, *Pueraria javanica*, *P. triloba*, *C. muncunoides*, *Mucuna* sp., dan *Stylosanthes guyanensis*. Tahapan kultur teknis dilakukan dengan:

- Penyemprotan gulma dengan herbisida sistemik dengan model lorong dengan lebar lorong 2 meter dan jarak antar lorong 4 meter
- Ketika ilalang telah mengering, dibuat alur tanam sedalam 5 cm dengan jarak alur 70 cm
- Benih tanaman penutup tanah ditanam dengan kebutuhan benih 2 kg/ha dicampurkan dengan pupuk SP 36 dengan dosis 24 kg/ha.
- Campuran tersebut ditaburkan dalam alur dan ditutup tanah setebal 1 cm
- Ilalang akan mati karena tertutup tanaman penutup tanah (Juniawan, dkk., 2017)

d. Pengolahan Tanah Minimum dan Herbisida

Pengendalian secara terpadu dengan pengolahan tanah minimum dan penggunaan herbisida dilakukan pada ilalang yang tumbuh aktif dengan cara:

- Ilalang disemprot dengan herbisida sistemik.
- Setelah ilalang mengering, tanaman budi daya semusim ditanam, seperti jagung, kacang-kacangan.
- Hal ini dilakukan sampai lahan siap untuk ditanami tanaman kakao.

Konservasi Lahan

Konservasi lahan merupakan upaya/usaha perlindungan yang dilakukan untuk menjaga sumberdaya yang ada pada lahan, dalam hal ini pertanaman kakao. Sebagian besar lahan pertanaman kakao berpotensi mengalami erosi akibat curah hujan yang tinggi dan lahan budi daya yang miring. Erosi menyebabkan kehilangan unsur hara tanah karena adanya pencucian dan aliran air permukaan tanah. Oleh karena itu diperlukan beberapa upaya konservasi lahan pada pertanaman kakao. Upaya konservasi yang dapat dilakukan antara lain pembuatan teras pada lahan miring, penanaman menurut kontur, pembuatan saluran drainase, pembuatan rorak, dan pemanfaatan tanaman penutup tanah.

1. Pembuatan Teras

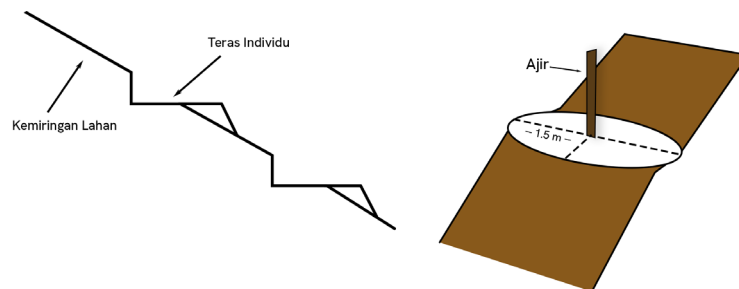
Pembuatan teras dilakukan untuk menekan erosi pada lahan pertanian yang miring. Terdapat 3 jenis teras yang dapat dibuat sesuai dengan kondisi lahan, yaitu teras individu, teras bangku, dan teras guludan. Hal yang harus diperhatikan pada pemilihan jenis teras yaitu kemiringan lahan, kedalam jeluk tanah, dan tekstur (sifat agregat) tanah. Tujuan pembuatan teras yaitu menahan erosi pada lahan miring, menurunkan kemiringan lahan, menurunkan laju aliran permukaan, meningkatkan kapasitas penyimpanan air tanah, mempermudah pengelolaan tanaman.

Alat: cangkul untuk membuat lubang, meteran, dan klinometer untuk membuat teras searah dengan garis kontur.

Bahan: -

a. Teras Individu

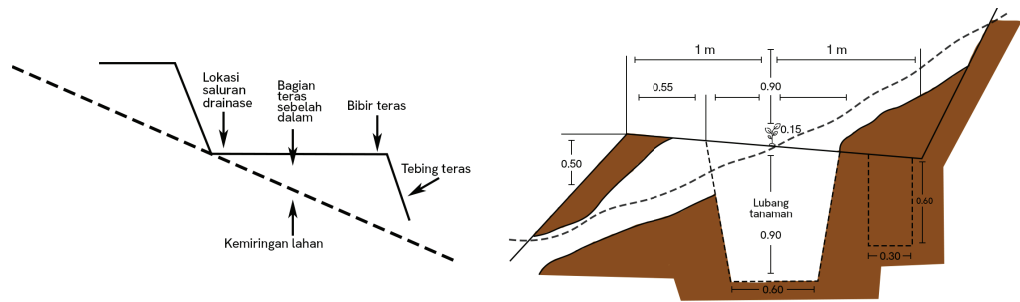
Teras individu dibuat pada lahan dengan kemiringan lebih dari 45%, artinya dalam jarak 100 m terdapat perbedaan ketinggian sekitar 45 cm. teras dibuat dengan meratakan daerah sekitar pokok tanaman dengan garis tengah 1-1,5 meter. Bibir teras perlu dibuat miring ke dalam untuk menekan laju aliran air.



Gambar 12. Teras Individu

b. Teras Bangku

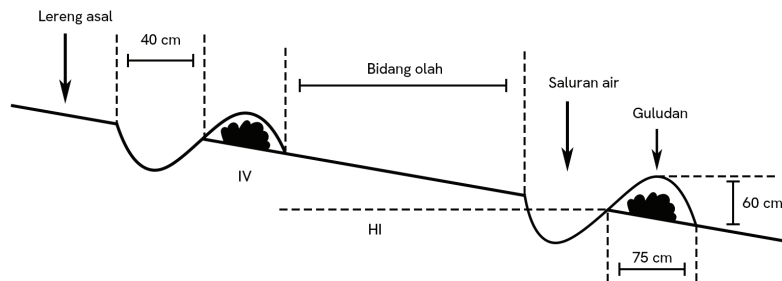
Teras bangku dibuat pada lahan yang memiliki karakter tanah yang tidak mudah hancur (kuat), jeluk tanah yang dalam, dan lapisan tanah bawah yang tidak mengandung unsur berlebihan yang tidak baik bagi tanaman (contohnya Al, Fe), dan kemiringan lahan hingga 15%. Tanah bagian bawah lereng dipotong dan diratakan sehingga terbentuk seperti tangga. Bibir teras dibuat miring ke arah dalam teras dan saluran drainase dibuat di bagian dalam teras.



Gambar 13. Teras Bangku

c. Teras Guludan

Teras guludan dibuat pada lahan dengan kemiringan kurang dari 15%. Teras ini dapat digunakan pada lahan dengan jeluk tanah dangkal yaitu sekitar 60 cm. pembuatan teras gulud dilakukan dengan memotong lereng sesuai kontur dan membuat guludan di bagian dalam dan pinggir teras. Saluran drainase dibuat di bagian pinggir teras sebelah guludan.



Gambar 14. Teras Guludan

Terdapat hubungan antara kategori kemiringan lahan, jeluk tanah, dan kepekaan terhadap erosi. Pemilihan jenis terasan yang tepat akan mengurangi resiko erosi pada areal pertanaman kakao dan meningkatkan tingkat konservasi lahan.

Tabel 6. Jenis tereas pada kelerengan lahan, jeluk tanah, dan kepekaan erosi yang berbeda

Jeluk Tanah Lereng (%)	>90 cm		40-90 cm		<40 cm	
	Kepekaan Erosi					
	Kurang	Tinggi	Kurang	Tinggi	Kurang	Tinggi
0-15	G/B	G/B	G/B	G/B	G	G
15-30	G/B	G/B	G/B	B	G	G
30-45	B	B	B	B	I	I
>45	B/I	B/I	B/I	B/I	I	I

Keterangan: **G** = Guludan, **B** = Bangku, **I** = individu
(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

2. Pembuatan Rorak

Rorak merupakan galian lubang yang dibuat di sekitar tanaman pokok kakao. Rorak digunakan sebagai tempat bahan organik dari seresah daun, pangkasan tanaman dan gulma, serta juga berperan sebagai lubang drainase. Rorak merupakan salah satu mulsa vertikal yang bertujuan untuk menahan erosi sebagai bentuk konservasi air dan tanah di pertanaman kakao. Rorak yang berada di sekitar pertanaman kakao memungkinkan menyusutkan air hujan yang lebih cepat dibandingkan dengan peran saluran drainase yang hanya berada di pinggir blok pertanaman kakao.

Genangan air di sekitar pertanaman kakao dapat dihindari ketika curah hujan relatif tinggi. Seresah-seresah daun yang mengisi lubang rorak juga dapat menjadi tempat memanen bahan organik secara alami. Unsur hara yang telah diserap tanaman dapat dikembalikan ke dalam tanah.

Alat: cangkul dan meteran

Bahan: -

Pembuatan rorak berjarak sekitar 75-100 cm dari tanaman pokok. Rorak dibuat dengan ukuran panjang 100 cm, lebar 30 cm, dan kedalaman 30 cm. Ukuran tersebut dapat diperbesar ketika jumlah bahan organik juga besar. Ketika rorak sudah penuh, maka dibuat rorak baru di bagian lain. Hal tersebut terus dilakukan hingga pupuk kompos yang berada di rorak awal siap untuk dipanen. Pada lahan miring, pembuatan rorak diletakkan pada bagian dalam teras untuk menahan erosi. Pada kasus tanah liat dan dangkal, rorak dapat dibuat lebih panjang dan lebih dalam.

3. Mulsa dan Tanaman Penutup Tanah

Pemanfaatan mulsa pada lahan pertanaman kakao memiliki peran yang baik dalam mewujudkan konservasi lahan. Pada pertanaman kakao muda, areal lahan yang terbuka lebih besar, sehingga permukaan tanah yang terbuka juga lebih besar. Peran rumput liar yang alami tumbuh di sekitar pertanaman kakao berperan sebagai mulsa alami yang dapat menahan erosi akibat air hujan, sehingga mengurangi kemungkinan hilangnya unsur hara tanah akibat pencucian dan aliran permukaan tanah. Rumput liar yang perlu dikendalikan adalah rumput liar yang tumbuh tepat di bawah tajuk tanaman kakao. Daerah ini merupakan daerah piringan yang menunjukkan daerah penyerapan air dan unsur hara tanaman.

Adanya rumput di bawah tajuk tanaman kakao muda akan meningkatkan kompetisi tanaman dan gulma. Pengendalian rumput dilakukan dengan menebas dan membenamkan rumput di sekitar pertanaman secara periodik. Mulsa alami pada pertanaman dewasa didapat dari adanya seresah daun tanaman dewasa yang jatuh di sekitar pertanaman. Pada pertanaman kakao dewasa, areal lahan relatif tertutup oleh tajuk yang saling menyambung, sehingga secara tidak langsung air hujan yang jatuh, tidak langsung jatuh pada permukaan tanah sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya erosi.

Penggunaan tanaman penutup tanah juga digunakan sebagai alternatif konservasi lahan untuk mencegah adanya erosi pada areal pertanaman kakao muda. Tanaman jenis kacang-kacangan (*Leguminosae*) dipilih sebagai tanaman penutup tanah karena dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan meningkatkan bahan organik tanah dan kandungan nitrogen tanah. Selain itu, tanaman penutup juga dapat mempertahankan kelembapan tanah dan mengendalikan suhu permukaan tanah sehingga mengurangi evaporasi / penguapan permukaan tanah. Pada pertanaman kakao dewasa juga dapat digunakan tanaman penutup tanah dengan kriteria tahan naungan dan tidak merambat / memanjat tanaman, antara lain *Calopogonium caeruleum* dan *Arabis pintoii*. Penanaman tanaman penutup pada pertanaman kakao juga dinilai sebagai cara efektif menekan pertumbuhan gulma.

Alat: tugal untuk melubangi tanah

Bahan: benih tanaman penutup tanah

Penanaman tanaman penutup tanah ini merupakan langkah pilihan yang tidak wajib dilakukan pada teknis budi daya kakao, namun disarankan untuk

konservasi lahan, khususnya pada tanah-tanah yang membutuhkan suplai unsur hara tambahan.

4. Pengajiran

Pengajiran dilakukan dengan menentukan titik penanaman, baik untuk tanaman kakao dan juga untuk tanaman naungan. Jarak tanam ditentukan pada tahapan ini untuk menghindari kompetisi antar tanaman.

Alat: dapat berupa klinometer, selang berisi air, menggunakan kayu segitiga sama kaki yang dilengkapi bandul penunjuk datar, alat penera datar (waterpass)

Bahan: ajir (bambu)

Cara melakukan pengajiran pada lahan datar yaitu membuat baris tanaman dengan arah utara-selatan, tanaman saling tegak lurus. Pada lahan miring tanaman dibuat sejajar garis kontur untuk upaya konservasi tanah dan air. Penentuan kontur garis kontur secara sederhana dapat menggunakan theodolit, selang berisi air, atau bingkai kayu segitiga sama kaki yang dilengkapi bandul penunjuk datar ataupun air penunjuk datar. Lereng yang memiliki elevasi yang ditentukan dan dihubungkan sebagai garis kontur. Pemberian ajir dilakukan dengan memberikan ajir atau tongkat bambu sebagai penanda titik tanam. pengajiran dilakukan pada calon pertanaman kakao dengan jarak tanam 3 x 3 meter pada lahan datar dan 4 x 2,5 meter pada lahan miring. Jarak ajir tanaman naungan dengan tanaman pokok yaitu 3 meter.

5. Penanaman Tanaman Naungan

Tanaman kakao memiliki habitat asli hutan hujan tropik sehingga lahan pertanaman kakao memiliki pendekatan perlakuan untuk mendukung pertumbuhan kakao, yaitu penanaman tanaman naungan. Tanaman kakao dewasa membutuhkan intensitas cahaya 60-75% dari intensitas cahaya penuh. Sedangkan kakao muda (1-2 tahun) membutuhkan sinar matahari dengan intensitas 30% dari intensitas cahaya penuh. Penanaman naungan dilakukan 6-12 bulan sebelum penanaman tanaman kakao di lahan. Kebutuhan tanaman naungan pada pertanaman kakao didasari oleh umur tanaman, populasi, kesuburan, dan legas tanah. Penanaman tanaman naungan memiliki manfaat sebagai berikut.

- Menghasilkan bahan organik dari seresah daun
- Perakaran tanaman yang membuat unsur hara bagian atas tersedia untuk tanaman kakao
- Menahan erosi dari perakaran yang dimiliki
- Memiliki tajuk yang dapat memecah angin sebagai wind breaker dan

menutupi permukaan lahan sehingga tidak tumbuh gulma di bawah pertanaman

- Menurunkan suhu udara yang tinggi sehingga menurunkan laju evaporasi
- Daunnya dapat bermanfaat sebagai pakan ternak

Berdasarkan kebutuhan tanaman penaung oleh tanaman kakao, tanaman penaung dibagi menjadi 2, yaitu tanaman penaung sementara dan tanaman penaung tetap. Tanaman penaung sementara ditanam selama persiapan lahan hingga tanaman belum menghasilkan pada tahun ke-2 atau selama iklim mikro masih memungkinkan. Jenis tanaman disesuaikan yaitu tanaman yang bernilai ekonomi dan cocok dengan kondisi lingkungan yang ada. Tanaman yang bisa dijadikan tanaman naungan sementara yaitu beberapa tanaman semusim seperti jagung, talas, sorgum, dan jenis kacang-kacangan. Sisa dari tanaman semusim bisa menjadi alternatif mulsa alami tanaman kakao. Tanaman penaung sementara ditanam secara pagar atau baris dengan jarak 75-100 cm dari tanaman kakao mengarah utara-selatan agar berperan sebagai penaung.

Penaung sementara, *Gliricidia* sp. ditanam bersamaan tanaman kelapa yaitu 1 tahun sebelum pindah tanam tanaman kakao. Pada umur 3 bulan, cabang *Gliricida* disisakan 3-4 cabang yang mengarah ke atas. Hal tersebut dilakukan secara periodik setiap 3 bulan. Tanaman tersebut dijaga pertumbuhannya hingga kakao ditanam dan berusia 9 bulan. Ketika tanaman kakao berumur 9 bulan, cabang *Gliricidia* hanya disisakan 1 cabang. Ketika tanaman kakao berumur 18 bulan, populasi *Gliricidia* dikurangi setengahnya, hingga 4 tahun, tanaman ini dimusnahkan karena fungsinya digantikan kelapa.

Tanaman naungan tetap memiliki beberapa persyaratan yaitu:

- Tanaman tinggi, tajuk lebar, perakaran dalam, dan bukan berdaun lebar
- Pertumbuhannya cepat daun seresah daun cepat membusuk
- Batang cabang keras dan tidak mudah jatuh
- Bijinya tidak tersebar
- Tanaman bukan inang hama dan penyakit
- Tanaman tidak menghasilkan zat alelopati

Tanaman naungan tetap dipilih dengan kriteria kanopi yang tidak terlalu rimbun, ukuran daun yang sempit, dan dapat menruskan cahaya dengan baik. Salah satu tanaman yang direkomendasikan sebagai tanaman penaung tetap yaitu lamtoro tidak berbiji (klon L2). Tanaman ini dapat diperbanyak dengan cangkok maupun okulasi. Tanaman penaung tetap ditanam pada perpotongan garis diagonal yang menghubungkan tanaman kakao. Perbandingan populasi

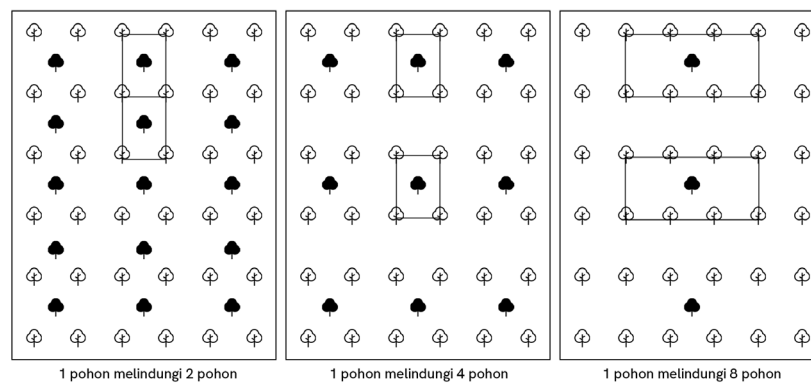
tanaman penayang dengan kakao yaitu 1:1 pada awal penanaman. Penanaman tanaman penayang tetap ditanam dengan jarak 3x3 meter pada kakao yang ditanam dengan jarak 3x3 meter. Tanaman ini juga dapat ditanam dengan jarak 4x5 meter pada tanaman kakao yang ditanam dengan jarak 4x2,5 meter.

Jumlah tanaman penayang dikurangi secara berangsur menjadi jarak 3x6 meter atau 4x5 meter pada daerah dengan tipe curah hujan C-D (menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson), dan 6x6 meter atau 5x8 meter untuk daerah dengan tipe curah hujan A-B (menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson)(Gambar). Tanaman penayang tetap jenis kelapa memiliki jarak tanam yang berbeda yaitu 10x12 meter atau 10x10 meter. Penanaman tanaman penayang pada lahan miring mengikuti garis kontor dengan mengikuti teras. Tanaman penayang sementara ditanam di bagian pinggir teras dan tanaman penayang tetap ditanam di lereng tengah-tengah 2 teras.

Tabel 7. Klasifikasi iklim berdasarkan Schmidt dan Ferguson

Zona	Nilai Q	Klasifikasi Iklim
A	<0,14	sangat basah
B	0,14-0,33	basah
C	0,33-0,6	agak basah
D	0,6-1	sedang
E	1-1,67	agak kering
F	1,67-3	kering
G	3-7	sangat kering
H	>7	kering

Keterangan: **Nilai Q** = jumlah bulan kering / jumlah bulan basah x 100%
(geografi.org)



Gambar 15. Pengurangan jumlah tanaman naungan secara bertahap

Penanaman tanaman naungan sementara dilakukan minimal 1 tahun sebelum penanaman bibit kakao di lapangan. Tanaman naungan tetap dapat ditanam 1

tahun (tanaman naungan lamtoro, *Gliricidia*) atau 4-5 tahun (kelapa) sebelum penanaman bibit kakao. Tanaman naungan sementara sangat dibutuhkan kakao yang baru pindah tanam. Tanaman kakao muda sebaiknya mendapatkan sinar matahari langsung hanya 2 jam yaitu pukul 11.00-13.00 (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010; Siregar et al., 2010).

6. Pembuatan Lubang Tanam

Bibit tanaman kakao yang berasal dari polibag memerlukan kondisi yang optimal saat dipindahtanam ke areal lahan. Daerah perakaran merupakan penyangga utama selama fase hidup tanaman kakao muda. Pembuatan lubang tanam kakao bertujuan untuk menyiapkan tempat tumbuh yang optimal bagi masa adaptasi dan pertumbuhan tanaman kakao di lahan. Kondisi optimal bagi perakaran kakao yaitu tanah yang memiliki kondisi fisik, kimia, dan biologi yang ideal, ditunjukkan dengan tanah yang tidak mampat, pH yang optimal, dan gembur. Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan lubang tanam yaitu cangkul dan meteran.

