

Budidaya dengan Pengelolaan
Tanaman Terpadu

KAKAO

Jawa Timur

633.74-158

RUB

b

Daftar Isi

Prakata	v
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xv
1 Status Kakao	1
Peran Kakao dalam Perekonomian Nasional.....	2
Pangsa Kakao Indonesia.....	5
Perkembangan Harga	8
2 Dinamika Kakao	11
Perkembangan Areal Tanam	11
Sebaran Wilayah Produsen.....	13
Perkembangan Produksi	14
Produktivitas Kakao	17
3 Dukungan Ketersediaan Lahan	19
Potensi.....	19
Kesesuaian Lahan Kakao	21
Faktor Pembatas	22

4	Morfologi Tanaman	27
	Keragaman Genetik Tanaman Kakao.....	28
	Klasifikasi Tanaman Kakao	37
5	Klon Unggul	41
	Kakao Mulia	42
	Klon Lindak.....	51
	Pemuliaan Tanaman	62
6	Teknik Perbanyakan.....	65
	Perbanyakan Generatif.....	66
	Perbanyakan Vegetatif.....	72
7	Penanaman.....	81
	Persiapan tanam	81
	Bahan Tanam	83
	Pembibitan.....	84
	Cara Penanaman.....	88
8	Pemeliharaan Tanaman	91
	Pemeliharaan pohon pelindung.....	92
	Pemangkasan	93
	Pembuangan tunas air	95
	Pemupukan	96
	Penyulaman	98
	Rehabilitasi Tanaman	98
	Sambung Samping	99
9	Pengendalian Hama dan Penyakit	101
	Jenis Hama Kakao	102
	Penyakit Kakao.....	107
	Teknik Pengendalian	111

10	Panen dan Pasca Panen	117
	Ciri Kakao Siap Panen	118
	Teknik Pemanenan.....	119
	Alat Panen	121
	Pengupasan dan Pengolahan Buah	122
	Sortasi.....	123
	Fermentasi	124
	Pemanfaatan Limbah	134
11	Keberhasilan Pengelolaan Tanaman Terpadu	137
	Daftar Pustaka	141
	Indeks	147
	Tentang Penulis	151

Daftar Tabel

Tabel 1. Volume dan Nilai Ekspor Impor Kakao Indonesia, 2000-2014	3
Tabel 2. Perkembangan produksi, grinding, dan ketersediaan kakao dunia (ribu ton).....	7
Tabel 3. Luas areal tanaman kakao di Indonesia tahun 2001-2015.....	12
Tabel 4. Perkembangan luas areal kakao di wilayah sentra produksi di Indonesia tahun 2000-2015	14
Tabel 5. Perkembangan produksi kakao nasional menurut pengusahaannya, 2001-2015	15
Tabel 6. Produksi kakao pada daerah sentra produksi di Indonesia tahun 2000-2015.....	16
Tabel 7. Tingkat produktivitas kakao pada daerah sentra kakao di Indonesia	17
Tabel 8. Potensi lahan yang sesuai untuk pengembangan kakao di 10 Provinsi di Indonesia.....	20
Tabel 9. Daftar kesesuaian lahan untuk tanaman kakao.....	25
Tabel 10. Tingkat produksi kakao pada berbagai kesesuaian lahan (ton/ha/th).....	26

Tabel 11. Keragaan Kakao Mulia dan Kakao Lindak	42
Tabel 12. Klon kakao unggul kelompok mulia yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan kakao di Indonesia	43
Tabel 13. Klon kakao unggul kelompok lindak yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan kakao di Indonesia	51
Tabel 14. Hasil persarian buatan pada hari ke 14 (%) pada tanaman kakao.....	69
Tabel 15. Tingkat serangan, intensitas serangan dan kehilangan hasil akibat serangan PBK	104
Tabel 16. Tingkat serangan dan intensitas penyakit BBK	109
Tabel 17. Keragaan Fisik Biji Kakao Kering Dengan Berbagai Tingkat Serangan PBK dan Tingkat Fermentasi	127
Tabel 18. Keragaan Kualitas Biji Kering dengan Berbagai Tingkat Serangan PBK dan Tingkat Fermentasi	129
Tabel 19. Keragaan fisik biji kakao kering.....	132
Tabel 20. Keragaan kimia biji kakao kering	133
Tabel 21. Hasil analisis kandungan hara kompos limbah kulit kakao dengan berbagai perlakuan	135
Tabel 22. Kandungan nutrisi limbah kakao terfermentasi dengan berbagai tingkat perlakuan.....	136

Daftar Gambar

Gambar 1. Perkembangan Volume Ekspor Kakao Periode 2000 - 2014	4
Gambar 2. Perkembangan Produksi Kakao Dunia, Periode 1998/1999 – 2015/2016	5
Gambar 3. Pangsa Produksi Kakao dari Negara Produsen Kakao Utama	6
Gambar 4. Diagram Alir Program Pemuliaan Tanaman Kakao	63
Gambar 5. Hasil Teknik Sambung Pucuk	99
Gambar 6. Grafik Tingkat Serangan PBK 0 – 8 mgg.....	105
Gambar 7. Grafik intensitas serangan PBK 0 – 8 mgg	106
Gambar 8. Grafik Tingkat Serangan BBK 0 – 8 mgg.....	109
Gambar 9. Grafik Intensitas Penyakit BBK 0 – 8 mgg	110
Gambar 10. Peningkatan Rendemen Biji Kakao.....	139
Gambar 11. Peningkatan Prestasi Biji Kakao Kualitas A	140

1

Status Kakao

Budidaya kakao (*Theobroma cacao, L.*) banyak diusahakan petani di beberapa wilayah di Indonesia, karena hasilnya terbukti dapat diandalkan tidak saja sebagai sumber pendapatan rumah tangga, tetapi juga bagi perekonomian nasional.

Kakao menjadi salah satu komoditas andalan perkebunan yang peranannya cukup penting dan strategis dalam struktur perekonomian nasional (Arsyad *et. al.*, 2011). Disamping itu usahatani kakao juga menjadi penyedia lapangan kerja yang cukup besar, mampu mendorong pengembangan wilayah dan agroindustri (Rifin dan Nurdiyani, 2007). Pada tahun 2014, jumlah tenaga kerja yang terserap mencapai 33.926 tenaga kerja (Dirjenbun, 2015).

Terhadap perekonomian nasional, peran kakao dapat ditelusuri dari dari kiprah ekspor dan impor kakao yang berlangsung, sebagaimana dibahas dalam sub bab berikut.

Peran Kakao dalam Perekonomian Nasional

Prospek perdagangan kakao Indonesia di pasar dunia cukup baik, yang ditunjukkan oleh adanya trend permintaan biji kakao yang terus meningkat. Permintaan biji kakao Indonesia tersebut terutama datang dari Amerika Serikat dan negara-negara Eropa Barat yang dikenal sebagai produsen makanan yang menggunakan kakao sebagai komponen utama.

Di dalam negeri, yang menjadi andalan pasar kakao adalah banyaknya industri kakao. Zainudin, (2005) mengungkapkan bahwa industri kakao dapat menjadi salah satu andalan menyerap produksi kakao, karena mempunyai koefisien keterkaitan ke depan dan ke belakang lebih besar dari satu, efek penggandaan dan lapangan kerja relatif besar, serta efek penyebarannya cukup baik.

Ditinjau dari perkembangan ekspor dan impor dari sisi volume dan nilainya selama periode 14 tahun (2000 – 2014) seperti disajikan dalam Tabel 1, tampak bahwa volume ekspor kakao dalam setiap tahunnya selalu di atas volume dan nilai impor. Hal itu menunjukkan kemampuan produksi kakao di dalam negeri cukup baik.

Indonesia mampu ekspor kakao rata-rata 450 ribu ton, sementara itu rata-rata impor selama kurun waktu 14 tahun tersebut dibawah 100 ribu ton.

Ditinjau dari dinamikanya, volume ekspor kakao Indonesia selama periode 2000 – 2014 cukup stabil seperti ditunjukkan nilai koefisien keragamannya sebesar 18 persen. Sementara itu

dinamika impornya, dengan nilai koefisien keragaman di atas 50 persen menunjukkan kondisi yang fluktuatif.

Tabel 1. Volume dan Nilai Ekspor Impor Kakao Indonesia, 2000-2014

Tahun	Ekspor		Impor	
	Volume (ton)	Nilai (000 US\$)	Volume (ton)	Nilai (000 US\$)
2000	424.088	341.859	19.310	22.055
2001	393.224	391.086	37.480	45.909
2002	465.621	770.134	36.585	63.974
2003	357.737	623.934	41.339	81.070
2004	368.758	549.348	51.017	86.003
2005	465.162	667.993	53.865	85.455
2006	612.124	855.047	47.109	76.031
2007	503.547	924.186	43.845	83.239
2008	515.576	1.269.022	53.761	119.130
2009	559.799	1.459.297	46.929	121.390
2010	552.892	1.643.773	47.455	164.609
2011	410.257	1.345.430	43.685	175.549
2012	387.803	1.053.615	194.131	193.947
2013	414.087	1.151.481	204.641	204.641
2014	333.679	1.244.530	139.671	468.379
Rataan	450.957	952.716	70.722	132.759
Std	82.735	397.082	58.416	107.573
KK	0,18	0,42	0,83	0,81

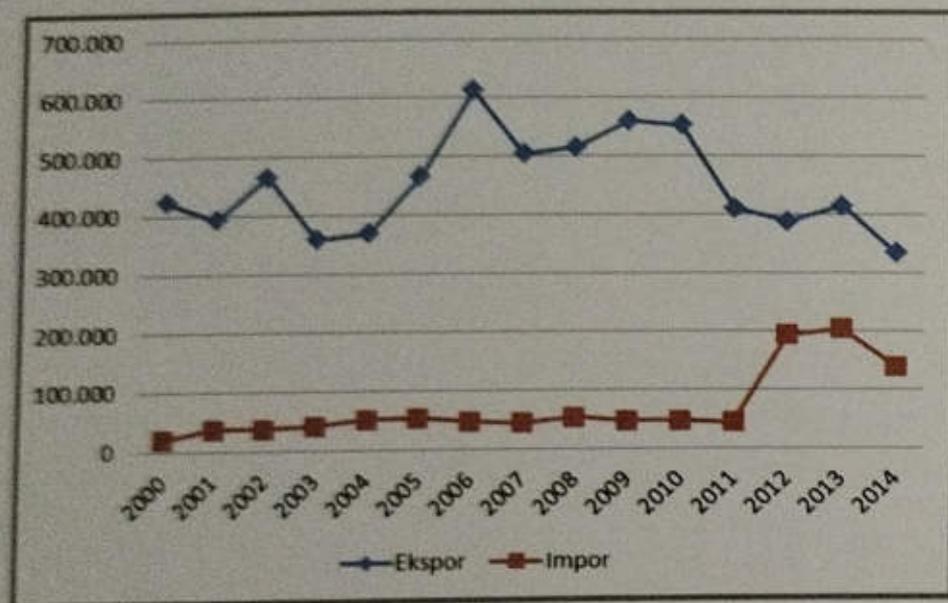
Sumber: Badan Pusat Statistik (2015)

Dari Tabel 1, terlihat bahwa peran kakao terhadap perekonomian nasional ditunjukkan oleh relatif besarnya devisa yang dihasilkan dari perdagangan kakao. Rata-rata setiap tahunnya devisa yang dihasilkan dari ekspor kakao mendekati US \$ 1 milyar.

Relatif tingginya perolehan nilai ekspor kakao tersebut, diduga ada kaitan dengan kebijakan pemerintah terkait dengan penerapan bea keluar kakao. Kebijakan itu diyakini menghasilkan lebih banyak investasi di sektor kakao olahan.