- Lubang tanam kakao dibuat dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 60 cm, dan kedalaman 60 cm. Ukuran ini memiliki dukungan terhadap daerah perakaran tanaman kakao.
- Pembuatan lubang tanam berselang 6 bulan sebelum penanaman bibit kakao.
- Pembuatan lubang dilakukan saat kondisi kering untuk menghindari kondisi mampat. Tanah yang digali saat basah berpotensi menjadi mampat saat kering, apalagi pada lahan yang memiliki tekstur tanah berat.
- Tanah galian bagian atas dipisahkan dengan tanah bagian bawah dan dibiarkan selama 2-3 bulan dengan tujuan mengubah kondisi tanah yang reduktif menjadi oksidatif, sehingga unsur-unsur yang bersifat toksik (racun) menjadi tidak meracuni.
- Setelah 3 bulan, tanah dikembalikan kembali ke lubang tanam.

3. Pola Tanam dan Diversifikasi

Budi daya kakao dapat dilakukan dengan menerapkan penganekaragaman (diversifikasi) tanaman. Diversifikasi tanaman dilakukan pada pertanaman kakao bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan. Beberapa hal yang mendasari diversifikasi tanaman diantaranya pertanaman kakao yang tidak langsung ditanami setelah persiapan lahan, tersedianya lahan yang terbuka setelah bibit muda ditanam hingga tahun ke-2, dan kebutuhan tanaman kakao akan naungan. Tujuan dari penganekaragaman tanaman yaitu untuk menambah pendapatan petani selama persiapan lahan dan mengurangi resiko

kegagalan mendapatkan keuntungan selama budidaya kakao.

Diversifikasi tanaman ini dapat dilakukan petani mulai dari setelah persiapan lahan hingga tanaman kakao tumbuh menjadi tanaman menghasilkan. Beberapa pemanfaatannya dapat dilakukan dengan monokultur maupun tumpang sari.

Pemanfaatan Lahan saat Persiapan Lahan

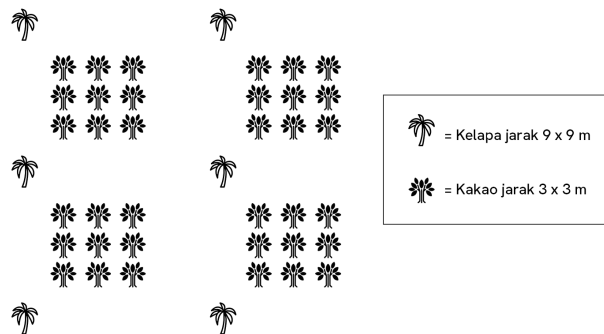
Persiapan lahan pertanaman kakao membutuhkan waktu yang relatif lama untuk menyediakan tanaman penayang hingga siap untuk berperan sebagai penayang tetap. Penayang tetap rata-rata membutuhkan waktu 4-5 tahun untuk siap menjalankan perannya secara optimal. Sedangkan penayang sementara membutuhkan waktu rata-rata 1 tahun untuk dapat berfungsi secara optimal. Selama persiapan lahan hingga penanaman bibit kakao, lahan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai tambah usaha tani. Lahan dapat digunakan untuk budidaya tanaman semusim yang hasilnya cepat dipanen.

Penanaman tanaman semusim dapat dilakukan sebelum atau setelah penanaman tanaman naungan, baik tanaman naungan sementara maupun tetap. Tanaman semusim dapat ditanam di sela tanaman naungan maupun tanaman pokok. Pemilihan tanaman semusim mempertimbangkan kompetisi tanaman dan penayang untuk mendapatkan sinar matahari, air, dan unsur hara dari dalam tanah. Tanaman semusim yang dapat direkomendasikan antara lain jagung, sorgum, kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau. Umur dari tanaman semusim 3-4 bulan. Penanaman tanaman semusim dilakukan bergantian dan tumpang sari dengan tanaman naungan. Hasil penelitian menunjukkan tumpang sari tanaman lamtoro klon L2 dengan tanaman jagung, kedelai, dan kacang tanah yang ditanam secara berurutan dapat meningkatkan pendapatan hingga 38% dibandingkan dengan lahan yang hanya ditanami tanaman naungan (Puslitkoka, 2010). Sisa tanaman bisa digunakan untuk mulsa alami. Pada saat tanaman sudah pindah tanam, tanaman semusim ditanam dengan jarak 75-100 cm ke tanaman pokok. Jarak tanam sesuai dengan jarak optimum tanaman semusim dengan arah baris utara-selatan. Bibit kakao yang dipindahtanam membutuhkan waktu 18 bulan untuk berbunga dan 2 tahun hingga berbuah dan tanaman semusim masih bisa dimanfaatkan hingga waktu tersebut.

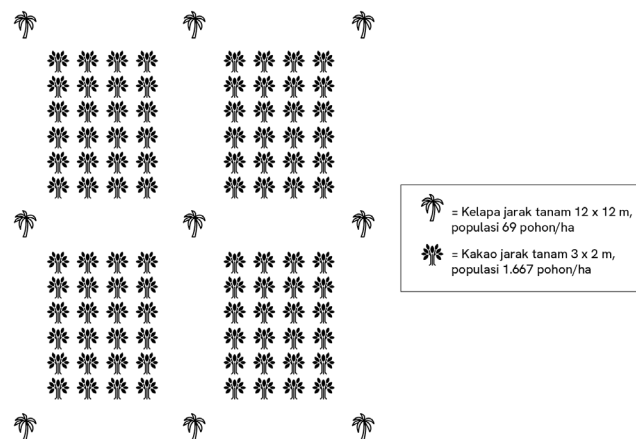
sTumpang Sari dengan Tanaman Naungan

1. Kelapa

Kelapa merupakan salah satu tanaman naungan yang dapat memberikan keuntungan tambahan bagi para petani kakao. Hal yang perlu diperhatikan yaitu pengaturan jarak tanam kelapa sehingga perakaran kakao tidak terganggu selama masa pertumbuhannya karena adanya kompetisi penyerapan unsur hara dan air. Puslitkoka (2010) menunjukkan bahwa tanaman kelapa dapat ditanam dengan jarak tanam kelapa yaitu 9x9 m dengan populasi maksimum 123 pohon/ha atau 12 x 12 m dengan populasi 69 pohon / ha. Tanaman kelapa ditanam dengan jarak 3 meter dari tanaman kakao, dengan jarak antar tanaman kakao 3 x 3 m. Jenis kelapa dalam dan hibrida dipilih sebagai jenis kelapa yang paling cocok karena pertumbuhannya cepat dan memiliki hasil yang tinggi sehingga meningkatkan nilai usaha tani. Selain 2 jenis kelapa tersebut, kelapa jenis Tenga dari Sulawesi juga direkomendasikan karena tajuknya yang mengarah ke atas, sehingga penerusan cahaya optimal dan merata. Kelapa ditanam 3-4 tahun sebelum tanaman kakao, minimum 1 tahun sebelumnya.



Gambar 16. Tata letak tanaman kakao - kelapa



Gambar 17. Tata letak penanaman kakao - kelapa dengan jarak tanam 12 x 12 m

2. Pisang

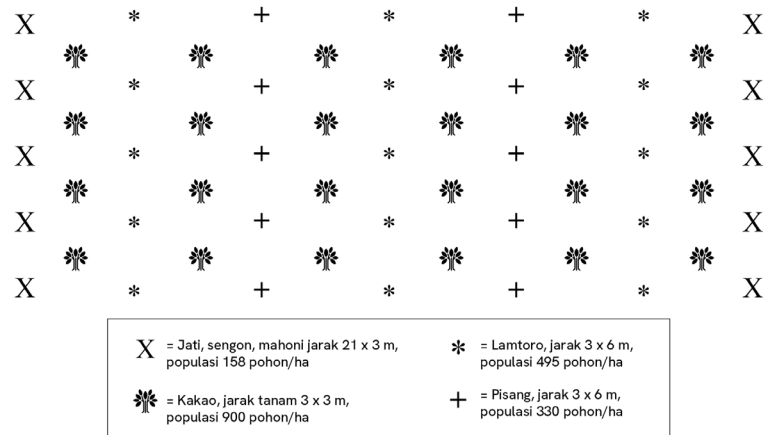
Selain itu bisa juga tanaman naungan sementara, bisa dengan penanaman pisang atau dengan tanaman garut. Jenis pisang perlu ditentukan untuk memenuhi kebutuhan naungan tanaman kakao. Penelitian Puslitkoka (2010) menunjukkan tanaman pisang cavendish dan pisang kayu dapat digunakan sebagai tanaman tumpang sari hingga tanaman kakao muda tumbuh. Pisang mas kurang direkomendasikan karena morfologinya yang lebih kecil sehingga fungsi naungan terhadap cahaya matahari berkurang. Tanaman pisang mulai berbunga pada umur 8 bulan dan memberikan naungan pada 6-9 bulan setelah tanam. Tanaman ini berproduksi 1 tahun setelah tanam dengan produktivitas 1000 tandan/ha/tahun. Panen dapat dilakukan 3-4 bulan kemudian dan dapat dilakukan setiap 6-8 bulan sekali. Tanaman pisang sebagai naungan digunakan selama pertanaman kakao masih terbuka, sebelum tanaman penaung tetap telah berfungsi optimal. Hal yang perlu diperhatikan yaitu pengaturan anakan pisang.

3. Garut

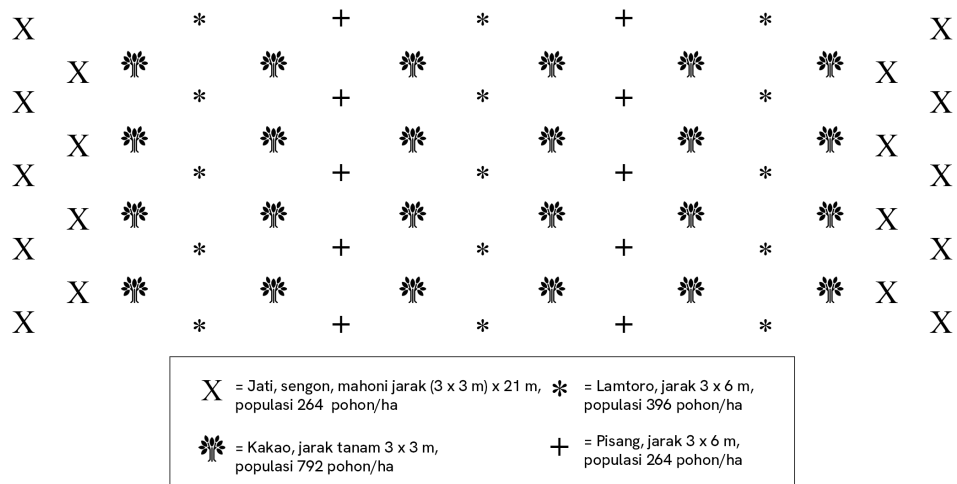
Selain pisang, tanaman garut juga dapat digunakan untuk diversifikasi di pertanaman kakao. Tanaman garut ditanam di larikan pohon penaung dengan jarak antar rumpun 30 cm. Tanaman ini cenderung toleran terhadap naungan hingga tingkat naungan 88%. Bibit tanaman garut didapatkan dari rizom tua atau pangkal batang. Pembubunan dilakukan setelah tanaman berumur 2 bulan dan hasil dapat dipanen saat umur 10 bulan saat musim kemarau. Pendapatan paling besar dari tanaman ini jika hasil panen yang dijual berupa pati yang berpotensi menjadi pengganti tepung terigu.

Tumpang Sari dengan Agroforestri

Agroforestri adalah sistem budi daya yang memadukan tanaman pertanian (tanaman semusim) dengan tanaman pepohonan (tanaman tahunan). Penentuan tanaman naungan tetap juga untuk meningkatkan produktivitas lahan dan juga kaitannya dengan konservasi lahan. Pada lahan dengan tingkat kesesuaian rendah S3, agroforestri dapat menjadi pilihan. Agroforestri membutuhkan pemeliharaan yang rendah. Pada lahan-lahan kakao dengan kesesuaian rendah, keuntungan tambahan dapat diperoleh dengan sistem ini. Petani mendapatkan keuntungan tambahan dengan memanen tanaman kayu. Pilihan tanaman yang bisa dipilih yaitu sengon, mahoni, jati. Sengon memiliki umur panen relatif cepat dibandingkan jati dan mahoni. Hal yang perlu diperhatikan yaitu jarak tanam kaitannya dengan naungan yang dihasilkan tanaman tumpang sari.



Gambar 18. Tata letak tumpang sari agroforestri kakao - tanaman kayu baris tunggal (*single row*)



Gambar 19. Tata Letak tumpang sari agroforestri kakao-tanaman kayu baris ganda (*double row*)

4. Persiapan Bahan Tanam

Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan yang memiliki potensi hasil tinggi dan berumur panjang. Kualitas bahan tanam mempengaruhi produktivitas kakao. Bahan tanam unggul merupakan salah satu modal utama dalam proses budidaya tanaman.

Bahan tanam unggul kakao didapatkan dari berbagai sumber, antara lain koleksi plasma nutfah, hasil pengujian klon kakao, persilangan antar klon, pengujian kakao hibrida, dan seleksi pohon induk. Hasil pengujian beberapa klon dipilih yang memenuhi kriteria bahan tanam unggul. Petani dilarang untuk menggunakan bahan tanam, tanaman sela, dan

tanaman naungan transgenik. Varietas atau klon yang digunakan hendaknya rekomendasi dari Dinas Perkebunan, Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan, dan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

Bahan tanam selanjutnya akan digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman kakao. Perbanyakan tanaman kakao dapat dilakukan secara generatif dan vegetatif. Perbanyakan secara generatif dilakukan dengan menggunakan biji, sedangkan perbanyakan vegetatif dilakukan dengan sambung pucuk, okulasi, setek, dan SE (*Somatic Embriogenesis*).

Bahan Tanam Generatif

Budi daya tanaman kakao menggunakan biji relatif lebih mudah dilakukan oleh petani. Selain itu, pengirimannya juga lebih praktis dibandingkan dengan pengiriman benih menggunakan bahan tanam vegetatif seperti entres. Salah satu keuntungan perbanyakan tanaman secara generatif yaitu benih hibrida dapat menghasilkan tanaman dengan produksi tinggi, tanaman tahan terhadap serangan hama dan penyakit, serta berakar tunggang. Namun, benih dari biji kakao memiliki masa simpan yang pendek yaitu 7-10 hari, karena biji kakao termasuk rekalsitran (daya tumbuh cepat hilang ketika dikeluarkan dari buah), sehingga diperlukan waktu yang tepat untuk mendapatkan benih yang berkualitas.

Tahapan untuk mendapatkan benih yang berasal dari biji buah kakao diantaranya (Juniawan et al., 2017; Rahardjo, 2011):

- Biji berasal dari pohon yang berada di kebun sumber benih bersertifikat (**Tabel 8**) ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perkebunan atau Menteri Pertanian. Syarat pohon sumber yaitu tanaman kakao yang sehat dan kuat, tanaman berbuah lebat, serta terawat baik.
- Buah dipetik dengan gunting yang tajam dan tidak meruka bantalan bunga/ buah, dapat berasal dari cabang primer, sekunder, maupun batang pokok.
- Biji pada buah kakao yang akan dijadikan benih diambil dari buah yang masak fisiologis (umur 22-24 minggu) ditandai adanya perubahan warna buah kakao dari hijau atau merah menjadi kuning atau jingga dengan berat buah segar sekitar 350 gram dan volume buah 400 ml.
- Buah yang telah masak tersebut bila diguncang atau diketuk timbul suara menggema.
- Buah dipotong dengan membujur, biji terpotong dihindari dengan menggunakan alat pemukul untuk membuka.
- Biji diambil dari bagian tengah buah.
- Pulp atau lendir biji dibersihkan dengan serbuk arang.

- Kulit biji dikelupas dengan merendam biji pada larutan air kapur (1 L/1000 biji) selama 20 detik.
- Biji dicuci dengan air, kemudian dicuci dengan larutan fungisida 1% selama 5-10 menit.
- Biji dikeringanginkan dengan dijemur 1-2 jam untuk menurunkan kadar air biji hingga 40-50%.
- Biji/benih dikemas kantong plastik kapasitas 1 kg ditutup rapat dan dimasukkan kardus karton yang diberi sekat berupa serbuk gergaji untuk mempertahankan daya kecambah. Kemasan juga dapat berupa karung goni kapasitas 50-60 kg yang disimpan di gudang yang bersih, kering dan berventilasi.
- Benih disimpan maksimal 6 bulan.

Bahan tanam untuk perbanyak secara generatif berupa benih hibrida yang diperoleh dari kebun benih yang bersertifikat dari Menteri Pertanian (**Tabel 8**). Benih hibrida telah teruji secara produksi dan ketahanan terhadap penyakit. Bahan tanam benih hibrida biasanya dilakukan untuk jenis kakao lindak.

Tabel 8. Kebun sumber benih bersertifikat di Indonesia

Nama Produsen	Komposisi Klon Tetua
PT Perkebunan Nusantara IV, Medan, Sumatera Utara	PA 34, ICS 60, TSH 858, NA 32, NA 33
Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan Sumatera Utara	RCC 70, RCC 71, RCC 72, ICS 60, ICS1, PA 300
PT Inang Sari, Sumatera Barat	GC 7, ICS 60, Sca 12, Sca 6
Rudy Indrayadi, Padang, Sumatera Barat	TSH 858 X ICS 60
CV Scorpio, Limapuluh Kota, Sumatera Barat	TSH 858 X ICS 60
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, di KP Sumber Asin, Malang, Jawa Timur	ICCRI 06 H (TSH 858 X Sul 01)
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, di Kaliwining, Jember, Jawa Timur	ICCRI 08H (Sulawesi 1 Xx KEE 2)
Perkebunan Nusantara XII, Surabaya, Jawa Timur	ICS 60 X Sca 12; GC 7 X Sca 12; UIT 1 X Sca12; PA 7 X 63 A
PT PP Jember Indonesia, Jawa Timur	DR1 X Sca 6; ICS 60 X Sca 6; ICS 13 X Sca 12; ICS 6, ICS 60, DR 1, X Sca 6, Sca 12; ICS 6 X ICS 60, ICS 12, X Sca 6, Sca 89; ICS 6, ICS 60, DR 1, X Sca 6, Sca 12
PT Glenmore, Banyuwangi, Jawa Timur	ICS 60 X Sca 12; GC 7 X Sca 12; ICS 13 X Sca 12; DR 1 X Sca 6; DR 1 X Sca 12; ICS 60 x Sca 6; GC 7 X Sca 6; TSH 858 X Sca 12; NIC 7 X Sca 12
PT Hasfam Ladongi, Sulawesi Tenggara	PA 7 X AML; PA 7 X NA 22; PA 35 X NA 32; UIT 1 X NA 33
Disbun Nusa Tenggara Timur	ICS 60 X Sca 6 / Sca 12; GC 7 X Sca 6 / Sca 12; DR 1 X Sca 6 / Sca 12
Disbun Provinsi Papua	ICS 60, GC 7, UIT 1, Sca 12
PT Timor Mitra Niaga, Nusa Tenggara Timur	ICS 60, TSH 858, Sca 6 / Sca 12
CV Purni Jaya, Papua	TSH 858, ICS 60, TSH 908

Kebutuhan bibit per satuan luas lahan disiapkan dengan menghitung kebutuhan bibit kakao untuk areal pertanaman 1 ha. Selanjutnya, dihitung juga kebutuhan benih kakao untuk areal 1 ha dan kebutuhan areal pembibitan untuk areal pertanaman 1 ha (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

a. Kebutuhan bibit kakao/ha

Tanah datar, jarak tanam 3 x 3 m = 1.111 pohon

Persediaan sulaman 20% = 222 pohon

Jumlah = 1.333, dibulatkan menjadi 1.300 pohon

Bibit apkir 20%, sehingga bibit yang harus disiapkan di pembibitan $100/80 \times 1.300$ pohon = 1.625 pohon.

Tanah miring, jarak tanam 4 x 2,5 m = 1.000 pohon

Persediaan sulaman 20% = 200 pohon

Jumlah = 1.200 pohon

Bibit apkir 20%, sehingga bibit yang harus disiapkan di pembibitan $100/80 \times 1.200$ pohon = 1.500 pohon.

b. Kebutuhan benih kakao/ha

Asumsi: daya kecambah 90%, jumlah kecambah yang dapat dipindah 95%, dan jumlah bibit yang dapat ditanam 80%.

Kebutuhan benih kakao = $100/90 \times 100/95 \times 100/80 \times Y = 1,46 Y$

Y = jumlah bibit kakao yang dibutuhkan

Tanah datar, jarak tanam 3 x 3 m, kebutuhan benih 1.300 biji

Kebutuhan benih = $1,46 \times 1.300$ biji

= 1.898, dibulatkan menjadi 1.900 biji

Tanah miring, jarak tanam 4 x 2,5 m, kebutuhan benih 1.200 biji

Kebutuhan benih = $1,46 \times 1.200$ biji

= 1.752, dibulatkan menjadi 1.800 biji.

c. Kebutuhan areal persemaian untuk areal pertanaman 1 ha

Luas areal pembibitan yang efektif adalah 60% dari luas tanah yang harus disiapkan.

▪ **Persemaian dengan bedengan**

Jarak tanam benih di bedengan = $2,5 \times 4$ cm = 1.000 butir/m²

Jarak tanam 3 x 3 m memerlukan benih 1.900 butir

Kebutuhan luas tanah persemaian = $1.900/1.000 \times 1$ m² = 1,9 m²

Luas tanah yang harus disediakan = $100/60 \times 1,9 \text{ m}^2 = 3,17 \text{ m}^2$

▪ **Persemaian dengan karung goni**

Jarak tanam benih = $2 \times 3 \text{ cm} = 1.667 \text{ butir/m}^2$

Jarak tanam $3 \times 3 \text{ m}$ memerlukan benih 1.900 butir

Kebutuhan luas tanah persemaian = $1.900/1.667 \times 1 \text{ m}^2 = 1,14 \text{ m}^2$

Luas tanah yang harus disediakan = $100/60 \times 1,14 \text{ m}^2 = 1,9 \text{ m}^2$

Ukuran karung goni $75 \times 110 \text{ cm}$, dan efektif dipakai $72 \times 100 \text{ cm} = 7.200 \text{ cm}^2$ berisi 1.200 butir benih.

Karung persemaian 1 ha pertanaman kakao = $1.900/1.200 \times 1 \text{ karung}$
= 1,6 karung

d. Kebutuhan areal pembibitan untuk areal pertanaman 1 ha

Luas areal pembibitan yang efektif adalah 60% dari luas tanah yang harus disiapkan.

Jarak bibit (kantong plastik) = $15 \times 15 \text{ cm} = 44,44 \text{ bibit/m}^2$ dibulatkan 45 bibit/ m^2 .

Jarak tanam $3 \times 3 \text{ m}$, sehingga diperlukan bibit 1.625 pohon.

Kebutuhan luas tanah pembibitan = $100/60 \times 1625/45 \times 1 \text{ m}^2 = 60,182 \text{ m}^2$ dibulatkan menjadi 60 m^2 .

Jarak tanam $4 \times 2,5 \text{ m}$, sehingga diperlukan bibit 1.500 pohon.

Kebutuhan luas tanah pembibitan = $100/60 \times 1.500/45 \times 1 \text{ m}^2 = 55,56 \text{ m}^2$ dibulatkan 56 m^2 .

e. Pelaksanaan persemaian benih

- Sebelum benih disemai, bedengan atau karung goni disiram hingga jenuh. Karung goni juga dicelup dalam larutan fungisida.
- Penyemaian benih dalam bak pasir dilakukan dengan membenamkan benih sedalam $2/3$ bagian; permukaan benih tempat timbulnya radikula menghadap bawah. Jarak tanam benih $4 \times 2,5 \text{ cm}$ atau sekitar 1.000 benih per m^2 .
- Apabila digunakan karung goni, benih dihamparkan di atas karung, jarak antar benih $2 \times 3 \text{ cm}$, sehingga untuk 1 karung goni $100 \times 72 \text{ cm}$ memuat 1.200 benih. Benih ditutup dengan karung goni tipis yang telah dicelup fungisida.
- Setelah benih tertata di atas bedengan, bak pasir ditaburi potongan jerami atau alang-alang kering agar terlindung dari sengatan matahari dan curahan air siraman.

f. Pemeliharaan persemaian benih

- Penyiraman bedengan dengan menggunakan gembor dilakukan setiap hari kecuali saat hujan dan dijaga agar tidak terjadi genangan. Air penyiram hendaknya bersih dan tidak tercemar pestisida.

- Setelah 4-5 hari, benih yang berkecambah dipindah ke media kantong plastik (polibag) atau bedengan pembibitan.
- Kriteria benih yang dapat dipindah yaitu panjang radikula 1-2 cm dan umur kurang dari 12 hari.

g. Pembuatan bedengan pembibitan

- Lokasi dipilih yang datar, drdainase baik, aman, musah diawasi, dekat sumber air, dekat tempat penanaman.
- Bedengan dibuat di bawah naungan alami dari tanaman lamtoro, kelapa, dll, dan naungan buatan (atap) dari daun kelapa, tebu atau paranet. Tinggi atap 1,5-2 m dan atap meneruskan sinar 20-50% cahaya penuh.
- Media tumbuh berupa campuran tanah atas:pasir:pupuk kandang yaitu 3:2:1, disarankan tidak menggunakan tanah yang berasal dari kebun kakao yang tidak terawat dan tanamannya sakit
- Tanah atas yang gembur, komposisi media cukup tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1.
- Dapat dipakai juga tanah hutan lapisan atas (0-20 cm) tanah campuran pasir dan pupuk kandang.

h. Penanaman dalam polibag

- Ukuran polibag 30 x 20 cm (untuk bibit yang ditanam umur 4-6 bulan) dan 25 x 40 cm (untuk yang ditanam >6 bulan), warna hitam atau putih, tebal 0,08 mm, diberi lubang 15 buah.
- Polibag diisi media dan disiram hingga basah, kemudian diatur di bedengan dengan model rel, jarak antar rel sekitar 30 cm.
- Kecambah dengan panjang radikula 2 cm ditanam di abgian tengah polibag dan media di sekitar kecambah dipadatkan dengan jari agar tidak menggantung (tanah berongga). Dusahakan agar akar tidak terlipat atau bengkok.

i. Pemeliharaan bibit

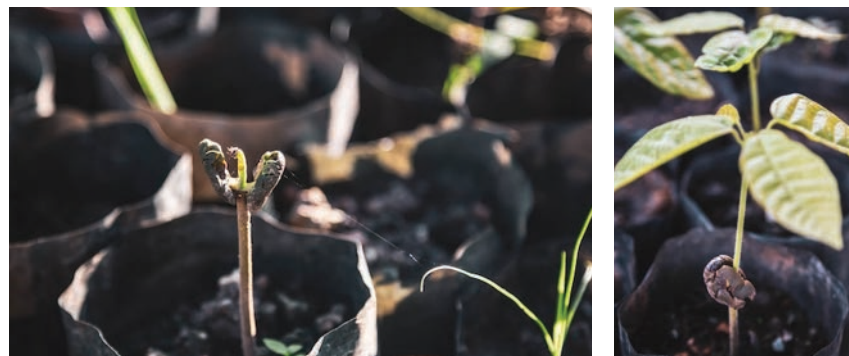
- Intensitas cahaya di pembibitan awalnya sekitar 25%, secara bertahap intensitas cahaya dinaikkan dengan membuka naungan sedikit demi sedikit.
- Penyiraman disesuaikan dengan kondisi kelembaban lingkungan.
- Pemupukan dilakukan setiap 2 minggu mulai umur 1 bulan dengan urea 2 g / polibag. Pupuk dibenamkan atau dilarutkan dengan konsentrasi 0,2% dan disirankan sebanyak 50-100 ml / bibit per 2 minggu. Pupuk mikro juga dapat digunakan apabila terlihat gejala defisiensi pada daun. Jenis pupuk yang sering digunakan yaitu $ZnSO_4$, $CuSO_4$, dan $FeSO_4$.
- Pengendalian hama penyakit dan gulma dilakukan manual atau kimiawi. Hama yang sering menyerang bibit kakao yaitu penghisap daun, ulat kilan, belalang, dan siput darat. Penyakit yang sering dijumpai yaitu hawar daun dan penyakit

pembuluh kayu (VSD).

- Pengendalian penyakit dilakukan dengan sanitasi yakni bibit yang sakit diambil untuk mencegah penularan, atau daun yang sakit dipetik dan dibenam dalam tanah.
- Penjarangan polibag dilakukan apabila terlalu rapat, tujuannya agar pertumbuhan bibit seragam dan kekar.
- Penjarangan atap dilakukan bertahap sesuai umur bibit, tujuannya untuk aklimatisasi bibit dengan kondisi kebun. Naungan buatan dibongkar 2 minggu sebelum pindah tanam ke kebun.
- Bibit siap ditanam ke kebun dengan kriteria tinggi 40-60 cm, jumlah daun minimum 12 helai, diameter batang 0,7-1 cm.



Gambar 20. Pembibitan kakao



Gambar 21. Perkembangan bibit dari biji

Vegetatif

Perbanyakan bahan tanam secara vegetatif dilakukan secara konvensional maupun kultur jaringan. Cara konvensional yang digunakan yaitu sambung pucuk dan okulasi, sedangkan cara kultur jaringan yaitu dengan SE (*Somatic Embriogenesis*). Bahan tanam kakao untuk perbanyakan vegetatif berupa klon anjuran pemerintah. Adanya klon

anjuan ini merupakan salah satu upaya pengendalian hama dan penyakit busuk buah *Phytophthora* dan penyakit pembuluh kayu VSD. Kriteria bahan tanam unggul kakao meliputi klon yang dibudidayakan memiliki produktivitas tinggi, kualitas yang baik (berat biji kering >1 gram, kandungan lemak biji >55%, persentase kulit ari biji <12%), dan klon tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Terdapat 5 klon anjuan pemerintah (Kementerian Pertanian, 2014), yaitu:

- **ICCRI 03**

Potensi hasil : 2,09 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering : 1,28 gram

Kadar kulit ari : 11,03%

Kadar lemak biji : 55,01%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : tahan

Penyakit VSD : agak tahan

Hama PBK : agak tahan

Kesesuaian wilayah

Tipe iklim : A, B, C (klasifikasi Schmidt dan Ferguson)

Tipe tanah : affisol, ultisol, inceptisol

Ketinggian tempat : 0-600 m dpl

Kelas lahan : S1 dan S2

- **ICCRI 04**

Potensi hasil : 2,06 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering : 1,27 gram

Kadar kulit ari : 11,04%

Kadar lemak biji : 55,07%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : tahan

Penyakit VSD : rentan

Hama PBK : agak rentan

Kesesuaian wilayah

Tipe iklim : A, B, C (klasifikasi Schmidt dan Ferguson)

Tipe tanah : affisol, ultisol, inceptisol

Ketinggian tempat : 0-600 m dpl

Kelas lahan : S1 dan S2

▪ **Scavina 6**

Potensi hasil : 1,54 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering : 0,65-0,8 gram

Kadar kulit ari : 16,7%-18,75%

Kadar lemak biji : 49,6%-58,17%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : tahan

Penyakit VSD : tahan

Hama PBK : rentan

Kesesuaian wilayah

Tipe iklim : A, B, C, namun disarankan A atau B (klasifikasi Schmidt dan Ferguson).

Tipe tanah : affisol, ultisol, inceptisol

Ketinggian tempat : 0-600 m dpl

Kelas lahan : S1 dan S2

Disarankan untuk wilayah yang terserang penyakit VSD dengan intensitas serangan berat.

▪ **Sulawesi 1**

Potensi hasil : 1,8-2,5 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering : 1,1 gram

Kadar kulit ari : 11,3%

Kadar lemak biji : 48%-50%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : agak tahan

Penyakit VSD : tahan

Hama PBK	: rentan
Kesesuaian wilayah	
Tipe iklim	: B, C, D (klasifikasi Schmidt dan Ferguson).
Tipe tanah	: affisol, ultisol, inceptisol
Ketinggian tempat	: 0-900 m dpl
Kelas lahan	: S1 dan S2

Disarankan untuk wilayah endemis penyakit pembuluh kayu (VSD).

▪ **Sulawesi 2**

Potensi hasil	: 1,8-2,75 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
Karakteristik mutu biji	
Berat per biji kering	: 1,1 gram
Kadar kulit ari	: 11,64%
Kadar lemak biji	: 45%-47%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah	: agak tahan
Penyakit VSD	: agak tahan
Hama PBK	: agak tahan

Kesesuaian wilayah

Tipe iklim	: B, C, D (klasifikasi Schmidt dan Ferguson).
Tipe tanah	: affisol, ultisol, inceptisol
Ketinggian tempat	: 0-900 m dpl
Kelas lahan	: S1 dan S2

Disarankan wilayah endemis penyakit pembuluh kayu (VSD).

Terdapat 13 klon-klon anjuran lain berdasarkan KEPMENTAN No. 25/Kpts/KB.020/5/2017 ditetapkan oleh Direktur Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian tentang Pedoman, Sertifikasi, Peredaran, dan Pengawasan Bneih Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). klon-klon tersebut yaitu:

▪ **ICS 60**

Potensi hasil	: 1,5 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
Keunggulan	: produksi tinggi
Karakteristik mutu biji	
Berat per biji kering	: 1,67 gram

Kadar kulit ari	: 13,3%
Kadar lemak biji	: 54,2%
Ketahanan hama dan penyakit	
Penyakit busuk buah	: moderat tahan
Penyakit VSD	: agak rentan
Hama PBK	: rentan
Hama <i>Helopeltis</i> sp.	: moderat tahan
Kesesuaian wilayah	
Tipe iklim	: iklim basah
Ketinggian tempat	: 400-600 m dpl

Disarankan wilayah bebas penyakit pembuluh kayu (VSD).

- **RCC 70**

Potensi hasil	: 2,87 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
Keunggulan	: produksi tinggi, tahan <i>Helopeltis</i> sp.
Karakteristik mutu biji	
Berat per biji kering	: 1,18 gram
Kadar lemak biji	: 57%
Ketahanan hama dan penyakit	
Penyakit busuk buah	: moderat tahan
Penyakit VSD	: rentan
Hama PBK	: rentan
Hama <i>Helopeltis</i> sp.	: agak tahan
Kesesuaian wilayah	
Tipe iklim	: iklim basah
Ketinggian tempat	: 400-600 m dpl

Disarankan wilayah bebas penyakit pembuluh kayu (VSD).

- **RCC 71**

Potensi hasil	: 2,64 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
Keunggulan	: produksi tinggi, tahan <i>Helopeltis</i> sp.
Karakteristik mutu biji	
Berat per biji kering	: 0,65-0,8 gram
Kadar kulit ari	: 16,7%-18,75%

Kadar lemak biji : 49,6-58,17%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : tahan

Penyakit VSD : tahan

Hama PBK : -

Hama *Helopeltis* sp. : tahan

Kesesuaian wilayah

Tipe iklim : A atau B (klasifikasi Schmidt dan Ferguson)

Ketinggian tempat : 400-600 m dpl

Disarankan wilayah terserang penyakit pembuluh kayu (VSD) dan dianjurkan untuk pengendalian VSD melalui teknik sambung kanopi.

▪ **RCC 72**

Potensi hasil : 2,68 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Keunggulan : produksi tinggi, tahan busuk buah

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering : 1,1 gram

Kadar kulit ari : 11,3%

Kadar lemak biji : 48%-50%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : agak rentan

Penyakit VSD : tahan

Hama PBK : rentan

Hama *Helopeltis* sp. : -

Kesesuaian wilayah

Tipe iklim : A, B, C (klasifikasi Schmidt dan Ferguson)

Ketinggian tempat : 0-600 m dpl

Disarankan ditanam bersama klon-klon kakao lindak lain ICCRI 3, ICCRI 4, Sulawesi 2, dan Scavina 6.

▪ **ICCRI 7**

Potensi hasil : 1,9 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Keunggulan : tahan PBK

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering	: 0,8-1,15 gram
Kadar kulit ari	: 10,3%
Kadar lemak biji	: 45%-67%
Ketahanan hama dan penyakit	
Penyakit busuk buah	: moderat tahan
Penyakit VSD	: moderat tahan
Hama PBK	: moderat tahan
Hama <i>Helopeltis</i> sp.	: -
Kesesuaian wilayah	
Tipe iklim	: A, B, C (klasifikasi Schmidt dan Ferguson)
Ketinggian tempat	: 400-600 m dpl

Disarankan ditanam bersama klon-klon kakao lindak lain ICCRI 3, ICCRI 4, Sulawesi 1, Sulawesi 3, MCC 1, dan MCC 2.

▪ **Sulawesi 3**

Potensi hasil	: 1,84 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
Keunggulan	: tahan PBK
Karakteristik mutu biji	
Berat per biji kering	: 0,75-0,78 gram
Kadar kulit ari	: 10,91-12,24%
Kadar lemak biji	: 49,6%-50,9%
Ketahanan hama dan penyakit	
Penyakit busuk buah	: moderat tahan
Penyakit VSD	: moderat tahan
Hama PBK	: tahan
Hama <i>Helopeltis</i> sp.	: -
Kesesuaian wilayah	
Tipe iklim	: A, B, C (klasifikasi Schmidt dan Ferguson)
Ketinggian tempat	: 0-600 m dpl

Disarankan ditanam bersama klon-klon kakao lindak lain ICCRI 3, ICCRI 4, Sulawesi 1, MCC 1, dan MCC 2.

▪ **MCC 1**

Potensi hasil : 3,67 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Keunggulan : produksi tinggi, ukuran biji besar

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering : 1,75 gram

Kadar kulit ari : 15,91%

Kadar lemak biji : 49,67%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : moderat tahan

Penyakit VSD : moderat tahan

Hama PBK : moderat tahan

Hama *Helopeltis* sp. : -

Kesesuaian wilayah

Tipe iklim : A, B, C (klasifikasi Schmidt dan Ferguson)

Ketinggian tempat : 0-600 m dpl

Disarankan ditanam bersama klon-klon kakao lindak lain.

▪ **MCC 2**

Potensi hasil : 3,13 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Keunggulan : tahan PBK, VSD, dan busuk buah

Karakteristik mutu biji

Berat per biji kering : 1,61 gram

Kadar kulit ari : 12%

Kadar lemak biji : 49,2%

Ketahanan hama dan penyakit

Penyakit busuk buah : tahan

Penyakit VSD : tahan

Hama PBK : tahan

Hama *Helopeltis* sp. : -

▪ **TSH 858**

Potensi hasil : 1,76 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)

Keunggulan : produksi tinggi

Berat per biji kering : 1,15 gram

- **GC 7**
 - Potensi hasil : 2,13 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
 - Keunggulan : produksi tinggi
 - Berat per biji kering : 1,24 gram
- **UIT 1**
 - Potensi hasil : 1,53 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
 - Keunggulan : produksi tinggi
 - Berat per biji kering : 1,64 gram
- **ICS 13**
 - Potensi hasil : 1,83 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
 - Keunggulan : produksi tinggi
 - Berat per biji kering : 1,05 gram
- **RCC 73**
 - Potensi hasil : 2,49 ton / ha (populasi 1.100 pohon / ha)
 - Keunggulan : produksi tinggi, tahan busuk buah
 - Berat per biji kering : 1,15 gram

Perbanyak tanaman kakao dengan perbanyak vegetatif konvensional, beberapa diantaranya yaitu sambung pucuk dan okulasi. Prinsip yang dilakukan perbanyak dengan metode ini adalah menyambung batang atas dan batang bawah. Batang bawah yang dipilih biasanya karakter yang kuat dalam perakaran, tahan kering, dan tahan serangan hama dan penyakit. Persiapan batang bawah tidak jauh berbeda dengan persiapan bahan tanam untuk perbanyak secara generatif.

a. Persiapan tempat pembibitan (karung goni dan pasir halus)

Karakter tempat pembibitan hendaknya dekat dengan sumber air, dekat dengan kebun, memiliki drainase yang baik (tidak tergenang dan mudah surut saat hujan), topografi yang relatif datar, ditata sesuai dengan urutan pekerjaan sehingga mudah dalam pengerjaannya, dan aman dari gangguan hewan maupun hama penyakit. Benih berada di tempat pembenihan selama 120 hari yang kemudian siap untuk dipindah tanam. Tempat persemaian dapat dilakukan di karung goni maupun pasir halus (Juniawan, dkk., 2017) (Rahardjo, 2011).

- **Karung goni**

Penggunaan karung goni dilakukan pada saat tersedianya media lain terbatas. Alat dan yang dibutuhkan yaitu 2 lembar karung goni, air, dan fungisida. Cara

kerjanya yaitu dengan melakukan pencelupan 2 karung goni pada air yang telah diberi fungisida. Lembar 1 karung goni digunakan untuk meletakkan benih yang akan disemai. Karung goni diletakkan di atas batu bata yang disusun di atas bedengan yang membujur utara-selatan dan diberi atap.