"Sehingga biji kakao diserap untuk diolah di dalam negeri dan hasilnya diekspor" (Mahendra Siregar, 2015).

Kalau dilihat secara visual pada Gambar 1, Indonesia pernah mengalami ekspor tertinggi pada tahun 2016. Sejak itu hingga tahun 2014, terdapat kecenderungan menurun.



Gambar 1. Perkembangan Volume Ekspor Kakao Periode 2000 - 2014

Terjadinya kecenderungan ekspor yang menurun tersebut diduga terkait dengan rendahnya produksi kakao Indonesia, dan salah satunya yang memberikan andil rendahnya produksi bersumber dari produktivitas.

Dari uraian tersebut, menegaskan perlunya perbaikan budidaya kakao, dan penawaran teknik budidaya kakao dengan pengelolaan tanaman terpadu dapat dipertimbangkan, sebagai kebijakan untuk mendorong peningkatan produktivitas kakao tersebut.

Sebagai komoditas komersial, perdagangan kakao tidak terbatas di dalam negeri. Kakao Indonesia juga terkenal di pasar kakao

dunia. Bagaimana pangsa produksi kakao Indonesia di pasar kakao, dikemukakan dalam uraian berikut.

Pangsa Kakao Indonesia

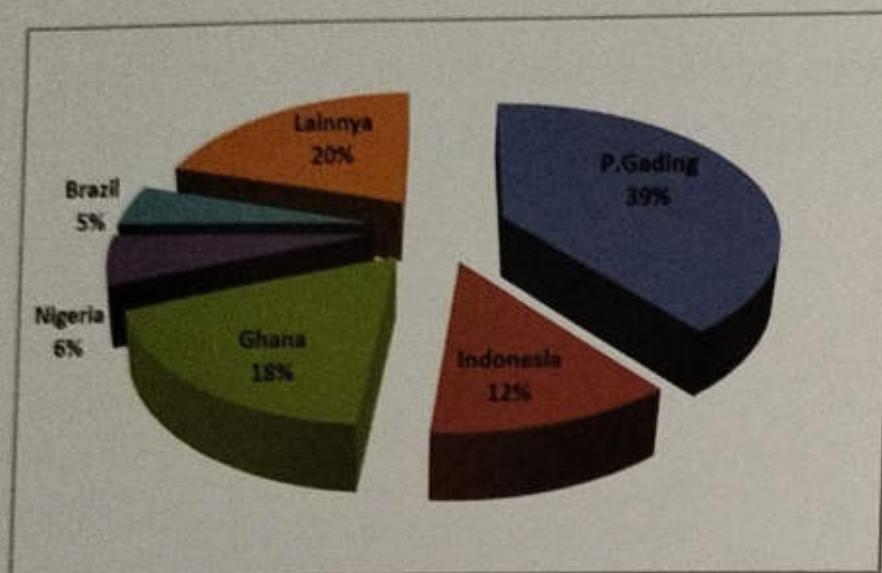
Dalam kurun waktu 15 tahun (1998/1999 - 2013/2014), produksi kakao dunia menunjukkan kecenderungan terus meningkat (Gambar 2).



Gambar 2. Perkembangan Produksi Kakao Dunia, Periode 1998/1999 – 2015/2016

Produksi kakao dunia tersebut diproduksi oleh lebih dari 50 negara yang berada di kawasan tropis, meliputi Afrika, Asia Oceania, dan Amerika Latin. Dari sekian banyak negara produsen kakao tersebut, negara produsen utamanya terfokus pada lima negara yaitu: Pantai Gading, Indonesia, Ghana, Nigeria dan Brazil. Sumbangan produksi kakao dari ke lima negara tersebut mencapai 81,2 % terhadap total produksi kakao dunia.

Pangsa atau sumbangan produksi kakao Indonesia terhadap produksi kakao dunia berada pada posisi ketiga setelah Pantai Gading dan Ghana (Gambar 3).



Gambar 3. Pangsa Produksi Kakao dari Negara Produsen Kakao Utama

Keberadaan produksi kakao Indonesia pada posisi ketiga setelah Pantai Gading dan Ghana seperti tampak dalam Gambar 3, menjadi tantangan untuk meningkatkan produksi kakao di Indonesia.

Upaya peningkatan produksi kakao dengan intensifikasi melalui introduksi inovasi teknologi perlu didukung ekstensifikasi atau perluasan areal tanam. Lahan yang potensial untuk pengembangan kakao masih tersedia cukup luas di beberapa wilayah di Indonesia. Selain itu upaya peningkatan mutu dan hasil kakao di Indonesia juga dapat memlalui penggunaan klon unggul baru yang tersedia (Suhendi, *et al*, 2005)

Produk kakao tidak berhenti hanya menghasilkan biji kakao kering. Biji kakao kering akan menjadi bahan baku yang dapat diolah menjadi berbagai produk. Negara pengolah kakao atau disebut *grinder* utama yang menghasilkan produk olahan dari biji

kakao yang potensial tersebar di lima negara, yaitu: Belanda, dengan volume grinding 508 ribu ton, kemudian Amerika Serikat, Pantai Gading, Jerman, dan Malaysia dengan volume grinding masing-masing 398 ribu ton, 559 ribu ton, 415 ton dan 195 ton. Kapasitas volume grinding kakao tidak hanya berhubungan dengan produksi biji kakao eksisting, akan tetapi ada korelasi dengan ketersediaan cadangan, seperti tercermin pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan produksi, grinding, dan ketersediaan kakao dunia (ribu ton)

Tahun	Produksi	Grinding	Surplus/ Defisit *)	Total cadangan	Rasio Stock/Grg (%)
1996/1997	2.710	2.710	- 27	1.361	50
1997/1998	2.693	2.752	- 86	1.275	46
1998/1999	2.808	2.743	+ 37	1.312	47
1999/2000	3.077	2.960	+ 97	1.594	53
2000/2001	2.865	3.065	- 220	1.344	44
2001/2002	2.877	2.886	- 29	1.315	46
2002/2003	3.179	3.077	+80	1.395	45
2003/2004	3.548	3.237	+287	1.682	52
2004/2005	3.378	3.382	-38	1.644	49
2005/2006	3.808	3.522	+248	1.892	54
2006/2007	3.430	3.675	- 279	1.613	44
2007/2008	3.737	3.775	- 75	1.538	41
2008/2009	3.592	3.537	+ 19	1.557	44
2009/2010	3.634	3.737	- 139	1.418	38
2010/2011	4.309	3.938	+ 328	1.746	44
2011/2012	4.095	3.972	+ 82	1.828	46
2012/2013	3.943	4.173	.269	1.559	37
2013/2014	4.372	4.322	+6	1.565	36
2014/2015	4.230	4.146	+42	1.607	39
2015/2016*)	4.154	4.225	-113	1.494	35

Sumber: ICCO (2015)

Dari Tabel 2, tampak bahwa dalam periode 1996/1997 - 2015/2016, keragaan produksi, kemampuan grinding dan ketersediaan biji kakao bergerak dinamis dalam setiap tahunnya.

Keseimbangan produksi dan grinding kakao dunia tersebut diperkirakan terus berlanjut, bahkan cenderung mengalami defisit karena beberapa negara produsen utama menghadapi berbagai kendala dalam upaya meningkatkan produksinya untuk mengimbangi kenaikan konsumsi.

Pantai Gading menghadapi masalah karena ada keharusan untuk mengurangi subsidi dan kestabilan politik dalam negeri. Ghana dan Kamerun juga menghadapi masalah subsidi dan insentif harga dari pemerintah, sedangkan Malaysia menghadapi masalah ganasnya serangan hama PBK dan adanya kebijakan untuk berkonsentrasi ke kelapa sawit.

Kondisi tersebut menguntungkan Indonesia karena animo masyarakat untuk mengembangkan perkebunan kakao pada beberapa tahun terakhir sangat besar dan didukung ketersediaan sumber daya lahan.

Namun demikian motivasi masyarakat untuk mengembangkan tidak terlepas dari kondisi perkembangan harga kakao.

Perkembangan Harga

Dari sisi perkembangan harga kakao dunia, dengan menggunakan indikator ICCO (2003, 2009) Lim tampak adanya peningkatan harga yang merambat naik menembus US\$ 3.000/ton pada bulan Juni 2008, kemudian sedikit berfluktuasi hingga Juli 2009 dengan trend yang meningkat. Pada tanggal 10 September 2009 harga harian kakao mencapai US\$ 3.170,15 per ton.

Harga kakao dunia mempunyai keterkaitan yang sangat kuat dengan harga kakao domestik. Pedagang kakao di sentra-sentra utama produksi kakao di Indonesia seperti Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Tenggara menggunakan harga bursa New York sebagai acuan dalam menetapkan harga kakao di tingkat petani lokal.

Dengan tingkat harga sekitar US\$ 2.500/ton di bursa New York, harga kakao di tingkat petani berkisar antara Rp 15.000-20.000/kg biji kering.

2

Dinamika Kakao

Dinamika kakao dalam bahasan ini mengungkap terjadinya perkembangan areal tanam, perkembangan produksi dan produktivitas yang kesemuanya itu dibahas dalam konteks dukungan ketersediaan lahan.

Perkembangan Areal Tanam

Dalam kurun waktu 15 tahun (2001 – 2015), areal tanam kakao mengalami perkembangan dari sekitar 800 ribu hektar pada tahun 2001 meningkat menjadi sekitar 1,4 juta hektar.

Pengusahaan kakao mayoritas (93,3 persen) dilakukan oleh perkebunan rakyat, dan selebihnya oleh Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS) dengan

proporsi masing-masing 3,3 persen dan 3,4 persen dari total luas areal tanam kakao (Tabel 3).

Tabel 3. Luas areal tanaman kakao di Indonesia tahun 2001-2015

Tahun	Luas areal (ha)			Jumlah
	PR	PBN	PBS	
2001	710.044	55.291	56.114	821.449
2002	798.628	54.815	60.608	914.051
2003	861.099	49.913	53.211	964.223
2004	1.003.252	38.668	49.040	1.090.960
2005	1.081.102	38.295	47.649	1.167.046
2006	1.219.633	48.930	52.257	1.320.820
2007	1.272.781	57.343	49.155	1.379.279
2008	1.326.784	50.584	47.848	1.425.216
2009	1.491.808	49.489	45.839	1.587.136
2010	1.558.421	48.932	43.268	1.650.621
2011	1.638.329	48.935	45.377	1.732.641
2012	1.693.337	38.218	42.909	1.774.463
2013	1.660.767	37.450	42.396	1.740.612
2014*)	1.636.877	39.012	43.198	1.719.087
2015**)	1.622.600	39.127	43.255	1.704.982
Rataan	1.305.031	46.333	48.142	1.399.506
Proporsi	93,25	3,31	3,44	100,00
Sid	343930,13	7112,23	5406,18	335668,20
KK	26,35	15,35	11,23	23,98

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (2015)-diolah

Keterangan :

1. Angka sementara *)
2. Angka estimasi **)

Areal perkebunan kakao berkembang rata-rata hampir 10 persen per tahun selama lima tahun terakhir. Angka pertumbuhan tersebut merupakan nilai tingkat pertumbuhan yang sangat besar pada posisi areal perkebunan kakao mendekati sejuta hektar.

Namun percepatan perluasan areal yang dimulai sejak awal tahun 1980-an tersebut kurang mendapat dukungan dari subsistem pengadaan sarana produksi dan pengembangan industri hilirnya. Akibatnya, kebun yang berhasil dibangun produksinya relatif masih rendah dan sebagian besar produksinya dipasarkan dalam bentuk produk primer.