- **Pasir halus - pembuatan bedengan**

Alat yang dibutuhkan yaitu sabit, parang, dan cangkul. Bahan yang digunakan yaitu naungan buatan dari bambu dan daun kelapa atau tebu atau ilalang atau paranet. Cara kerjanya yaitu dengan membuat bedengan persemaian dengan lebar 1,2 meter dan panjang 10 meter menghadap timur dan membujur utara-selatan. Jarak antar bedengan yaitu 1 meter sebagai drainase dengan ukuran lebar 40 cm dan dalam 40 cm.. Bedengan dibersihkan dari rumput dan akar. Tanah digali sedalam 30 cm sepanjang 10 meter dan lebar,2 meter kemudian diisi kerikil setebal 10 cm dan ditumpuk pasir halus setebal 20 cm. bagian pinggir bedengan diberi batas batu bata atau bambu agar tidak longsor.

b. Persiapan wadah dan media tanam

Alat yang dibutuhkan yaitu sekop, ayakan tanah, dan cangkul. bahan yang digunakan yaitu pupuk kandang, pasir, dan tanah yang gembur (1:1:1) dan polibag ukuran 20 x 30 cm atau 15 x 20 cm dengan 16 lubang atau 24 lubang. Tanah diayak agar seragam kemudian dimasukkan dalam polibag. Bedengan dibuat seperti pembuatan bedengan pada pembenihan. Naungan dibuat alami atau buatan. Naungan alami terdiri dari tanaman lamtoro dan gamal yang telah ditanam 1 tahun sebelumnya. Polibag diletakkan dalam 1 barisan dengan jarak antar baris 20 cm. Model barisan ganda juga dapat digunakan yaitu dengan menata 2 baris rapat dan berjarak 20 cm dengan 2 baris yang lain.

c. Persiapan benih

Alat yang dibutuhkan pada persiapan benih yaitu alat pemukul untuk membuka buah. Bahan yang digunakan yaitu buah kakao yang masak fisiologis, abu gosok atau serbuk gergaji. Caranya yaitu mengambil biji yang berada di bagian tengah buah dengan alasan biji dari bagian tersebut memiliki daya tumbuh yang baik dan kejaguran (kemampuan tanaman membentuk bobot kering) yang lebih tinggi. Biji kemudian dibersihkan dari pulp atau lendir menggunakan abu gosok dan kemudian ditanam di media yang telah disiapkan.

d. Penyemaian benih (karung goni, pasir halus)

- **Karung goni**

Alat dan yang dibutuhkan yaitu 2 lembar karung goni, air, dan fungisida.

Tahapan penyemaian dilakukan dengan dengan melakukan pencelupan 2 karung goni pada air yang telah diberi fungisida. Lembar 1 karung goni digunakan untuk meletakkan benih yang akan disemai (dengan jarak 2 x 3 cm) dan lembar 2 untuk menutup lembar 1. Karung goni diletakkan di atas batu bata yang disusun di atas bedengan yang membujur utara-selatan dan diberi atap. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman pagi dan sore pada karung hingga karung tampak basah. Karung goni diperiksa secara periodik setiap 4 hari sekali hingga hari ke-12 untuk mengambil benih yang berkecambah dan menindahkannya ke polibag. Benih yang berkecambah ditandai dengan munculnya calon akar sepanjang 0,5 cm. Benih yang berkecambah setelah hari ke-12 tidak digunakan.

- **Pasir halus**

Alat yang dibutuhkan yaitu sekop kecil dan bahan yang digunakan yaitu benih kakao. Tahapan penyemaian dilakukan dengan melakukan penyiraman pada media tanam hingga jenuh. Benih disemai dengan jarak 2,5 x 4 cm di bedengan yang telah disiapkan dengan posisi calon akar di bawah atau posisi biji tidur. Benih ditanam hingga tinggi permukaan tanah dan benih sama. Permukaan bedengan dapat ditutupi ilalang, jerami, atau rerumputan. Perkecambahan ditandai dengan munculnya kotiledon atau keping biji di atas permukaan tanah hingga hari ke-12.

e. Pemindahan kecambah ke pembibitan

Alat yang digunakan dalam pemindahan bibit yaitu kayu kecil untuk melubangi lubang tanam di polibag yang dinamai dengan soklet. Bahan yang digunakan yaitu kecambah dari tempat persemaian dari tempat persemaian. Kecambah dipindahkan sebelum keping biji membuka dan kecambah masih berdaun kecil. Kondisi kecambah yang dipindah tidak boleh melebihi dari kondisi ini. Media pembenihna disiram hingga jenuh, kemudian kecambah diambil menggunakan soklet. Media dalam polibag dibangi dan kecambah ditanam dan bagian pinggir dipadatkan.

f. Pemeliharaan bibit

- **Penyiraman**

Penyiraman dilakukan 1 kali sehari, pada kondisi kering bisa dilakukan 2 kali sehari pagi dan sore.

- **Pemupukan**

Pemupukan dilakukan menggunakan pupuk urea atau ZA 2 gram per polibag. Pemupukan dilakukan 2 minggu sekali dilakukan dengan metode ring

placement (pupuk diberikan dalam sebuah lingkaran yang dibuat 3 cm dari batang), kemudian tanah ditutup, dan dilakukan penyiraman.

- **Penyiangan gulma**

Penyiangan dilakukan secara manual 1-2 minggu sekali.

- **Pengendalian hama dan penyakit**

Pengendalian hama dan penyakit untuk menghindarkan bibit dari serangan ulat daun dan pengisap cairan sel daun muda. Insektisida yang digunakan yaitu bahan aktif deltametrin (Decis 2,5EC), sihalotri (Matador 25EC), dan sipermetrin (Sherpard 50EC) dengan dosis sesuai label. Fungisida yang digunakan untuk pencegahan penyakit akibat jamur yaitu Cobox, Copersandoz, dan Nordox dengan konsentrasi 0,3% yaitu 30 ml / 100 ml air.

- **Penerangan atap bedengan**

Atap bedengan perlu dibuka secara bertahap untuk menyiapkan bibit kakao menyesuaikan lingkungan di luar ruang pembibitan. Pengurangan atap bedengan dilakukan seiring bertambahnya umur bibit.

- **Penjarangan dan seleksi bibit**

Dilakukan pengelompokan bibit yaitu bibit yang tumbuh normal dan tidak. Bibit yang pertumbuhannya kurang dikelompokkan dan diberi pupuk tambahan.

Persiapan bahan tanam dengan perbanyak vegetatif juga dilakukan dengan persiapan entres sebagai batang atas. Entres berasal dari kebun entres resmi yang ditetapkan oleh direktorat jenderal perkebunan. Entres kakao yang digunakan memiliki kriteria ranting yang berwarna hijau kecoklatan, berusia lebih dari 4 bulan, panjang ranting tersebut 20-40 cm, ketiak daun tidak menunjukkan tanda pembungaan, dilakukan perontokan daun 1 minggu sebelum pengambilan ranting sebagai entres, dan pengambilan entres dilakukan pagi hari.

Entres yang digunakan untuk perbanyak tanaman kakao berasal dari kebun sumber entres yang telah tersertifikasi. Perlakuan pengemasan dan penyimpanan diperlukan untuk menjaga kualitas entres. Perlakuan ini dilakukan dengan cara berikut.

- Entres berasal dari cabang plagiotrop (cabang yang tumbuh ke samping/ horizontal), telah dihilangkan daunnya, panjang 20-25 cm, dan diperoleh dari kebun sumber entres.
- Bekas potongan entres diberi parafin.
- Entres dikemas dengan media serbuk gergaji + bahan penyerap air (5 gram alkosorb / 1 liter air) dengan perbandingan 10:1 berdasarkan bobot. Entres diikat setiap 25 batang dan diletakkan di atas media yang diletakkan di atas koran.

- Entres kakao dibungkus koran dan dilapisi plastik di bagian luar untuk mengurangi penguapan.
- Kemasan entres dimasukkan dalam kotak karton dan ditutup rapat.

1. Setek

Setek merupakan cara perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan menggunakan 1 bagian tanaman. Pada tanaman kakao bagian organ daun digunakan sebagai bahan setek. Tanaman yang diperbanyak dengan cara ini lebih cepat berbunga dan berbuah namun memiliki bentuk yang pendek dan percabangan yang rendah sehingga dibutuhkan pengelolaan yang khusus seperti pemangkasan yang ekstra. Setek memiliki kelebihan lain yaitu keturunan yang dihasilkan benar-benar klonal sehingga bahan tanam dengan perbanyakan ini sangat seragam. Pada tanaman kakao, organ daun digunakan sebagai bahan setek. Terdapat 2 jenis setek daun, yaitu setek daun tunggal yang diambil 1 daun per tanaman dan setek daun banyak, yaitu 1 setek terdiri dari beberapa ruas dan 3-7 helai daun.

Alat yang digunakan pada cara perbanyakan dengan setek yaitu pisau, bahan yang dibutuhkan untuk setek yaitu bagian daun tanaman kakao klon yang ingin dibudidayakan, ZPT (IBA, NAA), alkohol 50%, batang pisang. Tahapan melakukan setek pada daun tanaman kakao yaitu (Puslitkoka, 2010):

- **Pemilihan bahan setek**

Bahan setek hendaknya dari klon yang jelas, pertumbuhannya sehat, tanaman masih muda yaitu sekitar 8 tahun. Daun diambil dari ranting / cabang yang terlindung dan mendapat penyinaran sekitar 25-50%, bukan dari cabang yang terbuka. Bahan setek dengan kualitas baik ditunjukkan dengan bagian bawah dari cabang masih berwarna hijau dan bagian atasnya mulai berwarna coklat. Panjang daun yang dipilih minimal 10 cm. Cabang yang dipilih, dikumpulkan dalam bak plastik ukuran 60 x 40 x 15 cm yang diisi air sampai ketinggian setengah bak.

- **Pemberian ZPT untuk perakaran**

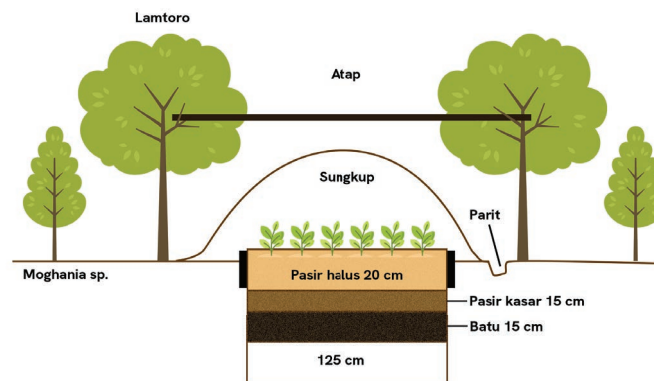
ZPT yang digunakan yaitu IBA (*B- Indole Butyric Acid*) dan NAA (*Napthalic Acetic Acid*). ZPT dibuat dengan mencampur IBA 0,3 gram dengan 100 ml alkohol 50%. Daun setek dipotong miring hingga setengah atau sepertiga bagian. Pangkal setek dicelup pada larutan ZPT selama 5 detik.

- **Persiapan bak penyetekan**

ZModel bak penyetekan cukup beragam. Faktor biaya akan menentukan model bak yang dipilih untuk perbanyak tanaman dengan setek.

- a. **Model sederhana**

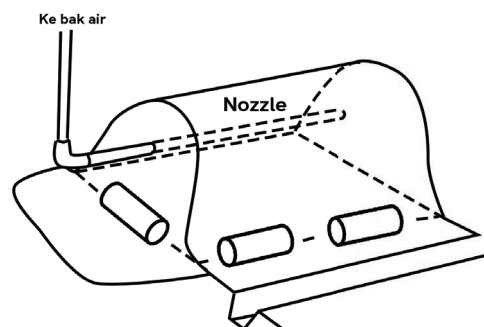
Tanah digali dan diisi dengan media perakaran berupa batu untuk dasar, pasir kasar di atasnya, dan kemudian ditutup dengan pasir halus. Arah bak membujur utara-selatan di bawah pohon penaung dan diberi atap daun kelapa atau daun tebu. Bak dibuat dengan panjang 3 meter (maksimum 5 meter), lebar 1 meter, dan kedalaman 0,5 meter. Plastik digunakan sebagai sungkup dengan ketinggian sungkup 0,5 meter. Parit drainase dibuat di bagian samping kanan dan kiri. Penyiraman menggunakan sprayer dilakukan pagi dan siang hari. Atap bedengan didesain sehingga meneruskan cahaya 30-40%.



Gambar 22. Bedengan persemaian bibit setek

- b. **Model dengan biaya agak tinggi**

Model ini menggunakan keran air yang dipasang di luar sungkup. Sungkup diletakkan lebih tinggi yaitu 1,25 meter untuk mendukung kerja nozzle. Nozzle dipasang dengan jarak antar nozzle 1 meter. Penyiraman 3 jam sehari dibagi dalam 3 kali penyiraman dengan selang waktu 1 jam (08.00-09.00, 10.00-11.00, 12.00-13.00).



Gambar 23. Bak persemaian bibit setek buatan

- **Sterilisasi media perakaran**

Sebelum diletakkan pada bak penyetekan , media perakaran difumigasi terlebih dahulu. Ada beberapa pilihan bahan kimia untuk proses fumigasi:

- a. **Vapam**

Vapam (*sodium N-methyl dithiocarbomate dehydrate*) dapat bekerja efektif untuk pembasmaian gulma, biji gulma, jamur pada tanah, dan nematoda. Vapam dibuat dengan mencampurkan 20 ml vapam / 1 liter air. Vapam diberikan 5 liter pada 1 m³ media, disiramkan dengan cara injeksi. Media ditutup plastik selama 3 x 24 jam setelah disiram. Tutup dibuka setelah 3 hari dan media dibiarkan menguap hingga 3 minggu.

- b. **Formaldehida**

Formaldehida memiliki daya penetrasi yang kuat, efektif untuk pembasmian gulma, namun tidak untuk nematoda dan serangga. Formaldehida 37% sebanyak 3,8 liter dicampur dengan 190 liter air disiramkan ke media dengan dosis 21-42 liter larutan / m³. Media ditutup lebih dari 24 jam, kemudian dibuka selama 2 minggu atau lebih hingga aroma formaldehida hilang.

- c. **Basmid**

Basmid efektif untuk membasmi jasad hidup dalam tanah. Basmid tersedia dalam bentuk granule dan tepung. Dosis aplikasi basmid yaitu 40 gram / m² pada bedengan yang telah diaduk-aduk sedalam 30 cm. Permukaan media disiram air setiap hari selama 1 minggu dan media diaduk-aduk untuk menghilangkan uap basmid.

- d. **Metil bromida**

Metil bromida efektif untuk membasmi gulma, biji gulma, nematoda, serangga, dan beberapa jenis jamur. Fumigan ini tidak berbau, tidak berwarna, tetapi meracun, diaplikasikan dengan injeksi ke media yang telah ditutup plastik dengan dosis 333 ml / m³ media. Penutupan dilakukan 48 jam.

- e. **Kloropkrin**

Kloropkrin efektif membasmi nematoda, serangga, biji gulma, *Verticillium*, dan jamur. kloropkrin berupa cairan yang mudah berubah menjadi gas. Aplikasinya yaitu dengan injeksi 2-4 ml ke dalam lubang dengan kedalaman 8-15 cm dengan jarak antar lubang 22-30 cm. penyiraman dilakukan ke permukaan media, kemudian ditutup plastik

selama 3 hari kemudian dibiarkan terbuka selama 7-10 hari.

f. Kaptan

Kaptan efektif mengendalikan *Pythium* dan *Fusarium*. Konsentrasi yang digunakan yaitu 500 ppm dan disiramkan ke media. Kemudian media ditutup plastik selama 3 minggu.

- Penyiraman dilakukan setelah penanaman setek dan dilakukan 2 kali sehari. Penyiraman pada sungkup dilakukan pada siang hari untuk menjaga kelembapan (80-90%) dan kadar lengas tanah. Pada tanah dengan lengas kurang, maka kalus dari setek tumbuh besar abnormal dan tebal, sehingga pertumbuhan akar terhambat. Lengas yang jenuh membuat daun setek menguning dan busuk.
- Intensitas cahaya diatur 10-35% dengan modifikasi naungan.
- Suhu diatur dengan suhu 26°C, maksimum 30°C, minimum 23°C dengan modifikasi naungan dan perlakuan penyiraman.
- Setek biasanya berakar dalam 3 minggu dan siap untuk dipindah ke polibag yang berisi media perakaran, kemudian dimasukkan ke sungkup lagi. Setek yang belum tampak pertumbuhan akarnya diamati lagi 1 minggu kemudian. Setek dengan daun kecil memungkinkan menumbuhkan akar yang kuat.
- Pendadaran (*hardening*) dilakukan dengan membuka sungkup secara bertahap untuk adaptasi tanaman.

Tabel 9. Lama pembukaan sungkup berdasarkan umur setek

Umur	Lama pembukaan sungkup
2 minggu pertama	0 jam
Minggu ke-3	1 jam / hari
Minggu ke-4	2 jam / hari
Minggu ke-5	4 jam / hari
Minggu ke-6	6 jam / hari
Minggu ke-7	8 jam / hari
Minggu ke-8	10 jam / hari
Lebih dari 8 minggu	Dibuka

(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

2. Sambung pucuk

Sambung pucuk merupakan upaya perbanyak tanaman dengan membuat sayatan pada batang 2 tanaman 1 spesies atau varietas dengan keunggulan masing-masing. Prinsip dalam sambung pucuk yaitu menggabungkan kambium

mata tunas (entres) dan kambium batang bawah. Batang bawah merupakan bibit yang disiapkan dari benih kakao. Persiapan batang bawah untuk sambung pucuk relatif sama dengan persiapan bahan tanam yang berasal dari biji (perbanyak generatif). Batang bawah yang digunakan untuk sambung pucuk memiliki kriteria kuat, sehat, tidak terdapat gejala kekurangan cahaya selama pembibitan. Klon yang dipilih sebagai batang bawah yaitu klon yang memiliki perakaran yang kuat, ketahanan terhadap nematoda, kekeringan, dan serangan hama penyakit.

Alat yang digunakan pada sambung pucuk yaitu pisau okulasi. Bahan yang dibutuhkan untuk sambung pucuk yaitu batang bawah, batang atas (entres) klon terpilih, pisau, kantong plastik untuk pengikat dan sungkup. Tahapan melakukan sambung pucuk yaitu (Juniawan et al., 2017; Rahardjo, 2011):

- Batang bawah dipotong dengan ukuran 20-25 cm dengan 2 helai daun.
- Bagian atas batang bawah dibelah dari atas ke bawah 3-4 cm.
- Entres dipotong dengan panjang dengan panjang 10 cm dengan 2-3 ruas.
- Diameter batang atas dan bawah yang hampir sama akan memudahkan proses sambung pucuk.
- Entres disayat membentuk huruf V dengan bidang sayat rata.
- Entres dimasukkan ke belahan batang bawah.
- Sambungan diikat dengan plastik $\frac{1}{2}$ kg selebar 1 cm.
- Kantong plastik ditarik perlahan hingga memanjang 2-3 kali lipat membentuk tali tipis elastis dan diikat dari atas ke arah bawah dan diikat.
- Pada sambungan diperhatikan agar kambium entres bersentuhan dengan kambium batang bawah.
- Sambungan disungkup dengan kantong plastik untuk menjaga kelembapan sambungan.
- Bibit sambung pucuk diletakkan di bawah naungan agar terhindar dari sinar matahari langsung.
- Sambungan yang berhasil akan tumbuh tunas pada 2 – 3 minggu kemudian, sambungan yang gagal akan mengering dan hitam.
- Sungkup dibuka pada saat itu (2-3 minggu sesudah sambung).
- Tali sambungan dilepas pada saat bibit berumur 3-4 minggu.
- Tunas yang tumbuh pada batang bawah harus dibuang.

Tabel 10. Kriteria bibit sambung pucuk siap tanam

Kriteria	Tinggi (cm)	Diameter batang (cm)	Jumlah daun (helai)
Baik (A)	>50	>0,5	>8
Sedang (B)	35-50	0,25-0,5	4-8
Kurang baik (C)	<35	<0,25	<4

(Rahardjo, 2011)

3. Okulasi

Okulasi merupakan perbanyak tanaman dengan cara menyisipkan mata tunas dari batang atas (entres) pada batang bawah. Alat yang digunakan saat okulasi yaitu pisau okulasi. Bahan yang dibutuhkan untuk okulasi yaitu mata tunas batang atas dari klon terpilih, batang bawah, kantong plastik untuk pengikat dan sungkup. tahapan untuk melakukan okulasi yaitu (Kementerian Pertanian, 2014; Rahardjo, 2011):

- Bibit batang bawah berumur 5 bulan dengan diameter batang sekitar 2 cm.
- Bibit batang bawah disayat pada bagian hipokotil dengan membentuk 2 garis sejajar secara vertikal dengan lebar 1,5 cm dan panjang 4 cm.
- Bagian bawah sayatan dihubungkan dengan 1 sayatan menyamping sehingga membentuk huruf U terbuka dari bawah disebut dengan jendela okulasi.
- Pada batang atas, entres berupa cabang plagiotrop sehat dengan diameter sekitar 1 cm, mata tunas disayat dan diikuti sedikit bagian batang tempat menempelnya mata tunas.
- Mata tunas yang diambil disisipkan pada jendela okulasi dan lidah ditutupkan.
- Tempat okulasi diikat dengan tali plastik dari bawah ke atas seperti susunan genteng agar air tidak dapat masuk ke tempelan mata tunas.
- Hasil okulasi diamati pada 3-4 minggu setelah okulasi.
- Okulasi yang berhasil ditandai dengan hasil okulasi berwarna hijau, dan yang gagal ditandai dengan hasil yang menghitam dan kering.
- Batang bawah dilengkungkan untuk memacu tunas baru.
- Batang bawah dipotong setelah tunas baru memiliki 6 helai daun dewasa pada 6 cm di atas okulasi.
- Bibit siap dipindah tanam pada umur 8-9 bulan setelah okulasi dan memenuhi kriteria bibit dengan kualitas baik hingga 12 bulan (**Tabel 11**).

Tabel 11. Kriteria bibit okulasi siap tanam

Kriteria	Tinggi (cm)	Diameter batang (cm)	Jumlah daun (helai)
Baik (A)	>40	>0,5	>8
Sedang (B)	25-40	0,25-0,5	4-8
Kurang baik (C)	<25	<0,25	<4

(Rahardjo, 2011)

4. SE (*Somatic Embriogenesis*) atau kultur jaringan

Metode SE (*Somatic Embriogenesis*) merupakan salah satu teknik kultur jaringan. Metode ini merupakan perbanyakan tanaman kakao dengan mengembangbiakkan potongan jaringan tanaman menjadi tanaman lengkap di dalam media buatan yang kaya nutrisi dan steril pada kondisi lingkungan yang cocok. Metode ini dilakukan dengan mengambil organ bunga tanaman kakao melalui serangkaian tahapan. Kelebihan menggunakan metode SE yaitu tingkat keseragaman embrio somatik tinggi, tidak terjadi mutasi di lapangan, sudah dilakukan uji lapang di 4 negara dengan hasil baik, dan harga bibit sama dengan bibit dengan perbanyakan setek.

Proses metode SE adalah sebagai berikut.



Gambar 24. Bagan perbanyakan tanaman kakao dengan SE

Tahapan proses pertama hingga nomor 6 dilakukan di laboratorium, hingga tahapan nomor 8 dilakukan oleh lembaga seperti Pusat Penelitian Kopi Kakao Indonesia. Sementara fase pembesaran dan penyaluran bibit dilakukan oleh para penangkar daerah. Kegiatan pokok dalam pembesaran bibit pasca aklimatisasi yaitu persiapan penanaman, pelaksanaan penanaman, hardening dan pemeliharaan bibit. Persiapan penanaman meliputi pemilihan lokasi, pembutaan penang, persiapan media, pengisian dan penataan polibag, serta persiapan penyungkupan. Hal-hal yang diperhatikan saat perbanyakan tanaman dengan metode SE yaitu:

- Lokasi pembesaran diusahakan dekat dengan sumber air dan mudah diawasi, tempat datar, terlindung dari angin kencang dan sinar matahari langsung, serta terlindung dari hewan pengganggu.
- Penaung atau atap bedengan terbuka dari bahan-bahan yang membuat iklim mikro sejuk yaitu dari daun kelapa atau paranet dan dapat meneruskan cahaya 10-15% dengan tinggi atap 1,5 meter.
- Media pembibitan harus subur, cukup halus, dan difumigasi.
- Ukuran polibag minimal 12 x 20 cm dengan tebal 0,5 mm, diisi penuh dan ditata ganda.
- Titik kritis dalam pembesaran planlet SE, yaitu:
 - » Planlet pasca aklimatisasi berupa bibit cabutan yang masih kecil, sehingga perlu penanganan ekstra.
 - » Persiapan sarana dan prasarana dilakukan jauh sebelum planlet pasca aklimatisasi diterima.
 - » Penanaman planlet pasca aklimatisasi diusahakan selesai dalam waktu cepat.
 - » Kemasan bibit di lokasi penanaman ditempatkan di tempat yang teduh.
 - » Proses penanaman dilakukan dengan penyiraman terhadap media di dalam polibag, dibuat lubang tanam dengan tugal atau jari, akar bibit yang terlalu panjang dipotong, bibit ditanam satu per satu, dan dilakukan penyiraman dan penyemprotan fungisida, kemudian dilakukan penyungkupan dan penyegelan, diberi atap sementara dari nyiur.
 - » Penyungkupan sangat penting untuk dilakukan bertujuan untuk proses recovery bibit.
 - » Pemeliharaan meliputi penyiraman, pengendalian hama, penyakit, dan gulma, hardening, pemupukan, dan seleksi.
 - » Penyiraman dan pengendalian hama penyakit dimulai hari ke-3 setelah penanaman.
 - » Hardening merupakan bagian proses aklimatisasi dilakukan dengan membuka sungkup secara bertahap, dimulai hari ke-21 setelah tanam.
 - Hari ke-22 dibuka selama 1 jam, bagian ujung sungkup.
 - Hari ke-23 dibuka selama 2 jam, bagian ujung sungkup.
 - Hari ke-24 dibuka selama 3 jam, bagian ujung sungkup.
 - Hari ke-25 dibuka selama 1 jam, setengah lebar sungkup.

Hari ke-26 dibuka selama 2 jam, setengah lebar sungkup.

Hari ke-27 dibuka selama 3 jam, setengah lebar sungkup.

Hari ke-28 dibuka keseluruhan dan dianjurkan dilakukan mulai sore sampai jam 7 pagi kemudian ditutup lagi.

Bibit SE yang siap tanam memiliki kriteria bibit dalam kondisi sehat, umur \pm 4 bulan, jumlah daun \pm 8 helai, tinggi bibit minimal 20 cm, dan bibit tidak dalam kondisi bertunas (*flush*).

5. Jadwal pembibitan

Penanaman bibit asal perbanyakan generatif dilakukan saat bibit berumur 4-5 bulan. Pindah tanam bibit memiliki kriteria tinggi, jumlah daun, dan diameter batang bibit seperti pada **Tabel 12**. Tinggi bibit diukur dari batang permukaan tanah hingga titik tumbuh. Diameter batang diukur pada bagian batang 5 cm di atas permukaan tanah.

Tabel 12. Kriteria bibit kakao siap pindah tanam

Kriteria	Tinggi (cm)	Diameter batang (cm)	Jumlah daun (helai)
Baik (A)	>60	>10	>12
Sedang (B)	45-60	0,6-1,0	10-12
Kurang baik (C)	<45	<0,6	<10

(Rahardjo, 2011)

Penanaman bibit kakao yang siap pindah tanam harus dilakukan pada saat yang tepat untuk mengurangi kegagalan tanaman akibat penyesuaian lingkungan yang kurang. Masing-masing jenis bibit kakao, baik berasal dari benih, sambung pucuk, okulasi, dan setek membutuhkan waktu persiapan yang berbeda-beda. Jadwal pelaksanaan pembibitan tertera pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Jadwal pembibitan dan penanaman kakao

Jenis bibit	Bulan												
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Semaian / biji								s	s	s	s	s	t
Sambung pucuk				s	s	s	s	s	b	b	b	b	t
Okulasi	s	s	s	s	s	b	b	b	b	b	b	b	t

Keterangan: **s:** pembibitan, **b:** pembibitan setelah sambung atau okulasi, **t:** tanam

(Rahardjo, 2011)



Gambar 25. Bibit siap tanam

5. Penanaman

Alat yang digunakan saat penanaman yaitu cangkul, pisau besar, keranjang angkut. Sedangkan bahan yang disiapkan yaitu bibit kakao yang siap pindah tanam.

- Bibit kakao ditanam apabila pohon penayang telah berfungsi baik, dengan kriteria intensitas cahaya yang diteruskan 30-50% terhadap penyinaran langsung.
- Penanaman dilakukan saat awal musim hujan .
- Pada penanaman dalam jumlah banyak (masal), jumlah tenaga kerja disiapkan berdasar pada areal pertanaman, prestasi, dan waktu yang tersedia. Contoh: luas areal 100 ha dengan 110.000 bibit, prestasi 50 bibit per orang, waktu yang tersedia 25 hari, maka tenaga yang diperlukan yaitu $110.000 / (50 \times 25) = 88$ orang.
- Ketika pengangkutan, pengeceran, dan penanaman, media di dalam polibag dihindarkan dari pecah. Untuk itu sebelum bibit diangkat, media disiram hingga jenuh dan media dipadatkan dengan tangan. Bibit yang ditanam dipilih yang sedang tidak bertunas.
- Lubang tanam disiapkan seukuran polibag, pangkal polibag dipotong selebar 1-2 cm, polibag dimasukkan di lubang yang digali, diisi tanah, salah satu sisi polibag disayat dari bawah ke atas, tanah dipadatkan dengan tangan, kemudian polibag ditarik ke atas.
- Bibit yang telah diangkat dan diecer, diusahakan selesai ditanam di hari yang sama.
- Dalam perkembangannya, bibit yang mati atau tumbuh kerdil perlu disulam (diganti dengan bibit baru).

Tabel 14. Jadwal persiapan lahan penanaman

Jenis Kegiatan	Bulan															
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pembukaan dan pembersihan lahan	■															
Persiapan areal pembibitan	■															
Persiapan media tanam pembibitan				■												
Pemeliharaan bibit					■											
Penentuan jarak tanam					■											
Penanaman tanaman pelindung								■								
Penanaman bibit di lahan															■	

6. Pemeliharaan Tanaman

Tanaman kakao yang telah ditanam di areal pertanaman harus dijaga kondisi baik secara individu maupun kondisi iklim mikro yang ada di sekitar pertanaman. Terdapat beberapa pemeliharaan yang dibutuhkan oleh tanaman kakao setelah ditanam, yaitu penyulaman bibit yang tidak tumbuh dengan baik, pengendalian gulma dan tutupan tanah, pemangkasan, pemupukan, dan pengelolaan hama dan penyakit. Tujuan pemeliharaan tanaman ini adalah menjaga kondisi tanaman agar tetap tumbuh dengan baik, lingkungan yang berada di sekitar tanaman tetap lestari, dan hasil tanaman kakao yang tinggi.

Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)

Tanaman kakao termasuk dalam fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) terhitung mulai pindah tanam hingga umur 2 tahun.

1. Penyulaman

Bibit tanaman kakao yang dipindah tanam dari tempat pembibitan ke areal pertanaman terkadang melalui fase adaptasi atau penyesuaian lingkungan. Dalam tahapan tersebut, terdapat beberapa tanaman yang mati atau tanaman tetap kecil dan tumbuh tidak optimal. Kondisi tersebut membutuhkan penyulaman atau penggantian tanaman dengan bibit yang baru. Tujuan dari penyulaman adalah

untuk mendapatkan calon tanaman yang dapat bertahan di areal pertanaman kakao, kuat, sehat, dan menghasilkan jumlah buah kakao yang tinggi, buah kakao yang besar, dan biji yang berkualitas.

Alat: cangkul

Bahan: bibit siap pindah tanam yang sehat

Hal yang diperhatikan saat penyulaman yaitu penyebab kondisi bibit yang tidak tumbuh. Terdapat 2 kemungkinan bibit tidak tumbuh dengan baik yaitu:

- Kemampuan adaptasi lingkungan yang kurang .
- Adanya serangan hama dan penyakit tanaman. Jika diketahui terdapat serangan penyakit tanaman khususnya penyakit pembuluh kayu (VSD) maka tanaman dan yang ada di sekelilingnya harus diambil dari pertanaman dan dibakar.

Penyulaman dilakukan 2 kali setelah dilakukan penanaman:

- Penyulaman pertama dilakukan 6 bulan setelah pindah tanam.
- Penyulaman ke-2 dilakukan 14-18 bulan setelah pindah tanam.
- Penyulaman sudah tidak dilakukan saat tanaman berumur > 2 tahun agar pertumbuhan tanaman homogen dan mudah dalam pemeliharaan dan panen.

2. Pengendalian gulma dan penutup tanah

Gulma mengambil nutrisi dari tanah sehingga meningkatkan kompetisi penyerapan air dan hara tanaman. Saat tanaman kakao muda, gulma perlu dikendalikan secara periodik yaitu sekitar 4-5 kali dalam setahun. Saat kakao mulai tumbuh lebih besar, tajuk tanaman kakao akan menaungi tanah sehingga membatasi pertumbuhan gulma yang berada di bawahnya. Pada kondisi ini, pengendalian gulma cukup dilakukan 1 kali dalam setahun. Hal yang harus diperhatikan ketika pengendalian gulma yaitu memastikan batang dan akar tanaman kakao tidak terganggu.

Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan menggunakan sabit dan cangkul. Gulma yang berada pada piringan tanaman kakao muda dibersihkan secara manual. Penggunaan herbisida kimiawi dapat mengganggu pertumbuhan tanaman kakao muda.

3. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk organik maupun anorganik. Pelaksanaan pemupukan pada tanaman kakao hendaknya tepat jenis, waktu, tempat, cara, dan dosis. Jenis dan dosis pupuk berdasarkan analisis sampel

tanah atau dengan analisis jaringan tanaman. Manfaat pemupukan yaitu:

- Memperbaiki kondisi dan daya tahan tanaman terhadap perubahan lingkungan, seperti adanya kekeringan.
- Meningkatkan kuantitas produksi dan kualitas produksi.
- Mempertahankan stabilitas produksi yang tinggi.

Pemupukan pada fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) bertujuan memacu pertumbuhan vegetatif tanaman kakao dan mendukung tanaman untuk siap memasuki fase pertumbuhan berikutnya, yaitu pembungaan dan pembuahan. Tujuan dari pemupukan yaitu untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman dan memperbaiki kondisi daerah perakaran tanaman sehingga tetap optimal bagi penyerapan unsur hara dan air.

Alat: cangkul, sekop, ember, timbangan, takaran

Bahan: pupuk organik (pupuk kandang, pupuk kompos), pupuk anorganik (pupuk urea, pupuk SP36, pupuk KCl, kieserit).

a. Pemberian pupuk organik

Pupuk organik merupakan pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, mikroba, dan manusia. Pupuk organik dapat berupa padat maupun cair. Pupuk organik padat dapat berupa pupuk kompos, pupuk hijau, dan pupuk kandang. Pupuk cair dapat berupa pupuk organik cair. Penggunaan pupuk organik merupakan salah satu karya pengolahan limbah kebun kakao yang memberikan banyak manfaat. Pupuk organik dibutuhkan pada lahan dengan kandungan bahan organik rendah ($\leq 3,5\%$), dan tidak mutlak diperlukan pada lahan dengan kandungan bahan organik $\geq 3,5\%$. Dalam jangka panjang penggunaan ini akan meningkatkan kesuburan tanah dan menurunkan kebutuhan jumlah penggunaan pupuk anorganik. Manfaat penggunaan pupuk organik antara lain:

1. Mengurangi pencemaran limbah tanaman kakao
2. Meningkatkan kualitas tanah, dalam skala luas skala lahan secara berkelanjutan
3. Meningkatkan produktivitas lahan
4. Mencegah degradasi / penurunan kualitas lahan
5. Memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah
6. Menyediakan sumber makanan bagi mikrobia tanah
7. Mencegah tanaman dari serangan patogen tular tanah
8. Menjaga ketersediaan unsur hara dan air bagi tanaman

- **Waktu pemberian**
Pemberian pupuk organik dilakukan 1-2 tahun sekali pada awal musim hujan (Oktober-November) bersamaan dengan pemberian pupuk anorganik.
- **Jenis pupuk organik**
Pemberian pupuk organik dapat berupa pupuk hijau (dari daun, seresah, rumput hasil penyiangan, hasil pangkasan tanaman kakao), pupuk kompos, pupuk kandang, pupuk organik cair, atau limbah kebun yang telah dikomposkan.
- **Dosis pupuk organik**
Dosis pemberian pupuk organik yaitu 10-20 kg/ pohon/ tahun. Pemberian pupuk organik ini meningkatkan komponen kesuburan tanah secara signifikan.
- **Cara pemberian pupuk organik**
Tahapan pemberian pupuk organik melalui tanah berupa dilakukan dengan memanfaatkan rorak yang telah tersedia di samping pohon kakao. Pupuk organik dimasukkan ke dalam rorak ataupun dengan membuat parit setengah lingkaran melingkari tanaman dengan kedalaman 30 cm dengan dosis anjuran. Pupuk organik ditaburkan ke dalam parit atau rorak kemudian ditutup dengan tanah setebal 5 cm. Pupuk organik berupa hijauan (pangkasan gulma atau pangkasan kakao dari sekitar pertanaman) dapat ditebarkan pada piringan tanaman kakao sebagai mulsa alami (Juniawan, dkk., 2017) (Puslitkoka, 2010). Berikut tahapan pemberian pupuk organik cair (POC).
 1. Pupuk organik cair dijadikan menjadi larutan POC 3% artinya 3 ml POC diencerkan dalam air 100 ml. Pembuatan larutan pupuk yang terlalu pekat akan menyebabkan daun layu hingga terbakar.
 2. Larutan POC diletakkan dalam knapsack sprayer dan disemprotkan ketika pagi hari dan tidak turun hujan. Hal yang diperhatikan terkait waktu penyemprotan yaitu ketika pagi hari, kelembaban udah masih tinggi memacu pembukaan stomata sehingga cukup efektif.
 3. Penyemprotan diarahkan ke daun bagian bawah, tempat stomata berada.

- **Pembuatan pupuk kompos dari limbah kebun kakao**

Pupuk kompos dapat dibuat secara mandiri oleh petani kakao dengan memanfaatkan limbah kebun kakao. Limbah kebun kakao berupa kulit kakao dan hasil pemangkasan tanaman kakao dan naungan.

Alat: ember, sekop, gembor, terpal / plastik

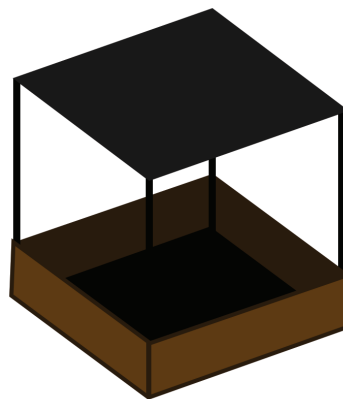
Bahan: limbah kebun kakao dari kulit buah kakao, pangkasan tanaman kakao, pangkasan tanaman naungan, pangkasan gulma, pupuk kandang, kotoran sapi atau kambing, gula pasir, bakteri dekomposer (contoh: EM4), dan air secukupnya.



Gambar 26. Limbah kulit buah kakao

Tahap pembuatan pupuk kompos ini yaitu:

1. Tempat pembuatan pupuk disiapkan dengan kriteria memiliki drainase yang baik, tidak terkena sinar matahari langsung, dan mudah dalam distribusi.
2. Dibuat bak kotak sebagai media pengomposan dengan ukuran panjang 3 meter dan lebar 1,5 meter serta diberi atap.



Gambar 27. Bak pengomposan

3. Potong-potong limbah agar dapat dimasukkan dalam bak dan mempercepat proses pengomposan.
4. Limbah ditumpuk dalam bak dengan tinggi 15 cm lalu dilapisi dengan kotoran sapi.
5. Bakteri dekomposer sebanyak 20 ml dan gula pasir sebanyak 25 gram dilarutkan dalam 10 liter air dalam ember.
6. Larutan bakteri diletakkan ke dalam gembor dan disiramkan ke tumpukan limbah hingga lembab.
7. Dibuat tumpukan limbah pada bak media pengomposan seperti tahapan sebelumnya dan disiram larutan bakteri. Hal tersebut dilakukan hingga ketinggian tumpukan mencapai 1,2 meter, kemudian ditutup dengan menggunakan terpal / plastik.
8. Setelah 2 hari atau 48 jam, suhu pupuk diamati. Jika suhu telah mendekati 50°C, maka pupuk dibalik, kemudian pupuk ditutup kembali.
9. Pengamatan suhu dengan kriteria yang sama dilakukan berkala dalam waktu 3-4 minggu dan dilakukan pembalikan.
10. Pupuk dapat dipanen setelah 4 minggu atau 1 bulan dengan kriteria bentuk asli sudah tidak dapat dikenali, berwarna kehitaman, dan tidak berbau.

Terdapat cara lain dalam pembuatan pupuk kompos dari limbah kebun, tahapan pembuatan pupuk kompos ini, yaitu (permentan):

1. Limbah kebun berupa kulit buah, daun-daun, seresah dipotong kecil-kecil (dicacah).
 2. Hasil potongan ditambah dengan fosfat alam, pupuk kandang, dan urea dengan perbandingan 1m³ kulit kakao : 10 kg pupuk kandang : 5 kg fosfat alam : 1 kg urea.
 3. Pengomposan dilakukan di dalam bak dengan tinggi bahan kompos ±1 m dengan ditutup terpal dan dibiarkan hingga 2 minggu.
- **Pembuatan pupuk organik cair dari limbah kebun kakao**
Pupuk organik cair memiliki banyak manfaat seperti pupuk organik dalam bentuk padat. Namun pupuk organik cair ini dapat

diaplikasikan dengan melakukan penyemprotan pada bagian daun tanaman.

Alat: pisau / parang, tangki air 100 liter, botol plastik 1 liter, selang ¼ inci, ember.

Bahan: hijauan daun 50 kg, dekomposer 20 liter, gula merah 100 gram, air 5.