Jika ditinjau dari keberadaan kakao di antara komoditas sub sektor perkebunan lainnya, diketahui luas areal kakao berada pada urutan keempat terbesar setelah kelapa sawit, kelapa, dan karet. Sedangkan dari sisi ekonomi, kakao memberikan sumbangan devisa ketiga setelah kelapa sawit dan karet (Hasibuan et al., 2012a).

Sebaran Wilayah Produsen

Daerah sentra produksi kakao di Indonesia tersebar di Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Papua Barat, Jawa Timur, Lampung, Sumatera Barat, Sumatera Utara, dan Nanggroe Aceh Darussalam (NAD).

Di luar daerah yang menjadi sentra produksi tersebut, terdapat daerah pengembangan baru untuk mendukung produktivitas dan mutu kakao nasional. Daerah pengembangan baru kakao tersebut, adalah: Papua, Kalimantan Timur, dan Nusa Tenggara Timur.

Pengembangan wilayah produksi kakao dilakukan melalui program Gerakan Nasional (GERNAS) Kakao. Gernak Kakao ini di dalamnya memuat program rehabilitasi, intensifikasi, dan peremajaan. Salah satu sasaran Gernas Kakao ini diarahkan pada upaya meningkatkan produksi dan mutu hasil tanaman kakao di Indonesia.

Peningkatan produksi dan perbaikan mutu kakao Indonesia melalui intensifikasi dan ekstensifikasi memerlukan ketersediaan benih unggul sehingga pengembangan kultivar atau klon kakao unggul secara terprogram perlu dilakukan.

Umumnya bahan tanam yang digunakan untuk pengembangan kakao di Indonesia adalah benih hibrida F1 yang diperoleh dari kebun benih. Kebun benih dirancang khusus untuk menghasilkan benih hibrida F1, dengan menggunakan tetua

(sebagai induk betina dan jantan) yang telah diketahui daya dan mutu hasilnya serta sifat-sifat penting lainnya, seperti ketahanan terhadap penyakit utama (*Phytophthora palmivora* dan *Vascular-Streak Dieback/VSD*).

Secara umum luas pertanaman kakao pada tahun 2001 hingga 2015 mengalami peningkatan dan kenaikan tertinggi terdapat pada perkebunan rakyat (PR) (Tabel 4).

Tabel 4. Perkembangan luas areal kakao di wilayah sentra produksi di Indonesia tahun 2000-2015

Provinsi	Luas areal (ha)						
	2000	2007	2011	2012	2013	2014*)	2015**)
Aceh	22.550	50.102	102.899	103.104	106.211	104.278	104.239
Sumut	61.150	87.883	93.087	80.493	76.486	78.048	77.506
Sumbar	10.087	46.627	134.115	137.299	150.319	149.787	148.351
Lampung	14.917	38.393	57.676	65.697	63.317	62.374	61.913
Jatim	30.748	52.007	69.191	63.040	65.432	65.221	64.816
Sulteng	79.043	210.791	267.273	284.796	284.125	282.321	282.081
Sulsel	205.150	256.350	244.469	269.628	254.622	251.613	249.252
Sulbar	0*)	156.898	181.415	172.768	172.858	172.258	170.489
Sulteng	117.415	203.223	229.432	253.519	255.347	247.236	244.872
lainnya	208.857	277.006	353.084	344.119	311.895	371.172	301.463
Total	749.917	1.379.279	1.732.641	1.774.463	1.740.612	1.719.087	1.704.982

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (2015)

Keterangan :

1. Angka sementara *)
2. Angka estimasi **)

Perkembangan Produksi

Produksi kakao pada tahun 2013 jumlahnya hampir satu setengah kali produksi kakao yang diperoleh 13 tahun lalu. Artinya selama 13 tahun perkembangan produksi kakao hanya meningkat sekitar 50 persen.

Ditinjau dari perkembangan pertahun, capaian produksinya berkisar antara 536 ribu ton hingga paling tinggi sekitar 800 ribu ton yang diperoleh pada periode tahun 2008 – 2010. Sejak tahun

2010 sampai saat ini, produksi kakao menunjukkan kecenderungan menurun (Tabel 5).

Tabel 5. Perkembangan produksi kakao nasional menurut pengusahaannya, 2001-2015

Tahun	Produksi (ton)			Jumlah
	PR	PBN	PBS	
2001	476.924	33.905	25.975	536.804
2002	511.379	34.083	25.693	571.155
2003	634.877	32.075	31.864	698.816
2004	636.783	25.830	29.091	691.704
2005	693.701	25.494	29.633	748.828
2006	702.207	33.795	33.384	769.386
2007	671.370	34.643	33.993	740.006
2008	740.681	31.130	31.783	803.594
2009	741.981	34.604	32.998	809.583
2010	772.771	34.740	30.407	837.918
2011	644.688	34.373	33.170	712.230
2012	687.247	23.837	29.429	740.513
2013	665.401	25.879	29.582	720.862
2014*)	651.618	26.991	30.722	709.331
2015**)	641.997	28.346	30.887	701.229
Rataan	658.242	30.648	30.574	719.464
Proporsi	91,49	4,26	4,25	100
Std	78886,59	4091,737	2476,014	80399,36
KK	11,98	13,35	8,10	11,17

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (2015)

Keterangan :

(1) Angka sementara *)

(2) Angka estimasi **)

Produksi kakao tersebut mayoritas merupakan produksi kakao yang dihasilkan perkebunan rakyat. Proporsi produksi perkebunan kakao rakyat ini mencapai hampir 92 persen dari total produksi kakao. Kontribusi kakao dari perusahaan besar swasta dan perusahaan besar negara rata-rata di bawah 5 persen.

Implikasinya, dorongan untuk meningkatkan kapasitas produksi kakao tidak terfokus pada perkebunan rakyat saja. Upaya mendorong peningkatan produksi kakao juga harus dilakukan terhadap perusahaan besar negara dan perusahaan besar swasta.

Implikasi berikutnya, berdasarkan keragaan perkembangan produksi seperti ditunjukkan pada Tabel 5 yang tampak melandai (*leveling off*), maka orientasi peningkatan produksi tidak hanya fokus pada intensifikasi, tetapi juga harus melakukan ekstensifikasi.

Sebaran produksi kakao secara nasional, lebih terkonsentrasi di daerah-daerah sentra produksi kakao. Secara terinci, sebaran produksi kakao di sentra produksi itu disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Produksi kakao pada daerah sentra produksi di Indonesia tahun 2000-2015

Provinsi	2000	2007	2011	2012	2013	2014*)	2015**)
Aceh	10.642	18.995	24.596	20.609	28.329	27.538	27.349
Sumut	45.718	64.782	54.515	36.188	31.789	33.386	34.208
Sumbar	4.865	20.725	44.613	48.113	58.740	57.674	56.684
Lampung	6.217	24.671	20.721	23.765	25.507	24.627	24.519
Jawa Timur	14.618	16.613	24.788	28.575	30.364	30.622	31.262
Sulteng	60.453	146.778	124.777	144.358	149.071	146.844	145.184
Sulsel	151.630	119.293	142.829	146.840	117.672	116.691	115.122
Sulbar	0*)	88.436	80.194	76.158	71.823	70.125	68.970
Sultra	70.291	135.113	114.578	122.960	120.243	118.316	117.035
Lainnya	56.708	104.346	80.619	92.947	87.324	83.514	80.896
Total	421.142	740.006	712.230	740.513	720.862	709.331	701.229

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (2015)

Keterangan :

1. Angka sementara *)
2. Angka estimasi **)

Produktivitas Kakao

Produktivitas kakao sangat beragam antar daerah dan antar wilayah provinsi. Setiap wilayah umumnya memiliki tingkat produktivitas di bawah 1 ton biji kering /ha/tahun, kecuali Provinsi Sumatera Utara yang mencapai 1.165 ton/ha/tahun. (Tabel 7). Produktivitas ini masih di bawah potensi produksi kakao yang dapat mencapai 2 ton biji kering/ha/tahun.

Tabel 7. Tingkat produktivitas kakao pada daerah sentra kakao di Indonesia

Provinsi	Produktivitas (ton/ha)							
	2001	2007	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aceh	679	807	673	656	718	678	675	667
Sumatera Utara	890	957	963	922	972	851	867	882
Sumatera Barat	692	977	974	894	913	924	920	919
Lampung	628	1.059	949	909	954	934	931	918
Jawa Timur	634	633	884	841	885	891	899	900
Sulawesi Tengah	1.116	902	830	856	908	968	967	967
Sulawesi Selatan	1.232	675	797	861	944	864	866	863
Sulawesi Barat	NA	784	916	850	846	841	832	828
Sulawesi Tenggara	887	902	792	840	839	831	830	831
Propinsi Lainnya	521	651	553	556	573	511	512	506
Indonesia	892	801	804	821	850	821	817	815

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (2015)

Rendahnya produktivitas kakao tersebut antar lain disebabkan oleh serangan hama penggerek buah kakao (PBK) serta penyakit busuk buah kakao dan VSD.

Upaya peningkatan produktivitas dan mutu kakao di Indonesia dilakukan melalui berbagai pendekatan, antara lain perbaikan bahan tanam dengan sambung samping. Sambung samping diharapkan dapat meningkatkan mutu dan produktivitas tanaman kakao karena entres yang digunakan merupakan klon-

klon unggul yang memiliki produktivitas tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit.

Keunggulan sambung samping adalah petani masih dapat memperoleh hasil kakao dari tanaman tua yang direhabilitasi sehingga pekebun kehilangan produksi secara total. Selain itu, sambung samping secara selektif dilakukan terhadap pohon yang berproduksi rendah. Namun klonalisasi dengan sambung samping dalam suatu hamparan tidak disarankan karena menggunakan satu klon kakao saja, dapat menimbulkan permasalahan bila terjadi serangan OPT pada tanaman kakao.

Klonalisasi disarankan menggunakan beberapa klon sehingga terjadi keragaman genetik di suatu lokasi pertanaman kakao.

Berdasarkan data statistik yang ada, tingkat produktivitas kakao di daerah sentra produksi dari tahun ke tahun pada umumnya mengalami peningkatan. Namun, terjadi penurunan produktivitas pada daerah tertentu terutama pada tahun 2010. Hal ini diakibatkan oleh serangan hama PBK dan penyakit busuk buah.

3

Dukungan Ketersediaan Lahan

Upaya pengembangan kakao memerlukan dukungan lahan yang kondusif. Lahan untuk budidaya kakao tidak saja harus memenuhi persyaratan tumbuh, tetapi juga potensinya harus jelas, kemudian tingkat kesesuaiannya terpenuhi dari sisi iklim dan kesuburan tanahnya

Potensi

Pengembangan usaha perkebunan kakao membutuhkan lahan yang luas, tenaga kerja yang cukup, modal serta sarana dan prasarana yang memadai. Indonesia memiliki lahan yang cukup luas untuk pengembangan perkebunan kakao. Pengembangan

agribisnis kakao ke depan diprioritaskan pada upaya intensifikasi, rehabilitasi, dan peremajaan untuk meningkatkan produktivitas kebun kakao, selain melakukan perluasan areal tanam.

Pengembangan agribisnis kakao difokuskan di sentra-sentra perkebunan kakao yang ada saat ini, yaitu Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Timur, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Maluku, Papua Barat, dan Papua.

Berdasarkan pendataan lahan oleh BBSDLP (2007), lahan yang tersedia dan sesuai untuk pengembangan kakao mencapai 6,23 juta ha yang tersebar di 10 provinsi. Wilayah provinsi yang memiliki potensi lahan untuk pengembangan kakao paling luas terdapat di Provinsi Papua, diikuti Kalimantan Timur dan Sulawesi Tengah (Tabel 8).

Tabel 8. Potensi lahan yang sesuai untuk pengembangan kakao di 10 Provinsi di Indonesia

Provinsi	Luas lahan (ha)	Proporsi (%)
Aceh	152.169	2,44
Sumatra Utara	195.483	3,14
Jawa Timur	12.169	0,20
Nusa Tenggara Timur	81.646	1,31
Kalimantan Timur	1.574.150	25,29
Sulawesi Tengah	807.714	12,98
Sulawesi Selatan	52.856	0,85
Sulawesi Tenggara	320.387	5,15
Maluku	584.686	9,39
Papua	2.443.853	39,26
Jumlah	6.225.113	100

Sumber: Balai Besar Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (2007)

Kesesuaian Lahan Kakao

Kakao merupakan tanaman tahunan yang memerlukan lingkungan khusus untuk berproduksi secara baik. Lingkungan alami kakao adalah hutan hujan tropis. Di daerah tersebut suhu udara tahunan tinggi dengan variasi kecil, curah hujan tahunan tergolong tinggi dengan musim kemarau pendek, kelembaban udara tinggi, dan intensitas cahaya matahari rendah (Muray 1975).

Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman adalah sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sifat kimia tanah meliputi kadar unsur hara mikro dan makro tanah, kejenuhan basa, kapasitas tukar katio

Sifat kimia tanah mudah diperbaiki dengan teknologi yang ada. Sementara itu, sifat tanah yang meliputi tekstur, struktur, konsistensi, kedalaman efektif (solum) tanah, dan akumulasi endapan (konkresi) relatif sulit diperbaiki meskipun teknologi perbaikannya telah ada.

Sifat biologi tanah belum menjadi pertimbangan dalam melakukan penilaian kesesuaian lahan karena hubungannya belum diketahui secara pasti. Secara tidak langsung, sifat biologi tanah memengaruhi pertumbuhan tanaman kakao (Hardjowigeno 1986).

Keasaman (pH) tanah yang baik untuk kakao adalah netral atau berkisar 5,6-6,8. Sifat ini khusus berlaku untuk tanah atas (top soil), sedangkan untuk tanah bawah (subsoil) keasaman tanah sebaiknya netral, agak asam, atau agak basa.

Tanaman kakao membutuhkan tanah berkadar bahan organik tinggi, yaitu di atas 3%. Kadar bahan organik yang tinggi akan memperbaiki struktur tanah, biologi tanah, kemampuan penyerapan (absorpsi) hara, dan daya simpan lengas tanah. Kemampuan absorpsi yang tinggi menandakan daya pegang

tanah terhadap unsur-unsur hara cukup tinggi dan selanjutnya dilepaskan untuk diserap akar tanaman. Kakao tumbuh baik pada lahan datar atau kemiringan tanah kurang dari 15%. Suhu udara harian yang ideal sekitar 28°C sehingga semakin tinggi lokasi lahan semakin rendah tingkat kesesuaiannya. (Ackenhorah 1979)

Sebaran curah hujan lebih berpengaruh terhadap produksi kakao dibandingkan dengan jumlah curah hujan yang tinggi. Jumlah curah hujan memengaruhi pola pertunasan kakao (flush).

Pertumbuhan dan produksi kakao ditentukan oleh ketersediaan air sehingga tanaman kakao dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di tempat yang jumlah curah hujannya relatif sedikit tetapi merata sepanjang tahun.

Alvim (1979) menjelaskan bahwa keragaman produksi kakao dari tahun ke tahun lebih ditentukan oleh sebaran hujan daripada unsur iklim yang lain, jumlah curah hujan yang tinggi dan sebarannya tidak merata akan berpengaruh terhadap produksi kakao.

Proses fisiologi tanaman kakao juga dipengaruhi oleh suhu udara karena menghambat pembentukan tunas dan bunga. Udara yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan pucuk dan mendorong pertumbuhan cabang dan daun-daun kurang berkembang (Wood 1975).

Faktor Pembatas

Hasil panen kakao sangat bergantung pada faktor pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman. Faktor pembatas tersebut meliputi (a) tanah/lahan, antara lain tinggi tempat, topografi, drainase, jenis tanah, sifat fisik tanah, sifat kimia tanah, dan (b) iklim.

Tanah

Tanaman kakao dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, bergantung pada sifat fisik tanah untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Sifat kimia yang perlu diperhatikan yaitu kemasaman tanah (pH), kadar bahan organik, unsur hara, kapasitas absorpsi, dan kejenuhan basa sedangkan sifat fisik meliputi kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah, drainase serta struktur dan konsistensi tanah.

Selain itu, ketinggian tempat dan kemiringan lahan berlereng datar sampai dengan $<8\%$, lereng optimum $<2\%$, sangat baik untuk pertanaman.

Di lahan dengan kemiringan yang lebih tinggi, penanaman kakao harus mengikuti garis kontur. Kemasaman tanah yang ideal untuk tanaman kakao adalah 6-7,5 dengan kandungan bahan organik tanah yang tinggi.

Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40% fraksi liat, 50% pasir, dan 10-20% debu. Tanaman kakao menghendaki tanah dengan solum minimal 90 cm untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya.

Tanaman kakao tidak menghendaki air yang menggenang. Oleh karena itu, ketersediaan air tanah, kondisi drainase, dan bahaya banjir perlu mendapat perhatian dalam pengelolaan pertanaman kakao.

Masalah hidrologi pada pertanaman kakao lebih berupa teknik pengaturan tata air/drainase yang berdampak langsung terhadap proses pertumbuhan tanaman, khususnya di lahan-lahan yang sering atau selalu tergenang.

Iklim

Unsur iklim yang utama menjadi pertimbangan adalah curah hujan. Curah hujan yang sesuai untuk pertanaman kakao adalah pada kisaran 1.100-3.000 mm per tahun yang terdistribusi merata sepanjang tahun.

Curah hujan di atas 4.500 mm per tahun kurang baik untuk tanaman kakao karena kondisi hujan seperti ini akan menciptakan kelembapan yang tinggi sehingga dapat memanen perkembangan penyakit busuk buah kakao yang merupakan penyakit utama pada tanaman ini.

Daerah yang memiliki curah hujan kurang dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao dengan pengelolaan yang baik, misal memberikan naungan atau dibantu dengan air irigasi.

Iklim yang ideal untuk tanaman kakao adalah daerah yang memiliki tipe iklim A (menurut Koppen) atau B (menurut Schemidt dan Fergusson). Pola penyebaran hujan yang merata akan sangat berpengaruh terhadap penyebaran panen pada tanaman kakao, sedangkan temperatur 30-32°C.

Kakao merupakan tanaman C3 (tanaman lindung) yang mampu berfotosintesis pada suhu rendah. Fotosintesis maksimum diperoleh pada saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20% dari total pencahayaan penuh.

Kejenuhan cahaya dalam berfotosintesis untuk daun yang telah membuka sempurna berada dalam kisaran 3-30 persen cahaya matahari atau 15 persen cahaya matahari penuh. Hal ini berkaitan dengan proses membukanya stomata lebih besar bila cahaya matahari yang diterima lebih banyak (Tabel 9).

Tabel 9. Daftar kesesuaian lahan untuk tanaman kakao

Kualitas karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan		
	S1	S2	S3
Temperatur (t)	30-32	>28 -32	>32-34
Rata-rata tahunan (°C)		22-<24	21- <22
Ketersediaan air (w)			
Bulan kering (>75mm)	3-4	4-5	>4-5
Curah hujan (mm/th)	1.100-3.000	>2.500-3.000	>3.000-4.000
LGP (hari)	230-250	1.300-<1.500	1.000-<1.300
		210-230	100-210
		250-300	300-320
Kondisi perakaran (r)			
Kelas drainase tanah	Baik	Sedang,	Agak terhambat, agak cepat
Tekstur tanah	Si.L.,SCL, SiL, Si, CL,SiCL. >50	LS, SiC, SC, C	SiC. 40-35
Keadaan efektif (cm)	150 cm	55-75	
Gambut			Hemik
Kematangan		Saprik	100-150
Kedalamam (cm)	90 cm	<100	
Retensi hara (f)			
KTK(me/100gr tanah)	>-Tinggi	Sedang	Rendah
pH (H2O)	6 - 7,5	>7,0-7,5	>8,0-8,5
C- organik		5,5-<6,5	4,0-<5,5
Ketersediaan hara: (n ₂)			
N-total (%)	Sedang	Rendah	Sgt rendah
P205 tersedia	Tinggi	Sedang	Sgt rendah
K20 tersedia	Tinggi	Sedang	Sgt rendah
Toksisitas : (x)			
Salinitas (mmhos/cm)	<3,5	3,5-5,5	>5,5-8
Kej. alumunium (%)	<20	20-40	40-60
Kedalaman sulfidik (cm)	>100	75-100	60-<75

Sumber: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1993

Keterangan : Td = tidak berlaku, L = lempung, S = pasir,

Si = debu; Si C = liat berstruktur

Produksi kakao akan sangat ditentukan oleh kondisi lahan. Potensi produksi yang dimiliki oleh suatu tanaman akan

terekspresi dengan baik bila faktor lingkungan yang diperlukan sesuai.

Tanaman kakao akan memberikan tingkat produksi yang baik apabila ditanam pada lahan yang sesuai dengan persyaratan tumbuh tanaman kakao.

Tingkat produksi di lahan yang sesuai lebih maksimal dibandingkan dengan di lahan yang kurang sesuai (Tabel 10). Oleh karena itu, lahan merupakan salah satu faktor pembatas yang sangat penting untuk pertanaman kakao.

Tabel 10. Tingkat produksi kakao pada berbagai kesesuaian lahan (ton/ha/th)

Umur (tahun)	Produksi biji kering (ton/ha/th) Kelas lahan		
	S1	S2	S3
4	0,5	0,3	0,2
5-10	1,5	1,0	0,75
11-20	2	1,5	1,00
>25	1	0,75	0,5

4

Morfologi Tanaman

Kakao merupakan jenis tanaman asli hutan hujan tropis Amerika Selatan (Wood 1975) dan telah lama dibudidayakan di Indonesia yaitu sejak zaman culturstelsel tahun 1826 (Sunaryo dan Situmorang 1978).

Diperkirakan kakao berasal dari hulu sungai Amazon, tempat *Theobroma* dan kerabatnya dengan populasi yang besar. Tanaman kakao tersebut merupakan satu-satunya spesies di antara 22 jenis dalam genus *Theobroma* yang diusahakan secara komersial.

Pada daerah asalnya, kakao merupakan tanaman kecil di bagian bawah hutan hujan tropis di Amerika Selatan (Purseglove, 1968), tumbuhnya selalu terlindung pohon besar lain (Sunaryo, 1978). Uraian berikut memaparkan keragaman genetik tanaman dan klasifikasi tanaman kakao.

Keragaman Genetik Tanaman Kakao

Tanaman kakao yang mempunyai nama ilmiah *Theobroma cocoa* L. merupakan anggota dari famili Sterculiaceae (Wood 1975; Tjitrosoepomo 1988). Tanaman kakao ini memiliki karakteristik pertumbuhan vegetatif yang spesifik.

Batang dan Cabang

Tinggi tanaman kakao jika dibudidayakan di kebun maka tinggi tanaman kakao umur 3 tahun mencapai 1,8 – 3 meter dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4,5 – 7 meter. Tinggi tanaman tersebut beragam, dipengaruhi oleh intensitas naungan dan faktor-faktor tumbuh yang tersedia (Hall, 1932 dalam PPKKI, 2010).