Tahapan pembuatan pupuk organik cair yaitu:

1. Hijauan daun dipotong kecil-kecil sekitar 2 cm, semakin kecil semakin baik.
2. Potongan dimasukkan ke dalam ember dan ditambahkan air dengan perbandingan 2:1.
3. Gula merah sebanyak 100 gram dilarutkan dalam 5 liter air dalam ember kemudian ditambahkan dengan 20 ml bioaktivator.
4. Larutan bioaktivator dimasukkan dalam tangki air yang telah berisi potongan daun dan air, kemudian diaduk kembali.
5. Tutup tangki dilubangi sebesar selang.
6. Tangki ditutup rapat dan selang dimasukkan dalam lubang dengan 1 ujung berada dalam tangki dan ujung yang lain dihubungkan botol plastik berisi air melalui tutup botol yang telah dilubangi. Pada tahap ini harus dipastikan tutup tangki dan tutup botol sama-sama rapat.
7. Kondisi tersebut dijaga hingga 7-10 hari dan kemudian diperiksa tingkat kematangannya dengan kriteria bau cairan yang seperti tape.

b. Pemberian pupuk anorganik

▪ Waktu pemberian

Pemupukan dilakukan dua kali dalam setahun yaitu pada awal musim hujan (Oktober-November) dan akhir musim hujan (Maret-April). Awal musim hujan ditentukan berdasarkan jumlah hujan yang jatuh selama 3 dekade dengan curah hujan mencapai 150 mm. Jumlah hujan dalam 1 dekade adalah jumlah hujan selama 10 hari. Pupuk anorganik berupa pupuk tablet yang lambat tersedia (PMLT), pemupukan dapat dilakukan sekali dalam

setahun.

- **Jenis pupuk**

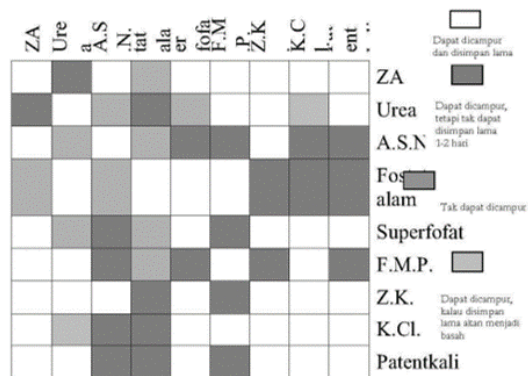
Pemberian pupuk anorganik di setiap lokasi tanaman kakao bisa berbeda-beda. Hal ini terkait dengan tingkat kesuburan tanah, kondisi iklim, dan kemiringan tanah. Secara umum, kebutuhan unsur hara tanaman kakao ditunjukkan pada **Tabel 13**.

Tabel 15. Kebutuhan unsur hara tanaman kakao berdasarkan umur

Stadia pertumbuhan	Kisaran umur (bulan)	Kebutuhan unsur hara (kg/ha)						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Pembibitan	5	2,4	0,6	2,4	2,3	1,1	0,04	0,01
TBM	28	28	136	14	151	113	3,9	0,5

(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

Pupuk anorganik yang digunakan biasanya meliputi urea (46% N), SP 36 (36% P₂O₅), KCl (60% K₂O), Kieserite (27% MgO), Dolomit (19% MgO). Aplikasi pupuk anorganik langsung dalam beberapa jenis dapat dilakukan dengan langsung mencampurnya, namun beberapa campuran jenis pupuk tersebut tidak dapat disimpan. Kemampuan pencampuran beberapa jenis pupuk ditunjukkan pada **Gambar 28**.



Gambar 28. Pencampuran beberapa jenis pupuk anorganik

- **Dosis pemberian pupuk anorganik**

Dosis umum pupuk anorganik yang dibutuhkan tanaman kakao ditunjukkan pada **Tabel 16**. Pemupukan pada awal musim hujan diberikan ½ dosis dan ½ dosis sisanya diberikan pada akhir musim hujan. Dosis tersebut bersifat umum, namun pemberian pupuk anorganik akan lebih optimal jika pemberian dosis pupuk berdasarkan hasil analisis kesuburan tanah di areal pertanaman

kakao. Pada daerah dengan curah hujan yang tinggi, pemberian pupuk anorganik dapat dilakukan lebih dari 2 kali untuk menurunkan resiko kehilangan pupuk karena tercuci air hujan.

Tabel 16. Dosis tentatif pemupukan tanaman belum menghasilkan

Umur tanaman (tahun)	Awal musim hujan (g/pohon/thn)			
	Urea	SP36	KCl	Kieserit
1	25	25	20	20
2	45	45	30	40
3	90	90	70	60
4	180	180	135	75
>4	220	180	170	120

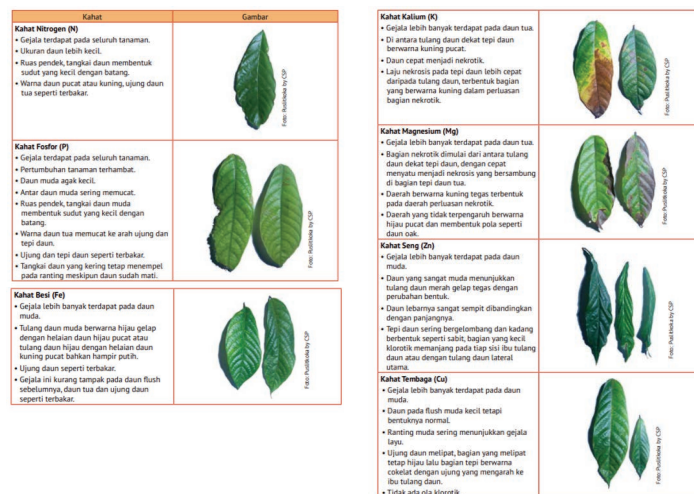
(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

Kebutuhan unsur hara yang berbeda-beda pada setiap pertanaman kakao dapat diketahui dengan beberapa metode, yaitu:

a. Metode penentuan kebutuhan unsur hara

▪ **Berdasarkan kekahatan**

Penentuan kekurangan unsur hara melalui gejala visual kekahatan hara terkadang sulit dilakukan karena gejala kekahatan relatif mirip dengan serangan penyakit yang tampak pada bagian daun tanaman. Gejala visual tersebut tampak ketika tanaman mengalami kekahatan dalam stadium yang parah sehingga cukup terlambat untuk mengatasi kekahatannya.



Gambar 29. Gejala visual kekahatan tanaman

- **Berdasarkan hasil percobaan pemupukan**

Pada lahan pertanaman kakao hal ini dapat dilakukan namun membutuhkan waktu yang lama untuk melihat hasil percobaan mengingat tanaman kakao merupakan tanaman tahunan, sehingga cara ini tidak direkomendasikan.
- **Berdasarkan unsur hara yang diangkut hasil panen**

Pada setiap kegiatan panen, banyak unsur hara yang terangkut oleh hasil panen melalui kulit buah, pulp, hingga biji. Metode ini dilakukan dengan analisis dalam skala laboratorium untuk menghitung kandungan unsur hara yang terangkut dalam hasil panen dan mengonversikan dalam kebutuhan pupuk(unsur hara) yang harus dikembalikan ke dalam tanah. Hal ini biasanya hanya dilakukan 1 kali saja pada beberapa musim panen yang kemudian dijadikan pedoman untuk perhitungan kebutuhan pupuk di waktu berikutnya. Namun, secara ideal metode ini dilakukan secara terus-menerus di setiap panen.
- **Berdasarkan hasil analisis tanah**

Analisis tanah skala laboratorium dapat dijadikan pedoman untuk pemberian pupuk anorganik lahan pertanaman kakao. Pengambilan tanah contoh dilakukan seperti pengambilan tanah contoh untuk analisis tanah pada tahapan analisis kesesuaian lahan (halaman). Perbedaan dengan analisis kesesuaian lahan, pada analisis tanah ini, ditentukan 10 pohon contoh dilakukan 4 pengeboran tanah di setiap tanaman dengan jarak bor 50-75 cm. Metode ini memiliki kekurangan jika diaplikasikan pada areal pertanaman berjuta-juta hektar, akan banyak contoh tanah yang diperlukan. Pohon contoh memiliki kriteria sehat, tidak sebagai tanaman tepi (tanaman ada diantara tanaman kakao lainnya), dan bukan merupakan tanaman sulaman atau sisipan. Pertimbangan penetapan lokasi pengambilan contoh tanah yaitu keseragaman pertumbuhan umur, pertumbuhan, dan produktivitas tanaman serta jenis tanah. Analisis dilakukan 4-5 tahun sekali sebelum dilakukan pemupukan anorganik. Tanah dengan kekurangan unsur hara belerang (S), urea dapat diganti

dengan ZA dosis 2,2 kali dosis urea atau dengan mengganti KCl diganti dengan ZK dengan 1,2 kali dosis KCl. Pada tanah masam dengan kandungan Ca rendah, kieserit dapat diganti dengan dolomit dengan dosis 1,5 kali dosis kieserit.

▪ **Berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman**

Analisis jaringan tanaman dilakukan dilakukan dengan pengambilan daun contoh pada tanaman contoh yang sama dengan tanaman yang ditentukan untuk analisis tanah. Analisis ini dilakukan minimal 1 kali dalam setahun minimum 2 bulan setelah pemupukan terakhir. Waktu pengambilan daun contoh tidak pada musim hujan dengan curah hujan 400 mm/bulan dan dilakukan pada pukul 7.00-11.00. daun yang diambil memiliki kriteria berada pada 3 cabang, berumur 6-10 minggu ditandai dengan adanya bintik-bintik coklat pada bagian atas tangkai daun dan warna hijau pada bawah tangkai daun. Setiap cabang diambil 2 daun yang berada di no 2 dan 3 dari ujung cabang, sehingga setiap pohon ada 6 daun yang diambil. Daun ujung yang dihitung adalah daun yang memiliki panjang >5 cm (Juniawan, dkk., 2010).

b. Pemberian pupuk organik

Anjuran dosis pemupukan akan berkaitan erat dengan administrasi kebun kakao karena dalam perhitungan nilai ekonomi akan dipertimbangkan harga pupuk, biaya pemupukan, sehingga dapat ditentukan harga jual biji kakao yang menguntungkan (Puslitkoka, 2010).

c. Metode penentuan kebutuhan pupuk (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia)

Metode ini merupakan kombinasi metode analisis tanah, percobaan pemupukan, dan jaringan tanaman. Dosis pemberian pupuk berdasarkan perhitungan-perhitungan berikut.

$$H = (S - T) \times L \times D \times Bv \quad (1)$$

H : jumlah unsur hara yang diberikan

S : kadar unsur hara standar

T : kadar unsur hara aktual

L : luas daerah perakaran

D : kedalaman daerah perakaran

Bv : berat volume tanah

$$P = H \times (100 / H_p) \quad (2)$$

P : jumlah pupuk yang diberikan

H_p : kadar hara dalam pupuk

$$P_k = (K_n / K) \times P \quad (3)$$

P_k : dosis pupuk setelah koreksi

K_n : kadar hara daun standar

K : kadar hara daun aktual

P : dosis pupuk tahun sebelumnya

$$P_s = \{(K_n / K - S / T) / 2\} \times P \quad (4)$$

P_a : dosis pupuk yang telah dikoreksi setiap 5 tahun sekali dengan metode analisis tanah

Jika data untuk perhitungan tidak mendukung, **Tabel 17** dan **Tabel 18** dapat dijadikan pedoman pemupukan.

Tabel 17. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao

Umur (thn) / Fase	Satuan	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Bibit	g/bibit	2	2	2	1
0-1	g/pohon/thn	10	10	10	5
1-2	g/pohon/thn	20	20	20	10
1-3	g/pohon/thn	40	40	40	15
3-4	g/pohon/thn	80	80	80	20
>4	g/pohon/thn	100	80	100	30

(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

Tabel 18. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao

Umur (thn) / Fase	Satuan	Urea	TSP	KCl	Kieserit
Bibit	g/bibit	5	5	4	4
0-1	g/pohon/thn	25	25	20	20
1-2	g/pohon/thn	45	45	35	40
1-3	g/pohon/thn	90	90	70	60
3-4	g/pohon/thn	180	180	135	7
>4	g/pohon/thn	120	180	170	115

(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

- **Cara pemberian pupuk anorganik**

Pemupukan anorganik melalui tanah dilakukan dengan:

1. Pupuk ditimbang sesuai dengan kebutuhan tanaman.
2. Dibuat parit berbentuk lingkaran mengelilingi tanaman kakao dengan jarak 15-50 cm dari batang pokok tanaman kakao pada tanaman kakao umur 2-10 bulan dan jarak 50-75 cm dari batang pokok tanaman kakao pada tanaman kakao umur 14-20 bulan (Siregar). Hal yang diperhatikan yaitu parit berada pada $\frac{3}{4}$ lebar tajuk (kur). Parit dibuat dengan menggunakan cangkul dengan kedalaman 5 cm. Pembuatan parit tidak efektif jika terlalu dekat karena penyerapan unsur hara dari pupuk dilakukan oleh akar serabut dan akar serabut berjumlah tidak banyak jika kurang dari jarak anjuran.
3. Penentuan jarak parit dapat dilakukan dengan mengamati daun muda yang telah berkembang normal dan terletak paling ujung. letak daun paling ujung dengan kriteria tersebut dapat ditarik garis ke bawah (permukaan tanah) sebagai lebar parit, karena pada bagian tersebut, akar serabut tumbuh secara efektif.
4. Pupuk diletakkan di dalam parit.
5. Parit ditutup kembali untuk menghindari penguapan.

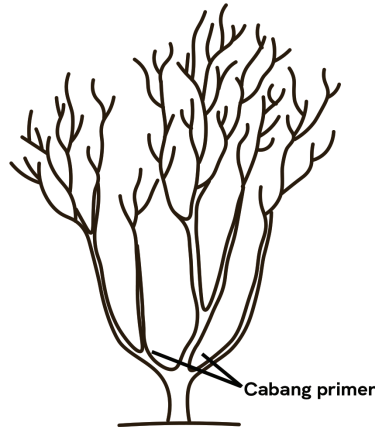
Pemupukan anorganik melalui daun dilakukan dengan penyemprotan pupuk cair ke arah daun bagian bawah secara merata dimana letak stomata berada. Pemupukan dengan cara ini dilakukan ketika tanaman menampakkan gejala kekurangan unsur hara tertentu, karena cara ini dinilai relatif lebih cepat menunjukkan hasil (Puslitkoka, 2010).

4. Pemangkasan tanaman kakao

Pemangkasan bentuk dilakukan pada tanaman kakao belum menghasilkan. Tujuan dari pemangkasan bentuk yaitu membentuk kerangka tanaman yang baik. Pemangkasan ini dilakukan saat tanaman kakao masih belum menghasilkan namun telah membentuk jorket (tempat percabangan) dan cabang-cabang primer sampai tanaman memasuki fase produktif. Cara pemangkasan bentuk yaitu:

- Cabang primer dipotong 4-6 cabang hingga tersisa 3 cabang yang simetris dan sehat.
- Cabang sekunder yang terlalu dekat dengan jorket (40-60 cm) dibuang.

- Cabang-cabang sekunder yang tumbuh saling berdekatan dibuang sebagian.
- Ujung cabang primer pada jarak 75-100 cm dari jorket dipotong untuk memacu tumbuhnya cabang-cabang sekunder.
- Cabang tanaman kakao yang tumbuh ke atas dipotong dan dipertahankan pada tinggi tanaman 4-5 meter.

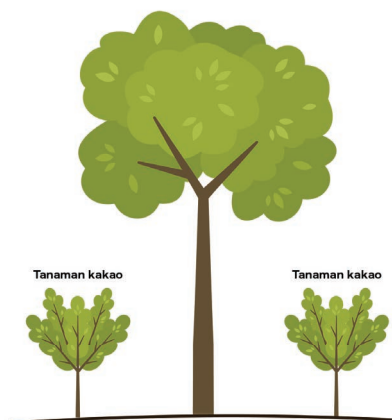


Gambar 30. Cabang primer tanaman kakao

5. Pemangkasan tanaman naungan

Pemangkasan tanaman penaung sementara dilakukan untuk mengurangi ranting-ranting yang rimbun. Alat yang digunakan dalam pemangkasan tanaman penaung yaitu sabit atau pisau babat yang tajam. Jika terdapat tanaman *Moghania macrophylla* sebagai tanaman penaung, ranting yang terlalu rimbun di potong dan diletakkan sebagai penutup tanah atau diletakkan dalam rorak. Jika tanaman penaung sementara pisang, maka anakan tanaman perlu dikendalikan dan hanya disisakan 3 batang. Pemangkasan dilakukan saat awal musim hujan.

Pemangkasan tanaman penaung sementara dijaga agar ketinggiannya tidak lebih dari 1,5 meter agar persentase penyinaran sesuai dengan kebutuhan tanaman kakao muda.



Gambar 31. Pemangkasan tanaman penaung sementara

Pada saat tanaman kakao tumbuh semakin besar dan mulai memiliki percabangan ke arah samping, maka pertumbuhan tanaman penayang sementara tidak optimal. Pada kondisi tersebut fungsi tanaman penayang sementara telah selesai dan dibabat kecuali tanaman penayang sementara di sepanjang pagar.

6. Pemangkasan tanaman naungan

Hama utama pada budi daya tanaman kakao, yaitu:

a. Penggerek cabang / ranting (*Zeuzera* sp.)

- **Gejala:** terdapat lubang gerek dan pada lubang tersebut terdapat kotoran hama bercampur serbuk kayu. Gerek pada ranting menyebabkan ranting yang berada di atas daerah gerek menjadi kering dan mati. Serangan penggerek cabang menyebabkan kematian pada tanaman muda. Pada tanaman dewasa, jarang menyebabkan kematian.
- **Pengendalian:** pengendalian secara mekanis dilakukan dengan memotong cabang / ranting yang terserang dan membakarnya. Secara kimiawi, lubang gerek ditutup menggunakan kapas yang dicelup insektisida.

b. Ulat kilan (*Hyposidra talacca*)

- **Gejala:** ulat kilan menyerang daun muda tanaman kakao dan serangan berat menyebabkan tanaman muda menjadi gundul. Serangan awal terjadi pada daun tanaman naungan (lamtoro). Serangan ini terjadi pada musim hujan.
- **Pengendalian:** pengendalian secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan insektisida berupa ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) yang mengandung senyawa azadirachtin yang bersifat *antifeeding*. Konsentrasi yang digunakan yaitu 2,5-5%.

c. Penggerek ranting kakao (*Xyleborus* sp.)

- **Gejala:** cabang atau ranting yang terserang hama ini terdapat lubang-lubang kecil dengan diameter ± 1 mm. Ranting akan kering dan mudah patah sehingga tampak meranggas. Cabang tersebut jika dikupas tampak alur gerek yang ditumbuhi jamur ambrosia. Jamur tersebut merupakan makanan dari larva hama. Umumnya serangan hama ini terjadi pada tanaman kurang dengan kondisi lingkungan basah.
- **Pengendalian:** pengendalian secara mekanis dilakukan dengan memotong ranting yang terserang dan membakarnya. Pengendalian

secara kimiawi dilakukan dengan menutup lubang greskan dengan kapas yang dicelup insektisida.

Penyakit utama pada budi daya tanaman kakao, yaitu:

a. Penyakit kanker batang kakao (*Phytophthora palmivora* Butl)

Penyakit kanker batang menyebabkan gejala busuk buah kakao. Penyakit ini menyebar melalui tangkai buah sehingga menyebabkan busuk buah. Penyakit ini tersebar pada kebun dengan sanitasi buruk yaitu lembab dan terdapat genaman akibat drainase yang buruk.

- **Gejala:** pada permukaan kulit batang atau cabang yang terserang terdapat bercak coklat kehitaman dan cairan berwarna kemerahan seperti karat. Lapisan kulit tersebut akan membusuk dan bagian dalamnya terlihat berwarna merah.
- **Pengendalian:** saat gejala masih ringan, kulit batang yang busuk dikupas hingga bagian yang sehat. Luka bekas kupasan dioles fungisida tembaga dengan konsentrasi 5-10% atau Ter. Ketika serangan tampak mengelilingi batang, harus dipotong atau dibongkar.

b. Penyakit pembuluh kayu VSD (*Oncobasidium theobromae* Talbot dan Keanae)

Penyakit ini menyerang tanaman TBM dan TM. Miselium seperti beludru, pada lingkungan yang lembab akan muncul pada bekas duduk daun atau pada retakan daun.

- **Gejala:** daun yang terserang menunjukkan perubahan warna daun dari hijau menjadi kekuningan dan terdapat bercak hijau. Daun juga mengalami nekrosis menjadi coklat kehitaman kemudian gugur dan ranting jadi kosong. Terkadang daun tetap menempel pada batang namun ketika daun diambil terdapat bercak warna kecoklatan 3 buah. Jika batang dibelah terdapat garis coklat pada jaringan xilem.
- **Pengendalian:** untuk serangan ringan, dilakukan pemangkasan sanitasi, pemupukan berimbang, pengaturan penangung, pembuatan drainase yang baik. Pemangkasan dilakukan dengan memotong ranting sakit hingga batas sehat sepanjang 30 cm.

Untuk serangan sedang, dilakukan rehabilitasi kebun dengan bahan tanam tahan / toleran (Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 3, ICCRI 4, Scavina 6, PA 191). Pemupukan dilakukan secara berimbang dan drainase dibuat dengan baik. Rehabilitasi dengan sambung samping atau sambung pucuk tunas air. Fungisida berbahan aktif *triazole*

dapat digunakan.

Untuk serangan berat, pada tanaman tua disarankan melakukan penanaman ulang dengan klon toleran. Pada tanaman kakao muda (<10 tahun) dianjurkan melakukan sambung samping dengan klon toleran dikombinasi dengan pemupukan berimbang.