Menurut PPKKI (2010), tanaman kakao bersifat dimorfisme, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut dengan tunas *ortotrop* atau tunas air (wiwilan atau *chupon*), sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan *plagiotrop* (cabang kipas atau fan)

Tanaman kakao asal biji, setelah mencapai tinggi 0,9 – 1,5 meter akan berhenti tumbuh dan membentuk *jorket* (*lorquette*). Jorket adalah tempat percabangan dari pola percabangan ortotrop ke plagiotrop dan khas hanya pada tanaman kakao (Anonymus, 2013).

Pertumbuhan batang kakao bersifat dimorfisme yang berarti mempunyai dua macam bentuk pertumbuhan yaitu dari pertumbuhan kecambah akan terbentuk batang utama yang bersifat ortotrop dan tumbuh tegak dengan rumus daun $3/8$, kemudian pada umur tertentu akan membentuk perempatan atau jorget dengan 4-6 cabang primer yang tumbuhnya kesamping atau di sebut dengan cabang kipas atau cabang

plagiotrof yang mempunyai rumus daun $\frac{1}{2}$ (Prawoto 1991; Winarno, 1991; 1997).

Daun

Sama dengan sifat percabangannya, daun kakao juga bersifat dimorfisme. Pada tunas *ortotrop*, tangkai daunnya panjang, mencapai 7,5-10 cm sedangkan pada tunas *plagiotrop* panjang tangkai daunnya hanya sekitar 2,5 cm (Hall, 1932 dalam PPKI, 2010).

Tangkai daun bentuknya silinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya. Salah satu sifat khusus daun kakao yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun yang membuat daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari.

Panjang daun dewasa 30 cm dan lebarnya 10 cm. Permukaan daun licin dan mengkilap. PPKKI (2010), juga menjelaskan bahwa salah satu sifat khusus daun kakao yaitu adanya dua persendian (*articulation*) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun yang membuat daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari.

Bentuk helai daun bulat memanjang (*oblongus*), ujung daun meruncing (*acuminatus*) dan pangkal daun runcing (*acutus*). Susunan tulang menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan bawah helai daun. Tepi daun rata, daging daun tipis tetapi kuat seperti perkamen. Warna daun dewasa hijau tua bergantung pada kultivarnya. Panjang daun dewasa 30 cm dan lebarnya 10 cm. Permukaan daun licin dan mengkilap (PPKKI, 2010).

Bangun helai daun tanaman kakao bulat memanjang atau *oblongus*, ujung daun meruncing atau *acuminatus*, pangkal daun runcing atau *acutus*, susunan tulang daun menyirip, tepi daun

rata, daun muda berwarna hijau atau merah muda dan setelah dewasa berwarna hijau atau hijau tua (Soeyatno, 1968).

Salah satu sifat khusus daun tanaman kakao yaitu adanya dua persendian, yang terletak pada pangkal daun dan ujung tangkai daun. Adanya persendian ini memungkinkan daun membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari (Prawoto, 1991).

Pertumbuhan daun pada cabang plagiotrop berlangsung serempak dan berkala. Tunas baru disebut dengan flush, dan pada saat flush setiap tunas dapat membentuk 4-6 lembar daun baru sekaligus.

Setelah masa bertunas kuncup-kuncup daun kembali *dorman/istirahat* selama periode tertentu, dan kuncup-kuncup daun akan bertunas lagi dengan adanya rangsangan faktor lingkungan.

Daun mahkota panjangnya 6-8 mm, terdiri atas dua bagian. Bagian pangkal berbentuk seperti kuku binatang (*claw*) dan biasanya terdapat dua garis merah. Bagian ujungnya berupa lembaran tipis, fleksibel, dan berwarna putih (Anonymus, 2013).

Bunga

Tanaman kakao bersifat *kauliflori*. Artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang.

Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga (*cushion*).

Karakteristik bunga kakao (Daryanto 1977 dan Winarno 1994):

- bersifat protogeni, artinya putik masak dan mekar lebih awal dari pada benang sarinya.

- tidak berbau
- tidak mengandung madu
- serbuk sarinya bergetah sehingga mudah melekat satu sama lainnya
- bersifat hermaprodit, artinya tiap-tiap bunga memiliki alat kelamin jantan maupun betina.

Berdasarkan cara penyerbukannya dan pembuahannya tanaman kakao dapat dibedakan menjadi dua golongan (Winarno 1991), yaitu:

- tanaman yang bersifat kompatibel sendiri, artinya bunga kakao dapat diserbuki oleh serbuk sari bunga itu sendiri atau dari tanaman lain dari klon yang sama,
- tanaman yang bersifat tidak kompatibel, artinya bunga tanaman tersebut tidak dapat diserbuki atau dibuahi oleh serbuk tanaman itu sendiri atau dari tanaman yang lain dari klon yang sama.

Bunga kakao tumbuh langsung pada cabang dan batang dikatakan bahwa bunga kakao bersifat *Cauliflors*. Tempat-tempat munculnya bunga adalah tempat bekas duduknya daun dan lazim disebut dengan bantalan bunga/buah (*Flower cushion*).

Ukurannya sangat kecil, hanya memiliki diameter antara 1-1,5 cm, dan panjang tangkainya sekitar $\pm 1,5$ cm. Di dalam bunga ini dibedakan ada bagian utama dan bagian pelengkap.

- bagian utama, yaitu: *Androecium* (organ kelamin jantan) dan *Gynaecium* (organ kelamin betina), dan
- bagian pelengkap, yaitu: *Calyx* (kelopak bunga) dan *Corolla* (mahkota bunga).

Bagian yang utama mempunyai fungsi sebagai alat berkembang biak, sedang bagian pelengkap berfungsi sebagai organ

pelindung pada organ bunga lainnya atau sebagai penarik bagi serangga penyerbuk.

Jumlah kelopak pada bunga kakao ada lima lembar, dan masing-masing bagian disebut sepal. Kelopak bunga merupakan bagian bunga yang paling luar yang berfungsi sebagai pelindung bagian bunga yang lain terutama pada waktu bunga masih kuncup. Warna kelopak bunga putih atau rose.

Mahkota bunga pada tanaman kakao terdapat 5 lembar secara keseluruhan disebut Corolla dan tiap-tiap bagian dinamakan petal. Bentuk petal bagian pangkalnya berbentuk seperti mangkok, berwarna putih agak merah muda.

Bagian ini terdapat bagian yang menyempit berbentuk pita, melengkung kebawah agak menempel bagian luar dari mangkok tersebut. Pada bagian ujung melebar berbentuk centong (*spatulate*) berwarna agak kekuningan.

Pada bunga kakao terdapat 2 macam alat kelamin jantan antara lain *stamen* dan *staminode*.

- *stamen*, yaitu dapat menghasilkan butir-butir pollen (*Fertile*), dan
- *staminode*, yaitu tidak dapat menghasilkan butir-butir pollen (*Sterile*).

Jumlah Stamen dan Staminode pada bunga kakao ada 5 buah, seluruhnya tersusun dalam bentuk lingkaran dengan letak berselang-seling dengan yang lainnya.

Stamen terdiri dari:

- *filament*, yaitu bagian tangkai. dan
- *anthera*, yaitu kepala sari yang terletak pada bagian ujung

Filament ini tumbuhnya kebawah sehingga seperti stamen tasi berada pada bagian dalam putik. Anthera terdiri dari 4 buah kantong pollen. Staminode pada bunga kakao tumbuhnya memanjang ke atas dengan warna gelap. Staminode mengelilingi putik dan lebih tinggi dibanding dengan putiknya.

Alat kelamin betina pada kakao terdiri atas bagian ovary yang terletak pada dasar bunga. Bentuk ovary oval (bulat telur) dengan titik-titik berwarna merah, bunga kakao hanya memiliki 1 buah ovary saja. Di dalam ovary terdapat ovule yang berjumlah berkisar antara 30-60 buah yang tersusun dalam 5 larikan.

Dalam pertumbuhan selanjutnya setelah mengalami pembuahan ovary akan tumbuh menjadi buah dan ovule menjadi biji. Di atas ovary terdapat bagian tangkai dari putik yang disebut filament, bagian ujung filament terdapat kepala putik atau stigma. Stigma mempunyai sifat lekat sehingga dapat menangkap butir-butir pollen.

Sifat penyerbukan kakao menyerbuk silang. Bekas ketiak daun, tempat tumbuhnya bunga atau buah tersebut lama kelamaan menebal dan membesar disebut dengan bantalan bunga atau bantalan buah. Bunga kakao mempunyai rumus $K5C5A5+5G$ (5) (Lass dan Wood, 1985).

- K5 berarti bunga tersusun atas 5 daun kelopak yang bebas satu sama lainnya.
- C5 bunga kakao memiliki daun mahkota yang lepas atau tidak berlekatan satu sama lain.
- A5+5 berarti bunga kakao memiliki 10 tangkai sari yang tersusun atas dua lingkaran masing-masing lingkaran tersusun atas 5 tangkai sari steril yang disebut dengan staminodia dan 5 tangkai sari yang fertil.
- G5 bunga kakao mempunyai 5 daun buah yang bersatu.

Warna bunga kakao beragam: putih, ungu atau kemerahan. Warna yang kuat terdapat pada benang sari dan daun mahkota dan warna bunga ini khas untuk setiap kultivar. Tangkai bunga kecil tetapi panjang (1-1,5 cm).

Buah dan Biji

Buah kakao mempunyai 10 alur yang terdiri atas alur dalam dan dangkal berselang seling dengan bentuk yang bervariasi: dari bulat ke lonjong, dan meruncing dengan permukaan yang halus sampai kasar. Permukaannya mempunyai alur primer dan alur sekunder, namun sering kali alur sekunder tidak tampak. Biji kakao tersusun dalam 5 baris mengelilingi poros buah. Jumlah biji setiap buah sekitar 20-50 biji per buah (Prawoto 1991).

Warna buah kakao meskipun beragam, yaitu: hijau muda, hijau, merah muda, sampai merah tua, namun pada dasarnya hanya terdiri dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih jika sudah masak akan berwarna kuning. Sementara itu, buah yang ketika muda berwarna merah, setelah masak berwarna jingga/oranye (Anonymus, 2013).

Buah akan masak setelah berumur enam bulan. Pada saat itu ukurannya beragam, dari panjang 10 hingga 30 cm (Anonymus, 2013).

Kulit buah pada tipe *criollo* dan *trinitario* alur kulitnya kelihatan jelas. Kulitnya tebal tetapi lunak dan permukaannya kasar. Sebaliknya, pada tipe *forasero* umumnya memiliki permukaan kulit buah halus (rata), kulitnya tipis, tetapi dan liat.

Permukaan buah kakao berlilin, kaku (rigid), mempunyai rambut-rambut tegak dan mulut kulit yang agak terangkat (Cuatrecasas 1964). Pengelompokan kakao dapat didasarkan pada bentuk buah (Pound 1932), gabungan karakteristik buah

dan sebaran geografi serta struktur permukaan buah (Cheesman, 1944; Ostendorf 1956; dan Engels 1986).

Bentuk buah kakao tersebut antara lain:

- Amilonado
- Cundeamor
- Angoleta
- Calabasilo
- Criolo, dan
- Pentagona

Buah kakao mempunyai karakteristik termodinamika yang menarik. Waktu siang hari buah menjadi panas dan malam hari buah menjadi dingin, menjelang dini hari suhu buah sama dengan suhu lingkungan. Peningkatan suhu udara pada dini hari memacu kondensasi uap air pada seluruh permukaan buah yang dapat menjadi suatu inkubator mikro yang baik bagi perkecambahan spora patogen termasuk *P. palmivora* (Fulton 1989).

Buah kakao memiliki anatomi jaringan perikarp dari luar ke dalam.

- Epikarp, terdiri atas: lapisan epidermis dengan mulut kulit dan trikoma. Parenkim dengan sel yang relatif kecil (diameter 10-20 μm), terbagi dalam 2 zona, yaitu (Tarjot 1974):
 - lapisan luar yang tidak mengandung klorofil, terdiri atas 2-4 lapis sel,
 - lapisan dalam yang mengandung klorofil, terdiri atas 6-12 lapis sel. Parenkim dengan sel yang relatif besar. Diameter sel paling luar 30-40 μm dan bertambah ke arah dalam.

- Mesokarp, terdiri atas sel yang agak berserat, dan
- Endokarp, terdiri atas sel parenkim yang besar dengan berkas pengangkutan

Berdasarkan bentuk buahnya, tanaman kakao dibedakan menjadi 4 golongan yaitu : *Angoleta*, *Cundiamor*, *Amelonado* dan *Calabacillo*.

- *Angoleta* : bentuk luar lebih dekat dengan criollo, kulit sangat kasar, tanpa bottle neck, buah besar, alur dalam, biji bulat, kualitas superior, dan endosperm berwarna ungu.
- *Cundiamor* : Bentuk buah seperti angoleta, kulit buah kasar, bottle neck jelas, alur tidak dalam, biji gepeng dan sedikit manis, kualitas seperti angoleta, dan endosperm berwarna ungu gelap
- *Amelonado* : Bentuk buah bulat telur, kulit sedikit halus, ada yang pakai bottle neck ada yang tidak, alur jelas, biji gepeng dan sedikit manis, kualitas sedang dan superior, serta endosperm berwarna ungu
- *Calabacillo* : Bentuk buah pendek dan bulat, kulit sangat halus atau licin, tanpa bottle neck, alur sangat dangkal, biji gepeng dan lebih pahit, kualitas rendah, dan endosperm berwarna ungu.

Akar Kakao

Sistim perakaran kakao sangat berbeda tergantung dari keadaan tanah tempat tanaman tumbuh. Pada tanah-tanah yang permukaan air tanahnya dalam terutama pada lereng – lereng gunung, akar tunggang tumbuh panjang dan akar-akar lateral menembus sangat jauh ke dalam tanah. Sebaliknya pada tanah yang permukaan air tanahnya tinggi, akar tunggang tumbuh tidak begitu dalam dan akar lateral berkembang dekat permukaan tanah pada kedalaman sekitar 0-30 cm.

Akar tunggang, panjang lurus ke bawah kira-kira \pm 15 meter dan akar yang kesamping \pm 8 meter. Akar tunggang ini berbentuk kerucut panjang, tumbuh lurus ke bawah, bercabang-cabang banyak dan bercabang cabang lagi. Akar berwarna kecoklatan. Pada sebagian besar akar lateral berkembang dekat permukaan tanah (Hall, 1932 dalam PPKKI, 2010).

Sebagai tanaman yang masuk dalam anggota dari kelas *Dicotyledonae*, kakao mempunyai tipe perkecambahan *epigeus* yang pada waktu kecambah daun kotilnya terangkat ke atas serta membentuk akar tunggang yang tumbuh lurus ke bawah masuk ke dalam tanah (Prawoto 1991).

Klasifikasi Tanaman Kakao

Menurut (Cheesman 1944) dan Tjitrosoepomo (1988) sistematika tanaman kakao secara lengkap diklasifikasikan dalam taksa-taksa sebagai berikut :

Taksonomi Kakao

Kingdom	: Plantae (<i>Plants</i>)
Subkingdom	: Tracheobionta (<i>Vascular plants</i>)
Superdivision	: Spermatophyta (<i>Seed plants</i>)
Division	: Magnoliophyta (<i>Dicotyledon</i>)
Subdivision	: <i>Angiospermae</i>
Class	: Magnoliopsida (<i>Dicotyledoneae</i>)
Subclass	: Dilleniidae (<i>Dialypetalae</i>)
Order	: <i>Malvales</i>
Family	: <i>Sterculiaceae</i>
Genus	: <i>Theobroma</i> , L.
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> , L.

Menurut Las dan Wood (1985) berdasarkan type populasinya, tanaman kakao dibagi menjadi tiga kelompok besar yaitu tipe *Criollo*, *Forastero*, dan *Trinitario*.

■ *Criollo*

Criollo berasal dari penyebaran melintasi pegunungan Andes ke arah dataran rendah seperti Venezuela, Kolumbia, dan Ekuador, dan ke arah utara seperti Amerika Tengah dan Meksiko.

Sifat-sifat tipe *criollo* antara lain pertumbuhan tanaman kurang kuat, daya hasil lebih rendah dibanding *forastero*, dan relatif lebih rentan terhadap gangguan hama dan penyakit. Kulit buahnya tebal tetapi lunak sehingga mudah dibelah.

Criollo menghasilkan kakao mulia (*fine flavour cocoa*). Warna buah hijau atau agak merah karena adanya pigmen antosianin; perikarp agak kasar, tipis dan lunak; mesokarp mengandung lignin; biji bulat; dan kotiledon putih. Kelompok ini cenderung rentan terhadap penyakit (Soria 1974; Opeke 1982).

Kadar lemak di dalam biji lebih rendah dibanding *forastero* tetapi ukuran bijinya lebih besar, bulat, dan memberikan citarasa khas yang unggul.

Dalam tata niaga kakao *criollo* termasuk dalam jenis kakao mulia sedangkan tipe *forastero* termasuk dalam jenis kakao lindak.

■ *Forastero*

Forastero dihasilkan oleh penyebaran ke lembah Amazon, ke arah Brazil bagian barat dan Guyana (Alvim, 1997).

Forastero menghasilkan kakao bermutu sedang, dikenal dengan kakao lindak (*bulk cocoa*).

Ciri kakao tipe *forastero* adalah warna buah hijau, tidak ada pigmen antosianin, perikarp tebal dan keras, mesokarp kaya lignin, biji lebih kecil daripada *criollo* dan pipih, kotiledon berwarna ungu dan pertumbuhan pohon gigas (Opeke 1982).

Contoh kelompok ini adalah klon-klon Sca 6, Sca 12, Catongo, IMC 67, PA 30, dan PA 46. Sebesar 95% produksi kakao dunia berasal dari kelompok *forastero*, terutama dari negara-negara Afrika Barat dan Brazil.

■ ***Trinitario***

Tipe *Trinitario* merupakan hibrida antara *criollo* dan *forastero*. Sifat morfologi dan fisiologinya sangat beragam, demikian pula sifat daya hasil dan mutu hasilnya.

Dalam tata niaga kakao, kelompok *trinitario* termasuk dalam kakao mulia atau kakao lindak tergantung dari mutu biji yang dihasilkannya.

Seperti klon DR menghasilkan kakao mulia sedangkan klon ICS banyak menghasilkan kakao lindak (Mawardi 1982; Opeke 1982).

Trinitario mempunyai buah berwarna merah atau hijau, tekstur keras, dan warna biji bervariasi dari ungu muda sampai ungu tua (Wood dan Lass 1985).

Contoh kelompok ini adalah klon-klon ICS 60, ICS 84, ICS 95, DR 1, DR 2, DR 38, dan DRC 16.

Lanaud (1987; Sounigo *et al* 2000) memisahkan kelompok *forastero*, antara genotip yang berasal dari lembah hulu dan hulu sungai Amazon. *Trinitario* lebih dekat ke genotip Amazon hulu daripada hulu.

5

Klon Unggul

Klon unggul merupakan kunci utama dalam menghasilkan produktivitas dan mutu biji kakao. Klon juga dapat digunakan sebagai tetua untuk merakit klon unggul baru pada tanaman kakao.

Klon kakao anjuran terdiri atas jenis kakao mulia dan kakao lindak. Klon-klon anjuran tersebut terdiri dari jenis-jenis klon kakao lama hasil pengembangan generasi awal. Rekomendasi klon anjuran ini didasarkan hasil penelitian, tanpa proses pelepasan oleh Menteri Pertanian sebelum diberlakukan UU No. 12 tahun 1992.

Kakao mulia umumnya diusahakan oleh perkebunan besar dan memiliki keunggulan dalam aroma dan cita rasa. Kakao lindak dianjurkan untuk diusahakan oleh perkebunan rakyat atau

petani. Jenis kakao ini mempunyai produktivitas tinggi dan relatif mudah dibudidayakan.

Untuk melihat perbedaan fisik dari dua kelompok kakao tersebut, dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Keragaan Kakao Mulia dan Kakao Lindak

Kakao mulia (<i>Edel</i>)	Kakao Lindak (<i>Bulk</i>)
Bentuk buah bulat telur sampai lonjong	Bentuk buah umumnya bulat sampai bulat telur
Warna buah merah muda	Warna buah hijau muda
Biji besar dan bulat	Biji gepeng dan kecil
Berat biji kering lebih dari 1,2 gram	Berat biji kering rata-rata 1 gram
Warna kotiledon dominan putih	Warna kotiledon dominant ungu
Kandungan lemak biji kurang dari 56%	Kandungan lemak biji mendekati atau lebih dari 56%
Ukuran dan berat biji homogen	Ukuran dan berat biji heterogen
Aroma dan rasa lebih baik	Aroma dan rasa kurang

Kakao Mulia

Klon ini memiliki produktivitas 1.735 kg/ha, lebih tinggi dari klon DR 1, DR 2, DR 38, tahan penyakit busuk buah, dan sudah dikembangkan cukup luas di beberapa perkebunan di Jawa Timur.

Kakao mulia, khusus dikembangkan di PTPN XII di Jawa Timur dengan luas areal kurang dari 3000 ha. Jenis klon kakao mulia lainnya yang telah dilepas Menteri Pertanian tahun 2005 adalah ICCRI 1 dan ICCRI 2. Potensi produksi klon tersebut mencapai 2

ton/ha. Keunggulan lainnya, klon ICCRI 1 dan ICCR 2 tersebut merupakan penghasil biji putih (Tabel 12).

Tabel 12. Klon kakao unggul kelompok mulia yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan kakao di Indonesia

Nama klon	Potensi produksi (ton)	Bobot 1 biji kering	Warna biji segar
DR1	1,2	> 1 g	Putih
DR2	1,5	> 1 g	Putih
DRC16	1,5	> 1 g	Putih
DR38	1,5	> 1 g	Putih
DRC 15	1,5	> 1 g	Putih
ICCR 01	2,5	> 1 g	Putih
ICCR 02	2,5	> 1 g	Putih

Sumber: Puslit Koka (2008); Rubiyo(2013)

Untuk memenuhi kebutuhan bahan tanam berupa mata entres, Menteri Pertanian telah melepas beberapa klon unggul kakao mulia, antara lain DRC 16.

Deskripsi Kakao Unggul Kelompok Mulia

Klon DR 1

Merupakan salah satu klon terpilih dari hasil pengujian klon DR pengembangan tahun 1912.

Daya hasil	:	1.300 kg/ha
Biji berbentuk	:	Oblong
Berat biji kering	:	1,30 gr/biji
Kadar lemak	:	55%
Bentuk buah	:	bulat memanjang
Ujung buah	:	agak kasar
Kulit buah	:	Tebal
Pangkal buah	:	tumpul dengan leher botol
Ujung buah	:	Runcing
Alur buah	:	muda merah
Warna buah	:	merah jingga
Self kompabiliti	:	SI
Ketahanan	:	Rentan terhadap PPR dan rentan terhadap hama vascular-streak dieback (VSD).