Pada pembibitan, lokasi pembibitan diletakkan jauh dari kebun yang terserang, lalu dibuat atap untuk menghindari masuknya spora pada daun muda. Bibit yang terserang dimusnahkan. Penyemprotan untuk pencegahan dilakukan setiap 2 minggu sekali.

c. Penyakit jamur akar putih (*Fomes lignosus*), jamur akar merah (*Ganoderma pseudoferreum*), dan jamur akar coklat (*Phellinus noxius*)

- **Gejala:** daun menguning, layu, gugur, diikuti dengan kematian tanaman.
 - » Jamur akar merah ditularkan melalui kontak akar sakit dengan akar sehat.
 - » Jamur akar coklat ditularkan melalui kontak akar sehat dengan akar sakit dengan laju yang lambat.
 - » Jamur akar putih ditularkan melalui perantara rhizomorf yang merambat bebas di dalam atau atas tanah, terlepas dari akar tanaman.
- **Pengendalian:** tanaman yang terserang dibongkar termasuk akar yang sehat, dikumpulkan, lalu dibakar. Lubang bekas bongkaran diberi belerang sebanyak 300 gram dan *Trichoderma* spp. 200 gram per lubang dan baru bisa ditanami lagi setelah 1 tahun.

Tanaman Menghasilkan (TM)

1. Pemupukan

Produksi kakao didukung oleh adanya pemupukan. Pemupukan pada fase Tanaman Menghasilkan (TM) bertujuan untuk menambah ketersediaan beberapa unsur hara agar mencukupi kebutuhan tanaman di fase generatif sehingga tanaman memiliki produktivitas yang optimal. Dalam jangka waktu yang lama, banyak unsur hara yang ikut terpanen saat panen kakao dilakukan, maka harus ada pengembalian unsur hara tanah demi menjaga kualitas dan kuantitas produksi kakao. Kebutuhan unsur hara tanaman kakao untuk membentuk kerangka dan kanopi ditunjukkan pada tabel. Pemberian pupuk harus mengikuti kaidah 4 tepat, yaitu tepat jenis, tepat cara, tepat waktu, dan tepat dosis.

Waktu pemupukan, jenis pupuk, dan cara pemberian pupuk anorganik pada Tanaman Menghasilkan relatif sama dengan pemupukan pada Tanaman belum Menghasilkan namun terdapat perbedaan dosis pemberian (**Tabel 19**).

Tabel 19. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao

Umur (thn) / Fase	Satuan	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
2-3	g/pohon/thn	40	40	40	15
3-4	g/pohon/thn	80	80	80	20
>4	g/pohon/thn	100	80	100	30

(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

Tabel 20. Rekomendasi dosis pemupukan tanaman kakao

Umur (thn) / Fase	Satuan	Urea	TSP	KCl	Kieserit
2-3	g/pohon/thn	90	90	70	60
3-4	g/pohon/thn	180	180	135	7
>4	g/pohon/thn	120	180	170	115

(Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010)

▪ **Cara pemberian pupuk anorganik**

Pemupukan anorganik melalui tanah dilakukan dengan:

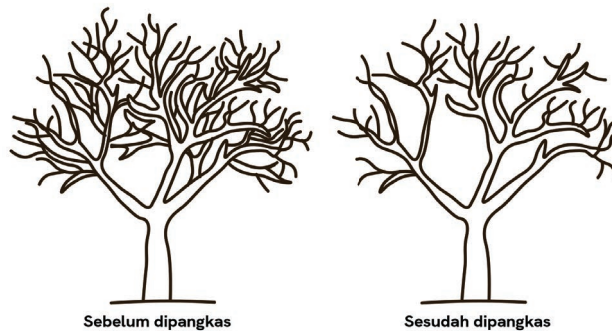
1. Pupuk ditimbang sesuai dengan kebutuhan tanaman.
2. Dibuat parit berbentuk lingkaran mengelilingi tanaman kakao dengan jarak 50-75 cm atau 75-100 cm atau $\frac{3}{4}$ lebar tajuk dari batang pokok tanaman kakao dengan menggunakan cangkul. Pembuatan parit tidak efektif jika terlalu dekat karena penyerapan unsur hara dari pupuk dilakukan oleh akar serabut dan akar serabut berjumlah tidak banyak jika kurang dari jarak anjuran.
3. Penentuan jarak parit dapat dilakukan dengan mengamati daun muda yang telah berkembang normal dan terletak paling ujung. letak daun paling ujung dengan kriteria tersebut dapat ditarik garis ke bawah (permukaan tanah) sebagai lebar parit, karena pada bagian tersebut, akar serabut tumbuh secara efektif.
4. Parit dibuat dengan kedalaman 10-15 cm.
5. Pupuk diletakkan di dalam parit.
6. Parit ditutup kembali untuk menghindari penguapan.

2. Pemangkasan tanaman kakao

a. Pemangkasan pemeliharaan

Tujuan pemangkasan pemeliharaan yaitu untuk mempertahankan kerangka yang telah terbentuk dari pemangkasan bentuk. Pemangkasan ini juga mengatur penyebaran daun produktif, serta membuang bagian tanaman yang sakit, patah, dan tunas air. Dengan adanya pemangkasan ini diharapkan dapat memacu pembentukan daun dan bunga baru, sehingga terbentuk buah yang baru. Pemangkasan ini dilakukan 2-3 minggu sekali tergantung pada klon, jarak tanam, maupun tipe iklim areal pertanaman. Tahapan pemangkasan ini yaitu:

- Ranting-ranting yang terdapat daun-daun rimbun dipotong agar tidak menaungi daun produktif.
- Cabang-cabang yang masuk ke dalam tajuk tanaman lain dengan diameter kurang dari 2,5cm dipotong.



Gambar 32. Pemangkasan pemeliharaan

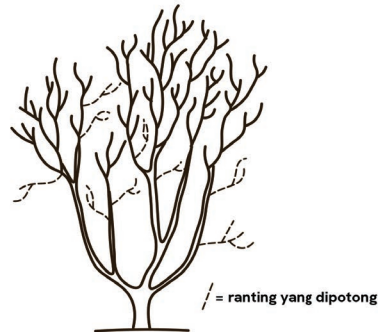


Gambar 33. Kondisi kebun kakao dewasa

b. Pemangkasan produksi

Tujuan dari pemangkasan produksi yaitu merangsang pertumbuhan bunga dan buah. Pemangkasan ini dilakukan 2 kali dalam setahun, yaitu pada akhir musim kemarau awal musim hujan (sekitar bulan Oktober) dan menjelang akhir musim kemarau (sekitar bulan April). Pemangkasan ini dilakukan dengan cara:

- Cabang yang tumbuh meninggi lebih dari 4 meter dipotong.
- Daun dan ranting dipangkas hingga 25 – 50%.
- Setelah tanaman dipangkas, maka tanaman akan bertunas intensif dan setelah daun tunas menua, tanaman akan berbunga.



Gambar 34. Pemangkasan produksi



Gambar 35. Kebun kakao yang telah berproduksi

3. Pengelolaan tanaman naungan tetap

Tanaman penayang tetap dikelola dengan melakukan pemangkasan secara periodik ketika terdapat ranting atau cabang tanaman penayang tetap yang berdekatan <1 meter dari cabang tanaman kakao. Tanaman penayang tetap dikelola sehingga memiliki 2 cabang utama hingga umur 1 tahun, kemudian salah satu cabang dipangkas dan dibiarkan dengan 1 cabang utama sehingga kakao dewasa mendapatkan sinar matahari yang optimal.

4. Pengelolaan gulma

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh di sekitar pertanaman kakao dan tidak dikehendaki keberadaannya karena meningkatkan kompetisi tanaman. Gulma pada kebun tanaman kakao menghasilkan tidak akan tumbuh jika pengelolaan tanaman penayang dan pemangkasan tanaman kakao berjalan dengan baik.

5. Konservasi tanah

Konservasi tanah pada kebun tanaman menghasilkan dilakukan dengan menjaga stabilitas fungsi lorong sebagai pabrik kompos tanaman kakao dan juga sebagai tempat drainase sementara.

6. Pengelolaan hama dan penyakit

Hama utama pada budi daya tanaman kakao, yaitu:

a. Penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*)

- **Gejala:** buah menunjukkan gejala masak awal, warna belang kuning, jika dikocak tidak berbunyi. Jika buah dibelah, biji kakao saling menempel, bagian yang digerek berwarna kehitaman tidak berkembang.
- **Pengendalian kultur teknis:** penerapan panen sering, pemangkasan, sanitasi, dan pemupukan. Buah yang menunjukkan gejala dipanen sesering mungkin. Buah segera dibuka dan kulit buah beserta daging buah dibenam di tanah. Pemangkasan dan pemupukan dilakukan sesuai standar operasional kerja.
- **Pengendalian biologis:** semut hitam dan semut rangrang dipelihara dengan membuat sarang dari daun kakao atau daun kelapa kering yang diletakkan di percabangan utama tanaman dan diberi gula pasir atau terasi. Hal ini efektif ketika jumlah semut sudah melimpah.
- **Penggunaan agens pengendali hayati:** agens hayati yang digunakan yaitu jamur *Beauveria bassiana* dan *Paecilomyces fumosoroseus*. Jamur diaplikasikan dengan penyemprotan menggunakan *knapsack sprayer*. Penyemprotan dengan sasaran buah kakao muda dengan panjang <9 cm dan cabang menyamping / horizontal yang merupakan tempat istirahat ngengat. Aplikasi agens hayati dilakukan pagi hari dengan dosis 50-100 gram/ha dengan volume semprot 250 ml per pohon.
- **Penyarungan buah:** penyarungan dilakukan dengan kantong plastik ukuran 2 kg untuk menyarungi buah yang berukuran 10-12 cm. penyarungan dilakukan dengan alat berupa pipa ukuran $\frac{3}{4}$ dim. Aplikasi penyarungan cukup efektif untuk menurunkan serangan penggerek buah kakao hingga 90%. Pada beberapa daerah endemis penyakit busuk buah kakao, metode ini dapat meningkatkan serangan busuk buah.
- **Seks feromon:** feromon yang digunakan merupakan senyawa yang telah mendapat izin dari Kementerian Pertanian dan masa berlaku

masih berjalan. Feromon digunakan sebagai perangkap penggerek buah kakao jantan yang dipasang setinggi 0,5 meter pada tajuk tanaman. Pemasangan feromon dalam 1 hektar dibutuhkan 3-8 buah dan perekatnya diganti setiap 2-3 bulan. perangkap diganti sekali dalam setahun.

b. Penghisap buah kakao (*Helopeltis* sp.)

- **Gejala:** tunas dan buah muda mati, kulit buah terdapat bercak coklat kehitaman dan retak. Serangan pada tunas juga menunjukkan gejala yang sama pada bagian ranting muda. Pucuk buah muda dan pucuk tunas dihisap cairannya dan menyebabkan kematian pada bagian tanaman tersebut.
- **Pengendalian biologis:** semut hitam dan semut rangrang dipelihara dengan membuat sarang dari daun kakao atau daun kelapa kering yang diletakkan di percabangan utama tanaman dan diberi gula pasir atau terasi. Hal ini efektif ketika jumlah semut sudah melimpah. Semut-semut tersebut akan bersimbiosis dengan kutu putih.
- **Penggunaan agens pengendali hayati:** penyemprotan dengan *Beauveria bassiana* pada buah kakao dengan dosis 25-50 g/ha. Jamur entomopatogen ini dapat menurunkan populasi hingga 60%.
- **Penyemprotan pestisida nabati:** pestisida nabati yang digunakan yaitu ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) dengan konsentrasi 5%, ekstrak tembakau dengan konsentrasi 2,5%, atau dengan ekstrak daun sirsak dengan konsentrasi 7%.
- **Pengendalian secara kimiawari:** penyemprotan insektisida didasari sistem peringatan dini untuk mendeteksi keberadaan hama sedini mungkin pada sumbernya. Jika tingkat serangan <15%, dilakukan penyemprotan lokal yaitu pohon yang terserang ditambah 4 pohon di sekitarnya. Jika serangan > 15% dilakukan penyemprotan menyeluruh.

c. Penggerek cabang / ranting (*Zeuzera* sp.)

- **Gejala:** terdapat lubang gergakan dan pada lubang tersebut terdapat kotoran hama bercampur serbuk kayu. Gergakan pada ranting menyebabkan ranting yang berada di atas daerah gergakan menjadi kering dan mati. Serangan penggerek cabang menyebabkan kematian pada tanaman muda. Pada tanaman dewasa, jarang menyebabkan kematian.
- **Pengendalian:** Pengendalian secara mekanis dilakukan dengan

memotong cabang/ ranting yang terserang dan membakarnya. Secara kimiawi, lubang gerakan ditutup menggunakan kapas yang dicelup insektisida.

d. Ulat kilan (*Hyposidra talacca*)

- **Gejala:** ulat kilan menyerang daun muda tanaman kakao dan serangan berat menyebabkan tanaman muda menjadi gundul . Serangan awal terjadi pada daun tanaman naungan (lamtoro). Serangan ini terjadi pada musim hujans.
- **Pengendalian:** pengendalian secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan insektisida berupa ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) yang mengandung senyawa azadirachtin yang bersifat antifeeding. Konsentrasi yang digunakan yaitu 2,5-5%.

e. Penggeret ranting kakao (*Xyleborus sp.*)

- **Gejala:** cabang atau ranting yang terserang hama ini terdapat lubang-lubang kecil dengan diameter ± 1 mm. Ranting akan kering dan mudah patah sehingga tampak meranggas. Cabang tersebut jika dikupas tampak alur gerakan yang ditumbuhi jamur ambrosia. Jamur tersebut merupakan makanan dari larva hama. Umumnya serangan hama ini terjadi pada tanaman kurang dengan kondisi lingkungan basah..
- **Pengendalian:** pengendalian secara mekanis dilakukan dengan memotong ranting yang terserang dan membakarnya. Pengendalian secara kimiawi dilakukan dengan menutup lubang gerakan dengan kapas yang dicelup insektisida.

Penyakit utama pada budi daya tanaman kakao, yaitu:

a. Penyakit busuk buah kakao (*Phytophthora palmivora*)

Penyakit busuk buah menyerang buah kakao muda hingga dewasa dan menyebabkan gejala busuk. Penyakit yang menyerang buah muda dapat menyebabkan gagal panen, namun serangan pada buah tua yang hampir masak dapat dilakukan panen meskipun kualitas menurun.

- **Gejala:** buah tampak busuk dengan bercak hitam batas tegas dan diawali pada bagian ujung, pangkal, kemudian tengah. Serangan berlangsung dalam hitungan hari dengan bercak memenuhi buah. Pembusukan lebih cepat terjadi ketika musim hujan.
- **Pengendalian:**
 - » Sanitasi: pemetikan buah yang terserang 1 minggu sekali lalu dikuburkan sedalam ± 30 cm.

- » Hayati: penggunaan jamur *Trichoderma* spp. dengan aplikasi penyemprotan pada buah sehat 200 gram/liter. Penyemprotan dilakukan 2 minggu sekali. Selain itu juga dapat menggunakan agen hayati *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Saccharomyces* sp., dan *Glioclodium* sp.
- » Kultur teknis: menggunakan bahan tanam yang toleran terhadap patogen (ICCRI 3, ICS 60, Scavina 6).



Gambar 36. Busuk buah pada kakao

b. Penyakit kanker batang kakao (*Phytophthora palmivora* Butl)

Penyakit kanker batang menyebabkan gejala busuk buah kakao. Penyakit ini menyebar melalui tangkai buah sehingga menyebabkan busuk buah. Penyakit ini tersebar pada kebun dengan sanitasi buruk yaitu lembab dan terdapat genaman akibat drainase yang buruk.

- **Gejala:** pada permukaan kulit batang atau cabang yang terserang terdapat bercak coklat kehitaman dan cairan berwarna kemerahan seperti karat. Lapisan kulit tersebut akan membusuk dan bagian dalamnya terlihat berwarna merah.
- **Pengendalian:** untuk serangan ringan, dilakukan pemangkasan sanitasi, pemupukan berimbang, pengaturan penangung, pembuatan drainase yang baik. Pemangkasan dilakukan dengan memotong ranting sakit hingga batas sehat sepanjang 30 cm.

Untuk serangan sedang, dilakukan rehabilitasi kebun dengan bahan tanam tahan / toleran (Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 3, ICCRI 4, Scavina 6, PA 191). Pemupukan dilakukan secara berimbang dan drainase dibuat dengan baik. Rehabilitasi dengan sambung samping atau sambung pucuk tunas air. Fungisida berbahan aktif *triazole* dapat digunakan.

Untuk serangan berat, pada tanaman tua disarankan melakukan

penanaman ulang dengan klon toleran. Pada tanaman kakao muda (<10 tahun) dianjurkan melakukan sambung samping dengan klon toleran dikombinasi dengan pemupukan berimbang.

Pada pembibitan, lokasi pembibitan diletakkan jauh dari kebun yang terserang, lalu dibuat atap untuk menghindari masuknya spora pada daun muda. Bibit yang terserang dimusnahkan. Penyemprotan untuk pencegahan dilakukan setiap 2 minggu sekali.

c. Penyakit jamur akar putih (*Fomes lignosus*), jamur akar merah (*Ganodema pseudoferreum*), dan jamur akar coklat (*Phellinus noxius*)

- **Gejala:** daun menguning, layu, gugur, diikuti dengan kematian tanaman.
 - » Jamur akar merah ditularkan melalui kontak akar sakit dengan akar sehat.
 - » Jamur akar coklat ditularkan melalui kontak akar sehat dengan akar sakit dengan laju yang lambat.
 - » Jamur akar putih ditularkan melalui perantara rhizomorf yang merambat bebas di dalam atau atas tanah, terlepas dari akar tanaman.
- **Pengendalian:** tanaman yang terserang dibongkar termasuk akar yang sehat, dikumpulkan, lalu dibakar. Lubang bekas bongkaran diberi belerang sebanyak 300 gram dan *Trichoderma* spp. 200 gram per lubang dan baru bisa ditanami lagi setelah 1 tahun.

7. Pembersihan lahan

Kebersihan lahan merupakan salah satu faktor yang mendukung produksi tanaman kakao. Pembersihan lahan dilakukan untuk menjaga lahan pertanaman kakao tetap bersih dari gulma di sekitar pertanaman kakao secara periodik. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kompetisi antara tanaman kakao dengan gulma dalam penyerapan air dan unsur hara dari tanah, maupun kompetisi dalam menangkap cahaya matahari. Pembersihan lahan juga bertujuan untuk membersihkan gulma tanaman kakao yang menjadi inang hama dan penyakit. Alat yang dibutuhkan dalam kegiatan ini yaitu alat pemotong, dapat berupa sabit dan cangkul.

Pembersihan lahan dilakukan saat menjelang panen, berakhirnya musim hujan dan mulainya musim kemarau, sebelum pemangkasan, dan ketika gulma sudah tampak tinggi. Pembersihan dilakukan dengan memotong gulma yang mulai tinggi dan mendominasi. Hal yang perlu diperhatikan ketika melakukan

pembersihan lahan yaitu kehati-hatian saat memotong gulma yang memiliki jarak relatif dekat dan terkadang menyatu dengan batang tanaman kakao. Pembersihan lahan hendaknya tidak membersihkan seluruh rumput yang menutupi tanah, karena rumput-rumput tersebut juga memiliki peran dalam menjaga gergat permukaan tanah agar tetap baik saat hujan sehingga mengurangi kehilangan unsur hara akibat adanya aliran permukaan.

7. Rehabilitasi Tanaman

Peremajaan Tanaman

1. Sambung samping

Sambung samping merupakan metode peremajaan tanaman kakao yang dilakukan pada tanaman kakao yang masih sehat berumur 5-10 tahun namun perlu perbaikan karena produksi dan kualitas biji yang rendah, rentan terhadap serangan penyakit VSD, busuk buah, dan hama PBK. Sambung samping bertujuan untuk membuat tanaman yang kurang produktif menjadi produktif kembali tanpa harus membongkar tanaman. Sambung samping dilakukan pada awal musim hujan (saat pertumbuhan tanaman aktif) dan dilakukan pada batang sehat yang ditandai dengan kulit batang mudah dibuka. Alat yang digunakan pada sambung samping ini yaitu pisau okulasi, bahan yang digunakan dalam sambung samping yaitu entres dari cabang plagiotrop yang berwarna hijau kecoklatan, sehat, diameternya 0,75-1,5 cm. entres mata tunas berasal dari klon anjuran pemerintah. Pada saat melakukan sambung samping dipastikan kambium batang bawah dalam keadaan sehat (berwarna putih:sehat, merah: tidak layak). Sambung samping dilakukan dengan tahapan berikut.

- Pertumbuhan batang bawah dipacu dengan pemupukan dan pemangkasan.
- Batang bawah dengan ketinggian 45-60 cm di atas permukaan tanah, kulit batangnya disayat secara vertikal dengan 2 garis sejajar sepanjang 5-10 cm dengan jarak 2 garis 1-2 cm dan tebal sayatan sampai kambium.
- Ujung atas torehan dipotong miring ke bawah sedalam kambium agar kulit mudah dibuka.
- Entres disiapkan dengan memotong 10-12 cm bagian entres dengan 3-5 mata tunas.
- Pangkal entres disayat miring hingga diperoleh bentuk permukaan sayatan runcing dengan panjang 3-4 cm.