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon DR 2

Merupakan salah satu klon terpilih dari hasil pengujian klon seri DR pengembangan tahun 1912;

Daya hasil	:	1.300 kg/ha
Berat biji kering	:	1,35 gr/biji
Bentuk buah	:	bulat memanjang
Pangkal buah	:	Tumpul
Ujung buah	:	Meruncing
Alur buah	:	agak tegas
Kulit buah	:	agak kasar
Warna buah muda	:	merah cerah
Warna buah tua	:	merah jingga
Self kompatibiliti	:	SC
Ketahanan	:	rentan terhadap PPR dan rentan terhadap hama <i>vascular-streak dieback</i> (VSD)



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon DR 38

Klon DR 38: Merupakan salah satu klon terpilih dari hasil pengujian klon seri DR. Klon hasil pengembangan tahun 1912;

Daya hasil	:	1.350 kg/ha
Berat biji kering	:	1,20 gr/biji
Bentuk buah	:	agak bulat
Pangkal buah	:	Tumpul
Ujung buah	:	runcing
Alur buah	:	tidak tegas
Kulit buah	:	agak halus
Warna buah muda	:	merah tua
Warna buah tua	:	merah jingga
Self kompabiliti	:	SC
Ketahanan	:	rentan terhadap PPR dan rentan terhadap hama vascular-streak dieback (VSD)



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon DR 16

Merupakan salah satu klon terpilih yang hasil pengujian seri DRC, keturunan DR 53. Klon hasil pengembangan tahun 1997 sesuai SK Menteri Pertanian No. 735/Kpts/TP.240/7/ 1997.

Daya hasil	:	1.500 kg/ha
Berat biji kering	:	1.00 gr/biji
Bentuk buah	:	bulat memanjang
Pangkal buah	:	Tumpul
Ujung buah	:	Meruncing
Alur buah	:	agak tegas
Kulit buah	:	agak kasar
Warna buah muda	:	merah muda
Warna buah tua	:	merah kekuningan
Self kompabiliti	:	SC
Ketahanan	:	tahan terhadap PPR dan rentan terhadap hama VSD



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon ICCRI 1

Merupakan hasil seleksi individual populasi kakao Trinitario

Daya hasil	:	2.508 kg/ha
Biji berbentuk	:	Oblong
Berat biji kering	:	1.36 gr/biji
Warna buah muda	:	merah
Warnah buah masak	:	Orange
Bentuk daun	:	Oval
Pangkal daun	:	Bulat
Ujung daun	:	runcing
Warna daun muda	:	Kuning
Bentuk cabang	:	Ke atas
Letak pembungaan	:	batang dan cabang
Pembungaan	:	Sedang
Periode pembungaan	:	Moderat
Warna tangkai bunga	:	Hijau

Kompatibel: menyerbuk silang secara umum dan mampu menyerbuk sendiri

Ketahanan : Tahan terhadap busuk buah.



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon ICCRI 2

Merupakan hasil seleksi individual populasi kakao Trinitario.

Daya hasil	:	2.376 kg/ha
Berat biji kering	:	1.32 gr/biji
Bentuk buah	:	Elip
Pangkal buah	:	terdapat leher botol
Ujung buah	:	runcing
Kedalaman alur	:	Sedang
Kulit buah	:	Tebal
Warna buah muda	:	Merah
Warna buah masak	:	Orange
Bentuk daun	:	Oval
Pangkal daun	:	Bulat
Ujung daun	:	Meruncing
Warna daun muda	:	Merah
Permukaan atas daun tua	:	Merah
Permukaan bawah daun tua	:	hijau muda
Periode pembungaan	:	Kontinyu
Ketahanan	:	Helopeltis dan busuk buah

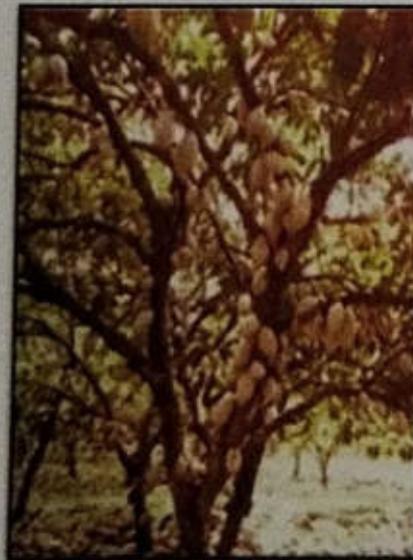


(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon ICCRI 5

Pengembangan klon kakao dilakukan pada tahun 2009.

Daya hasil	:	1.540 kg/ha
Berat biji kering	:	1,16 gram
Kadar kulit ari	:	11,5%
Kadar lemak biji	:	50,4 %
Ketahanan	:	agak rentan terhadap penyakit busuk buah, VSD dan hama PBK



(Dok. <http://icri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon Lindak

Selain kakao mulia, juga dilepas dua klon unggul kakao lindak. Secara rinci kakao unggul kelompok lindak ini disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Klon kakao unggul kelompok lindak yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan kakao di Indonesia

Nama klon	Potensi produksi (ton)	Bobot 1 biji kering	Warna biji segar
ICS60	2,0	> 1 g	Ungu
TSH 858	2,0	> 1 g	Ungu
GC7	1,7	> 1 g	Ungu
Sca 12	1,0	> 1 g	Ungu
UIT1	1,7	> 1 g	Ungu
Sca 6	1,0	< 1 g	Ungu
Sulawesi 1	2,0	< 1 g	Ungu
Sulawesi 2	2,0	< 1 g	Ungu
ICS 13	1,7	> 1 g	Ungu
PA 300	1,3	> 1 g	Ungu
RCC 70	1,5	> 1 g	Ungu
RCC 71	1,5	> 1 g	Ungu
RCC 72	1,5	> 1 g	Ungu
RCC 73	1,5	> 1 g	Ungu
ICCRI 03	2,5	> 1 g	Ungu
ICCRI 04	2,5	> 1 g	Ungu

Sumber: Puslit Koka (2008); Rubiyo (2013)

Klon GC 7 dan ICS 13 masing-masing memiliki potensi produksi 2.035 dan 1.827 kg/ha/tahun. Klon kakao lindak lainnya yang memiliki potensi hasil tinggi, terdiri dari: ICS 60, ICS13, TSH 858, UIT 1, RCC 70, RCC 71, RCC 72, dan RCC 73.

Masing-masing kakao unggul kelompok lindak memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Klon unggul GC7, ICS60, ICS13, UIT1, PA300, dan TSH 858 cocok digunakan sebagai sumber bahan tanam serta tetua untuk merakit hibrida kakao serta sebagai sumber entres dalam klonalisasi kakao lindak di Indonesia.
- Klon unggul TSH 858, ICS 13, PA 300, RCC 70, RCC 71, RCC 72, GC 7, ICS 60, UIT 1, dan RCC 73 dapat digunakan sebagai sumber entres untuk sambung pucuk dan sambung samping.
- Klon ICCRI 03, ICCRI 04, KW 514, RCC 72, dan SCA 6, dapat digunakan sebagai tetua dalam perakitan arietas unggul baru.
- Sca 6 dan Sca 12 selain memiliki daya gabung yang tinggi juga digunakan sebagai donor gen ketahanan. Klon Sca 6 dan Sca 12 mempunyai sifat ketahanan terhadap penyakit busuk buah dan hama PBK.

Walaupun memiliki biji yang relatif lebih kecil tetapi sebagai pejantan dapat digunakan sebagai gen ketahanan terhadap induk yang memiliki biji besar tetapi kurang memiliki cukup bagus terhadap ketahanan hama dan penyakit.

Berdasarkan hasil penelitian, tetua yang menggunakan pejantan dengan klon Sca menghasilkan tingkat heterosis yang cukup tinggi.

- Beberapa klon kakao yang dikembangkan di Indonesia dan dapat digunakan sebagai sumber bahan tanam yang memiliki ketahanan terhadap hama *Helopeltis* dan *Phytophthora* seperti klon ICCRI 01, ICCRI 02, ICCRI 03 dan ICCRI 04.

Deskripsi Kakao Unggul Kelompok Lindak

Klon GC 7

Merupakan salah satu klon terpilih dari hasil pengujian seri DRC, KWC, dan GC;

Daya hasil	:	2.035 kg/ha
Berat biji kering	:	1,26 gr/biji
Bentuk buah	:	agak bulat
Kulit buah	:	agak halus
Pangkal buah	:	Tumpul
Ujung buah	:	runcing
Alur buah	:	tidak tegas
Warna buah muda	:	merah kecoklatan
Warna buah tua	:	merah jingga
Self kompatibiliti	:	SI
Ketahanan	:	rentan terhadap PPR, VSD dan hama PBK



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon ICS 13

Merupakan salah satu klon terpilih dari hasil pengujian klon-klon introduksi;

Daya hasil	: 1.852 kg/ha
Berat biji kering	: 1,03 gr/biji
Bentuk buah	: bulat memanjang
Pangkal buah	: Tumpul
Ujung buah	: Meruncing
Alur buah	: agak tegas
Kulit buah	: agak kasar
Warna buah muda	: Kecoklatan
Warna buah tua	: merah jingga
Kadar lemak	: 52%
Self kompatibiliti	: SC
Ketahanan	: PPR, rentan terhadap penyakit VSD dan rentan terhadap PBK



(Dok. <http://icri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon ICS 60

Merupakan salah satu klon terpilih yang biasanya digunakan sebagai tetua dalam persilangan antar klon;

Daya hasil	: 1.500 kg/ha
Berat biji kering	: 1,67 gr/biji.
Bentuk buah	: bulat memanjang
Pangkal buah	: tumpul, leher botol
Ujung buah	: Meruncing
Alur buah	: Tegas
Kulit buah	: Kasar
Warna buah muda	: hijau muda
Warna buah tua	: hijau kekuningan
Kadar lemak	: 54%
Self kompatibiliti	: SI
Ketahanan	: moderat terhadap PPR, sedang terhadap VSD dan PBK.



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon UIT 1

Merupakan salah satu klon terpilih yang biasanya digunakan sebagai tetua dalam persilangan antar klon;

Daya hasil	: 1.531kg/ha
Berat biji kering	: 1,64 gr/biji.
Bentuk buah	: bulat memanjang
Pangkal buah	: tumpul, leher botol
Ujung buah	: meruncing
Alur buah	: tegas
Kulit buah	: kasar
Warna buah muda	: hijau muda
Warna buah tua	: hijau kekuningan



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon PA 300

Merupakan salah satu klon terpilih dari hasil pengujian klon Amazonian

Daya hasil	: 1.402 kg/ha
Berat biji kering	: 1,14 gr/biji
Bentuk buah	: bulat memanjang
Pangkal buah	: tumpul, leher botol
Ujung buah	: runcing
Alur buah	: kurang tegas
Kulit buah	: agak kasar
Warna buah muda	: hijau
Warna buah tua	: hijau kekuningan
Kadar lemak	: 54%
Ketahanan	: Moderat terhadap PPR dan sedang terhadap penyakit <i>vascular-streak dieback</i> (VSD).



(Dok. <http://iccri.net/bahan-tanam-kakao/>)

Klon Sulawesi 1

Klon Sulawesi 1 : Potensi produksi 1.800 – 2.500 kg/ha

Bentuk buah	:	bulat memanjang (P 20 cm, L 10 cm)
Ujung buah	:	tumpul, alur buah dangkal
Permukaan buah	:	Halus
Warna buah	:	Merah
Kadar lemak	:	49-53%
Bentuk biji	:	Oval
Bentuk daun	:	panjang sempit
Warna daun muda	:	Merah
Bentuk cabang	:	mengarah ke atas
Penyerbukan sendiri	:	silang secara umum dan mampu menyerbuk
Ketahanan	:	tahan terhadap hama Helopeltis sp dan busuk buah (<i>Phytophthora palmivora</i>).