- Entres secara perlahan disisipkan ke batang bawah dengan sayatan yang runcing menempel kambium batang bawah.
- Entres dikerudung menggunakan kantong plastik ukuran 18 x 8 cm dan diikat erat dengan tali rafia.
- Entres juga bisa ditutup dengan lembaran plastik kemudian diikat erat. Lebar plastik minimum setengah lingkaran batang bawah.
- Kunci keberhasilan terletak pada entres yang terhindar dari dehidrasi dan luka sayatan terhindar dari air hujan.
- Pengamatan dilakukan 1 bulan setelah sambung, jika entres masih segar dan bertunas, itu artinya sambung samping berhasil.
- Sambung ulang dilakukan pada sambungan yang gagal.
- Setelah tunas sekitar 2 cm, plastik penutup entres dibuka dengan merobek tanpa melepas tali pengikat, setelah 3-4 bulan kemudian setelah entres melekat, tali pengikat dibuka.
- Pemeliharaan dilakukan dengan pemupukan, pemangkasan, pengendalian hama dan penyakit, serta melakukan pewiwilan terhadap tunas-tunas air.
- Percabangan batang bawah yang menutup tunas baru, dipotong. Batang pokok dipotong setelah sambungan berumur 6-8 bulan pada batas 50-100 cm di atas pertautan (sambungan).

2. Sambung pucuk pada tunas air

Alat yang digunakan dalam sambung pucuk pada tunas air yaitu pisau okulasi dan jangka sorong. Bahan yang dibutuhkan yaitu batang bawah, mata entres, plastik sungkup, dan tali pengikat. Sambung pucuk pada tunas air dilakukan dengan cara berikut.

- Tanaman yang dipilih yaitu tanaman berumur >10 tahun yang memiliki tunas air berada di permukaan tanah (tidak memungkinkan disambung samping).
- Pelaksanaan sama dengan melakukan sambung pucuk pada perbanyakan bahan tanam.
- Batang pokok dipotong setelah sambungan berumur 6-8 bulan.
- Pemeliharaan selanjutnya sama dengan pemeliharaan tanaman kakao.

Tanam Ulang

Tanam ulang pada kebun kakao dilakukan pada kebun yang memiliki kriteria sebagai berikut.

- a. Tanaman sudah berumur lebih dari 20 tahun.
- b. Produktivitas kurang dari 500 kg/ha/tahun.
- c. Terjadi serangan OPT utama secara berat, seperti Penggerek Buah Kakao (PBK), penghisap buah / pucuk, penyakit pembuluh kayu (VSD), penyakit busuk buah, dan kanker batang.
- d. Pembongkaran/ penebangan pohon kakao dilakukan sampai ke akar-akarnya atau tunggul-tunggulnya.
- e. Kebun dibersihkan dari sisa-sisa tanaman dan tunggul-tunggul tidak dengan membakar. Tanah diratakan dan dibuat saluran drainase, pada lahan miring dibuat terasering.
- f. Tanaman sudah berumur lebih dari 20 tahun dipotong dan dibongkar tunggul hingga seluruh akarnya, terutama pada tanaman yang terserang jamur.
- g. Penanaman tanaman pelindung hanya dilakukan pada kebun yang tidak memiliki tanaman pelindung tetap.
- h. Penanaman pohon pelindung dilakukan beberapa bulan sebelum penanaman bibit kakao setelah pembersihan lahan. Pohon pelindung sementara yang dianjurkan yaitu pisang dengan jarak tanam 3x6 meter, dan pohon pelindung tetap yang dianjurkan yaitu gamal dengan jarak tanam 6x6 meter dan kelapa dengan jarak tanam 12x9 meter.
- i. Pengajiran dan pembuatan lubang tanam:
 - » Pemberian ajir lubang tanam dilakukan dengan jarak 3x3 meter.
 - » Lubang tanam digali dengan ukuran panjang 60 cm, lebar 60 cm, dan kedalaman 60 cm.
 - » Lubang tanaman dibuat pada lubang bekas tanaman yang dibongkar.

8. Panen

Panen merupakan proses pengambilan hasil buah kakao dari tanaman dengan kriteria tertentu sebagai hasil / produk. Taksasi atau pendugaan panen sebelum masa panen dapat dilakukan oleh para petani dengan pengambilan sampel tanaman dan hasil kakao dari beberapa pohon contoh. Penentuan tanaman contoh dapat dilakukan seperti menentukan tanaman contoh pada pengambilan contoh tanah.

Alat: gunting / pisau / sabit

Bahan: buah kakao siap panen

Tanaman kakao mulai berbunga setelah 2 tahun, namun bunga pertama ini harus dibuang karena bunga ini tidak menghasilkan buah. Ada 2 kali pemanenan dalam 1 tahun.

Panen kecil dilakukan pada saat awal musim hujan. Panen besar dilakukan saat akhir musim hujan. Pemanenan buah kakao tidak dilakukan sekaligus, namun terdapat kriteria buah siap panen yang dapat diamati langsung yaitu dari warna buah yang berubah dari buah yang merah saat muda menjadi kuning saat siap panen atau kulit buah hijau kekuningan saat muda menjadi merah saat siap panen. Pemanenan dilakukan setiap 2 minggu. Pemetikan buah kakao dilakukan dengan pisau atau gunting karena pemetikan dengan menarik buah akan merusak bantalan buah yang merupakan tempat tumbuh bunga pada periode selanjutnya (FAO, 1970).

Panen buah kakao yang terlalu tua (melebihi fase masak fisiologis) menyebabkan penurunan mutu biji kakao kering. Kandungan rendemen lemak akan berkurang dan persentase biji cacat meningkat. Sebaliknya, panen biji kakao yang terlalu muda juga menurunkan rendemen lemak, meningkatkan persentase biji pipih dan kadar kulit biji, serta aroma coklat tidak maksimal. Buah yang masak, di dalamnya terdapat daging buah lunak berlendir asam manis. Panen buah masak tepat waktu memberikan keuntungan antara lain (Kementerian Pertanian, 2014):

- Mudah diproses karena biji terlepas dari kulit buah.
- Rendemen hasil lebih tinggi.
- Biji kakao memiliki ukuran lebih besar.
- Waktu pengeringan lebih cepat.

Buah yang terserang hama PBK harus segera diproses karena penundaan akan menyebabkan larva keluar dari buah dan berubah menjadi ngengat, kawin, dan menyebarkan telur. Pada buah yang sehat, penyimpanan buah masak dapat meningkatkan kualitas citarasa dan menurunkan keasaman biji.



Gambar 37. Panen kakao dengan gunting

9. Pasca Panen

Sortasi Buah

Sortasi buah merupakan proses pemisahan kelompok buah berdasarkan kualitas. Tujuan sortasi buah yaitu untuk memisahkan buah sehat dan buah yang terserang hama dan penyakit, busuk atau cacat, maupun menghindari buah yang sehat oleh buah yang busuk. Buah yang dipanen dalam skala perkebunan belum tentu langsung diproses, maka penting dilakukan pemisahan buah yang tidak sehat. Buah yang terserang hama penyakit segera dikupas dan kulit buahnya dibenamkan di tanah untuk menghindari penyebaran hama penyakit ke seluruh kebun.



Gambar 38. Sortasi buah

Pemeraman atau Penyimpanan Buah

Pemeraman bertujuan untuk menyeragamkan tingkat kematangan buah kakao yang dipanen, meningkatkan cita rasa biji, menurunkan kandungan pulp (lendir), dan memudahkan pengeluaran biji dari buah kakao. Pemeraman dilakukan dengan menimbun buah hasil panen selama 5-12 hari di tempat yang bersih, terbuka (tapi terlindung dari panas matahari langsung), dan aman dari gangguan hewan. Buah dimasukkan dalam keranjang atau karung goni dan diletakkan di permukaan tanah yang dialasi daun-daunan. Permukaan tumpukan buah ditutup dengan daun-daun kering.

Pemeraman dilakukan ketika panen kecil sambil menunggu hasil panen terkumpul 400-500 buah atau setara dengan 35-40 kg biji kakao basah agar memenuhi jumlah minimal fermentasi. Pada tahapan ini, peran sortasi akan sangat penting, karena adanya buah yang busuk pada proses ini akan merusak tahapan selanjutnya.

Pemecahan Buah

Pemecahan buah merupakan usaha untuk membelah buah dengan tujuan memisahkan kulit buah dengan daging buah kakao. Pemecahan ini menggunakan alat pemukul dari kayu dengan tujuan untuk mengurangi kemungkinan pecah atau terbelahnya biji kakao. Pada proses ini biji kakao dijaga kebersihannya agar tidak tercampur kotoran. Adanya kontak antara biji kakao dengan benda yang terbuat dari logam menyebabkan warna biji kakao menjadi kelabu. Pemecahan buah diikuti dengan proses pengambilan biji dengan tangan. Kebersihan tangan harus diperhatikan, karena kontaminasi senyawa kimia dari pupuk, pestisida, minyak, dan kotoran dapat mengganggu proses fermentasi dan mencemari produk akhir. Biji-biji sehat dipisahkan dari biji yang cacat, dan segera dimasukkan ke dalam wadah fermentasi untuk menghindari penurunan mutu. Pada skala industri, pengupasan kulit buah kakao dapat dilakukan dengan bantuan mesin pengupas kulit buah kakao.



Gambar 39. Pemecahan buah

Fermentasi

Fermentasi bertujuan untuk memudahkan pelepasan zat lendir dari permukaan kulit biji dan membentuk cita rasa coklat. Fermentasi juga bertujuan untuk mengurangi rasa pahit dan sepat biji kakao sehingga menghasilkan biji dengan mutu dan aroma yang baik dan warna coklat yang cerah dan bersih. Dalam melakukan proses fermentasi, berat biji minimal yaitu 40 kg terkait dengan kemampuan menghasilkan panas yang cukup untuk fermentasi. Pengadukan atau pembalikan dilakukan setelah 48 jam fermentasi. Fermentasi dilakukan selama 4 hari bila udara lembab, dan 5 hari bila udara terang. Proses fermentasi yang kurang dari 3 hari menghasilkan biji berwarna agak keunguan dan keabu-abuan dengan tekstur pejal. Proses fermentasi yang terlalu lama juga menghasilkan biji rapuh dan berbau kurang sedap (berjamur) sehingga menurunkan mutu.

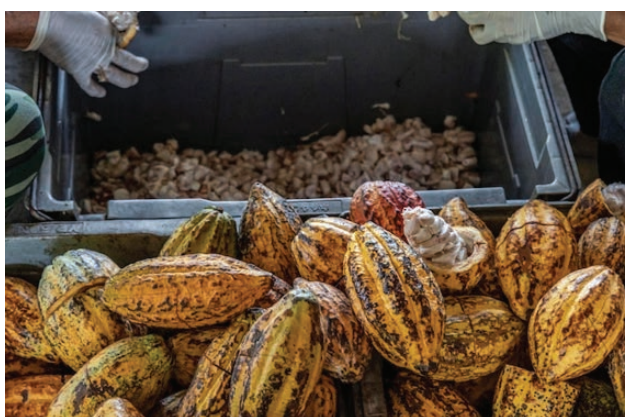
Proses fermentasi dilakukan dengan menggunakan kayu yang diberi lubang-lubang. Biji kakao 40 kg membutuhkan kotak kayu dengan panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 50 cm. Biji kakao skala besar 700 kg biji basah membutuhkan kotak dengan ukuran panjang 150-165 cm, lebar 100-120 cm, dan tinggi 50 cm. kotak kayu dapat digantikan dengan keranjang bambu.

1. Fermentasi dengan kotak kayu

Biji kakao dimasukkan dalam kotak kayu sampai ketinggian 40 cm dan permukaannya ditutupi karung goni atau daun pisang. Setelah 48 jam biji diaduk dan dipindah ke kotak kayu yang lain. Biji kakao dikeluarkan setelah 4-5 hari fermentasi dan memasuki proses selanjutnya.

2. Fermentasi dengan keranjang bambu

Biji kakao dimasukkan dalam keranjang bambu dengan kapasitas minimal 40 kg. Keranjang dialasi dan ditutup dengan daun pisang. Pada hari ke-3 dilakukan pembalikan dengan diaduk. Setelah 4-5 hari biji dikeluarkan dari keranjang dan siap untuk memasuki proses selanjutnya.



Gambar 40. Biji kakao siap fermentasi

Perendaman dan Pencucian

Tujuan perendaman dan pencucian biji yaitu untuk menghentikan proses fermentasi, mempercepat proses pengeringan, memperbaiki penampakan biji, dan mengurangi kadar kulit. Biji direndam selama 1-3 jam kemudian dilakukan pencucian ringan secara manual atau mekanis. Biji yang dicuci penampakannya lebih bagus namun agak rapuh. Pencucian berlebihan akan menyebabkan kehilangan bobot, biji mudah pecah, dan peningkatan biaya produksi. Biji kakao dari buah yang sudah diperam selama 7-12 hari tidak perlu dicuci karena kadar kulitnya sudah rendah.

Pengeringan

Biji kakao aman disimpan dengan kadar air $\leq 7,5\%$, sehingga dibutuhkan proses pengeringan. Terdapat 3 cara pengeringan, yaitu (permentan):

1. Penjemuran

Penjemuran dilakukan di para-para atau lantai jemur dengan durasi penjemuran 7-8 jam per hari selama 7-9 hari hingga kadar air maksimal 7,5%. Ketika penjemuran, dilakukan pembalikan setiap 1-2 jam. Lapisan biji kakao yang dijemur yaitu 3-5 cm (2-3 lapis biji atau 8-10 kg biji basah per m^2). Tempat penjemuran sebaiknya dilengkapi penutup plastik untuk mebhindari hujan.

2. Mekanis

Pengeringan secara meknis dilakukan dengan menggunakan alat pengering. Alat ini membutuhkan biaya yang lebih tinggi dibanding penjemuran. Alat pengering diatur suhunya sekitar 55°C - 60°C selama 40-50 jam hingga mencapai kadar air 7,5%.

3. Kombinasi penjemuran dan mekanis

Kombinasi penjemuran dan mekanis dilakukan dengan melakukan penjemuran selama 1-2 hari sehingga kadar air 20-25%. Setelah dijemur, biji kakao dimasukkan alat pengering selama 15-20 jam hingga kadar air 7,5%.



Gambar 41. Biji kakao kering

Sortasi Biji Kering

Sortasi bertujuan untuk memisahkan kontaminan berupa kotoran fisik (benda asing, kotoran) dan kotoran biologi (biji berjamur, serangga). Selain itu, dalam sortasi dilakukan pemilahan biji berdasarkan kelas kualitas. Mutu biji kakao Indonesia berdasar SNI tahun 2008 yaitu tidak terdapat serangga hidup, kadar air maksimal 7,5%, biji tidak berbau asap, tidak terdapat biji abnormal, dan tidak terdapat benda asing. Penggolongan mutu biji kakao menurut SNI 2008 yaitu I-AA-B, I-A-B, I-C-B, I-S-B;

II-AA-B, II-A-B, II-B-B, II-C-B, II-S-B; dan III-AA-B, III-A-B, III-B-B, III-C-B, III-S-B.

Tabel 21. Persyaratan khusus mutu biji kakao

Jenis Mutu	Kadar Biji Berjamur (biji/biji)	Kadar biji ungu keabuan (biji/biji)	Kadar biji berserangga (biji/biji)	Kadar kotoran (berat/berat)	Kadar biji berkecambah (biji/biji)
I/B	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 1	Maks. 1,5	Maks. 2
II/B	Maks. 4	Maks. 8	Maks. 2	Maks. 2	Maks. 3
III/B	Maks. 4	Maks. 20	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 3

(SNI 2008)

Sortasi juga dilakukan dengan memilahkan biji kakao berdasarkan ukuran. Hal ini sesuai dengan SNI biji kakao No 01-2323-2002, biji kakao dikelompokkan dalam 5 kriteria ukuran (**Tabel 22**).

Tabel 22. Pengelompokkan mutu biji kakao menurut ukuran biji

Maks	Jumlah biji per 100 gram
AA	Maks. 85
A	86-100
B	101-110
C	111-120
S (<i>small</i>)	>121

(Kementrian Pertanian, 2014)

Pengemasan dan Penyimpanan Biji

Biji kakao kering yang telah disortasi dikemas di dalam karung dengan berat bersih 60 kg per karung. Setiap karung diberi label yang menunjukkan nama komoditi, jenis mutu, dan identitas produsen dengan menggunakan cat non minyak. Penggunaan cat minyak dikhawatirkan dapat mengontaminasi aroma biji kakao. Biji kakao disimpan di ruangan yang berventilasi dengan kelembapan <75%. Ruang penyimpanan tidak boleh tercampur dengan produk pertanian lain yang berbau karena biji kakao dapat menyerap bau. Karung diletakkan di atas palet setinggi 8-10 cm yang berjarak 15-20 cm dari dinding dengan tumpukan maksimal 6 karung dan jarak tumpukan ke plafon minimal 100 cm. Selama penyimpanan, dilakukan pengawasan mutu biji setiap bulan meliputi kadar air dan serangan hama serta jamur. penyimpanan biji kakao kering sebaiknya tidak lebih dari 3 bulan (Henderson & Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1977).



Gambar 42. Pengemasan biji kakao kering di karung goni

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2021). Statistik Kakao Indonesia 2021.
- Cocoa | *Theobroma cacao* l. | Flower Database. (n.d.). Retrieved December 28, 2022, from <https://www.flower-db.com/en/flowers/theobroma-cacao-l>
- Fahrurrozi, Lisdiyanti, P., Ratnakomala, S., Fauziyyah, S., & Sari, M. N. (2020). *Teknologi Fermentasi dan Pengolahan Biji Kakao* (I. P. Kinanti, Ed.). LIPI Press. <https://play.google.com/books/reader?id=b-txEAAQBAJ&pg=GBS.PA13&num=13>
- FAO. (1970). Cocoa. In *Cocoa (Better Farming)*. <https://www.fao.org/3/ad220e/AD220E01.htm#ch1>
- Henderson, A. J., & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1977). *Cocoa*. 32.
- ICCO. (2022a). *COCOA MARKET REPORT AUGUST 2022*. <https://www.icco.org/wp-content/uploads/ICCO-Monthly-Cocoa-Market-Report-August-2022.pdf>
- ICCO. (2022b). *COCOA MARKET REPORT NOVEMBER 2022*. <https://www.icco.org/wp-content/uploads/ICCO-Monthly-Cocoa-Market-Report-November-2022.pdf>
- indolabutama.com. (2022, November). *THERMOHYGROMETER : PENGERTIAN, PRINSIP, FUNGSI, JENISNYA*. <https://indolabutama.com/thermohygrometer-pengertian-prinsip-fungsi-jenis/>
- Juniawan, Mulyono, S., Murdani, Pukesmawati, E. S., & Ardhayanti, R. (2017). *Kurikulum Nasional dan Modul Pelatihan Budi Daya Berkelanjutan (Good Agricultural Practices-GAP) dan Pasca Panen (Post HARvest) Kakao*.
- Karyamandiritechindo. (2022). *Altimeter Compass Barometer 8 IN 1 DA8 | Harga Murah* | <http://karyamandiritechindo.com/product/altimeter-da8/>
- Kementerian Pertanian. (2014). *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 48/Permentan/OT.140/4/2014 tentang Pedoman Teknis Budi Daya Kakao yang Baik (Good Agricultural Practices /GAP on Cocoa)*.
- Mujiati, D. (2014). *Lux Meter - Alat Pengukur Cahaya - Digital Meter Indonesia*. <https://digital-meter-indonesia.com/lux-meter-alat-pengukur-cahaya/>
- Pusat MKG ITERA. (2022). *Rain Gauge - PUSAT MKG ITERA*. <https://mkg.itera.ac.id/1267-2/>
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (2010). *Budi Daya Kakao* (A. M. Lukito, Mulyono, Y. Tetty, H. Iswanto, & N. Riawan, Eds.). Agro Media Pustaka. <https://play.google.com/books/reader?id=x3CTMHRATpEC&pg=GBS.PA17&num=13>
- Rahardjo, P. (2011). *Menghasilkan Benih dan Bibit Kakao Unggul*. Retrieved December 26, 2022, from <https://play.google.com/books/reader?id=l8RbCgAAQBAJ&pg=GBS.PA10&num=13>
- Siregar, T. H. S., Riyadi, S., & Nuraeni, L. (2010). *Budi Daya Cokelat* (N. Sepsi, Ed.). Penebar Swadaya. <https://play.google.com/books/reader?id=zeygCgAAQBAJ&pg=GBS.PA6&num=13>
- teknologisurvey.com. (2022). *Alat Ukur Curah Hujan Manual Ombrometer Observatorium OBS | Harga dan Spesifikasi*. <https://teknologisurvey.com/alat-ukur-curah-hujan-manual-ombrometer-observatorium-obs>