Klon Sulawesi 2

Potensi produksi	: 1,8-2.734 ton/ha/thn
Kadar Lemak	: 45 – 48,78%
Bentuk buah	: bulat pendek (P: 17 cm, L: 9 cm)
Warna buah	: Merah
Alur buah	: tidak mempunyai leher botol
Permukaan buah	: Kasar
Ujung ekor buah	: Tumpul
Bentuk biji	: Oval
Bentuk daun	: panjang sempit
Warna daun muda	: Merah
Bentuk cabang	: mengarah ke atas
Penyerbukan	: silang secara umum dan mampu menyerbuk sendiri
Ketahanan	: tahan terhadap hama <i>Helopeltis sp</i> dan busuk buah (<i>Phytophthora palmivora</i>).



Klon ICCRI 3

Berasal dari DR 2 x Sca 12

Daya hasil	:	2.299 kg/ha
Biji berbentuk	:	Oblong
Berat biji kering	:	1.28 gr/biji
Kadar lemak	:	55%
Bentuk buah	:	agak bulat (P: 19 cm, L: 9 cm)
Ujung buah	:	Tumpul
Kulit buah	:	Tebal
Warna buah muda	:	Merah
Warna buah tua	:	Orange
Tebal kulit	:	19 mm
Bentuk daun	:	Elip
Warna daun muda	:	merah kekuningan
Warna daun tua	:	Hijau
Warna tangkai bunga	:	Hijau
Penyerbukan	:	silang secara umum dan mampu menyerbuk sendiri
Ketahanan	:	tahan terhadap hama <i>Helopeltis sp</i> dan busuk buah (<i>Phytophthora palmivora</i>)



on ICCRI 4

asal dari ICS 60 X Sca 12

daya hasil	:	2.266 kg/ha
biji berbentuk	:	Oblong
berat biji kering	:	1.27 gr/biji
kadar lemak	:	55%
bentuk buah	:	bulat memanjang (P:19 cm, L:10 cm)
ujung buah	:	Runcing
warna buah muda	:	Hijau
warna buah tua	:	kuning kehijauan
tebal kulit	:	19 mm
bentuk daun	:	Oval
warna daun muda	:	Merah
warna daun tua	:	hijau tua
warna tangkai bunga	:	Hijau
penyerbukan	:	menyerbuk silang secara umum dan mampu menyerbuk sendiri
ketahanan	:	tahan terhadap hama Helopeltis sp dan busuk buah (Phytophthora palmivora)

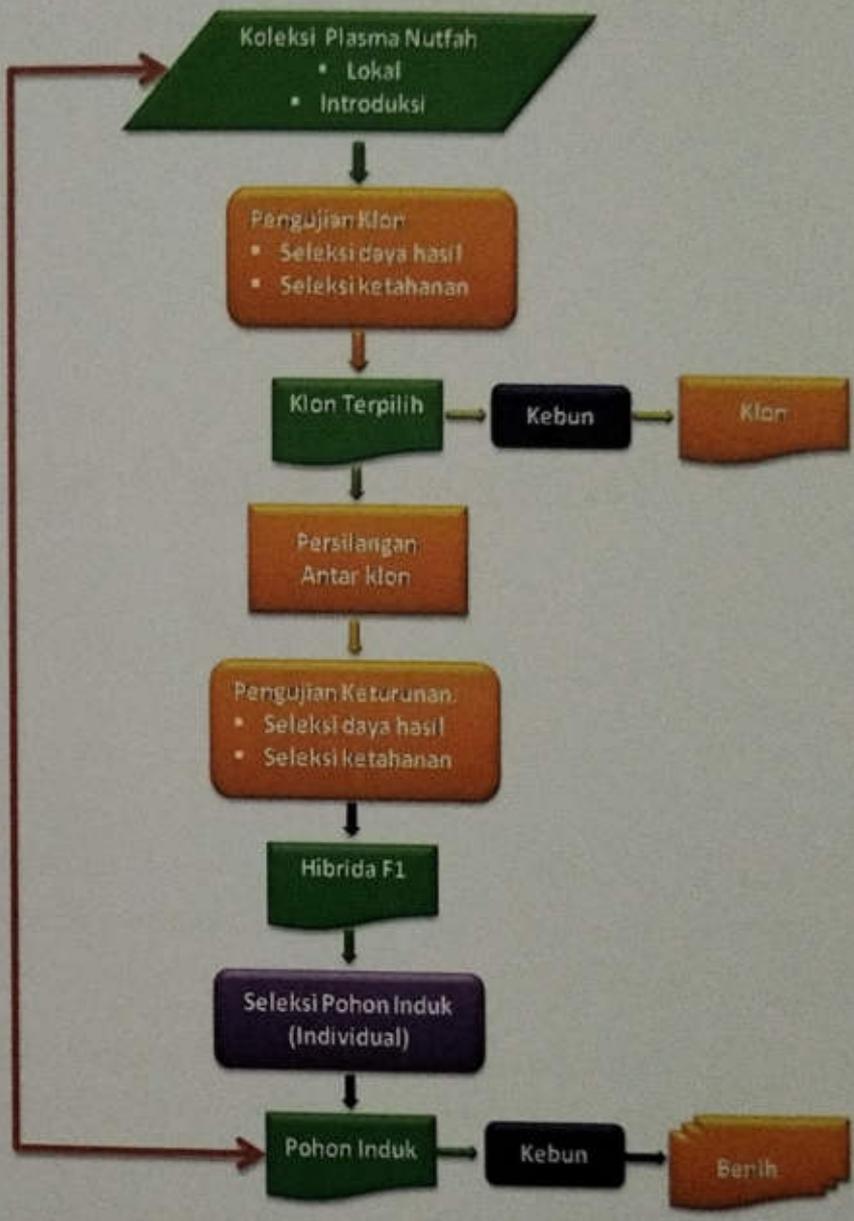


Pemuliaan Tanaman

Untuk mendapatkan klon unggul perlu dilakukan pemuliaan tanaman yang dilakukan dalam waktu yang cukup panjang. Upaya tersebut meliputi kegiatan koleksi plasma nutfah, pengujian klon, persilangan antar klon, pengujian keturunan, seleksi individu pohon terpilih serta kajian stabilitas hereditas komponen buah kakao sangat penting dilakukan (Iswandono, 1999; Rubiyo, 2000)

- Koleksi plasma nutfah, ditujukan untuk memperkaya sumber material genetik. Caranya dilaksanakan dengan
 - ✓ eksplorasi dan koleksi klon lokal
 - ✓ introduksi dari luar negeri
 - ✓ dari hasil seleksi individu baru.
- Pengujian klon, dimaksudkan untuk mendapatkan klon-klon sifat unggul tertentu yang hasilnya dapat digunakan sebagai bahan tanam klonal ataupun sebagai bahan persilangan.
- Persilangan antar klon, ditujukan untuk mendapatkan hibrida hasil persilangan yang mempunyai sifat hybrid vigor yang setelah melalui pengujian keturunan dapat diperoleh kakao hibrida unggul.
- Seleksi individu pohon, ditujukan untuk memperoleh individu terpilih yang dapat memperkaya plasma nutfah. Setelah melalui tahap-tahap pengujian dihasilkan klon-klon baru yang lebih unggul.

Secara garis besar alur program pemuliaan tanaman kakao tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alir Program Pemuliaan Tanaman Kakao

6

Teknik Perbanyakan

Tanaman kakao, *Theobroma cacao* L. dapat diperbanyak secara generatif (biji) dengan semai dan secara vegetatif dengan setek, okulasi dan sambung (grafting).

Perbanyakan generative dengan menggunakan biji relatif mudah dilaksanakan dan sederhana tetapi tanaman asal semaian mempunyai variabilitas sangat besar dalam banyak sifat seperti bentuk buah, warna buah dan kemampuan produksi.

Di lain pihak perbanyakan vegetatif dalam pelaksanaannya memerlukan teknis khusus, tetapi tanaman yang dihasilkan memiliki susunan genetik yang sama dengan induknya sehingga mempunyai sifat yang seragam serta kemampuan produksinya merata dan kualitas biji yang seragam.

Perbanyak Generatif

Dalam pemuliaan tanaman persilangan diartikan perkawinan dua varietas atau lebih yang terpilih sesuai dengan sifat-sifat yang diinginkan, dengan tujuan menggabungkan sifat-sifat genetik yang baik ke dalam suatu varietas yang baru. Tanaman kakao dapat diperbanyak secara vegetatif maupun generatif.

Tanaman kakao merupakan tanaman yang hetero zygot dan penyerbuk silang. Perbanyak generatif lazim digunakan benih hibrida F1, dengan tetua-tetua yang sudah terpilih dan teruji. Persyaratan umum suatu tanaman dapat dibentuk hibrida yaitu apabila ada sifat heterosis yang cukup tinggi, bunga mudah disilangkan, setiap bunga menghasilkan banyak biji, dan tetua mudah diperbanyak (Sumarno, 1994; Rubiyo, 2000)

Perbanyak secara generatif akan menghasilkan tanaman kakao dengan batang utama ortotrop yang tegak, mempunyai rumus daun $3/8$, dan pada umur tertentu akan membentuk perempatan/jorket (*gorquet*) dengan cabang-cabang plagiotrop yang mempunyai rumus $1/2$.

Rumus daun $3/8$ artinya sifat duduk daun seperti spiral dengan letak duduk daun pertama sejajar dengan daun ketiga pada jumlah daun kedelapan.

Sementara itu, rumus daun setengah artinya sifat duduk daun berseling dengan letak daun pertama sejajar kembali setelah daun kedua.

Perbanyak generatif bisa dilakukan dengan dua cara, yakni secara buatan dan alami. Penyerbukan pada tanaman kakao dapat terjadi secara alami (melalui angin, serangga penyerbuk) dan secara buatan (*hand polination*). Bunga kakao berumah satu yaitu alat kelamin jantan dan betina terdapat dalam satu bunga.

Berdasarkan penyerbukan dan cara pembuahannya tanaman kakao dapat dibedakan menjadi dua golongan self kompatibel dan self inkompatibel.

- Perbanyakan secara buatan dilakukan dengan menyilangkan tangan antara dua tanaman kakao. Serbuk sari jantan tanaman kakao ditempelkan pada kepala putik tanaman kakao lainnya.
- Sementara itu, perbanyakan secara alami biasanya dilakukan oleh lalat yang menempelkan serbuk sari jantan pada kepala putik tanaman kakao.

Penggunaan bibit klonal atau benih hibrida bermutu akan mempercepat tumbuh tanaman, memberikan hasil tinggi, menghasilkan bibit sehat, dan menghasilkan perkecambahan serta pertumbuhan yang seragam.

Untuk dapat melakukan penyerbukan (silangan) buatan sebelumnya harus diketahui morfologi dan biologi dari bunga tanaman yang akan disilangkan.

Ada beberapa hal yang harus diketahui sebelum mengadakan persilangan buatan antara lain:

- letak alat jantan dan alat betina
- saat terjadi penyerbukan
- saat kemasakan alat jantan maupun betina pada bunga kakao.

Penyerbukan Kakao

Bunga pada tanaman kakao sejak munculnya primordia bunga sampai membukanya kuncup memerlukan waktu kurang lebih 30 hari, dalam botani proses membukanya kuncup disebut Anthesis. Bunga mulai mekar sekitar jam 16.00-17.00 sore dengan pembukaan daun kelopak, sedangkan daun mahkotanya baru

mulai membuka sekitar jam 04.00 pagi (Soedarsono 1972 dan Prawoto 1991).

Proses membuka anthera di mulai dengan terbentuknya suatu belahan memanjang permukaan bagian punggung (dorsal) dan masing-masing kantong pollen. Pembentukan ini berlangsung secara sedikit demi sedikit. Kepala sari mulai membuka di perkirakan pada pukul 05.30, mulai saat itu sudah aktif digunakan untuk penyerbuk (Prawoto 1991).

Dengan mata biasa dapat dilihat bahwa anthera-anthera yang sudah pecah berwarna berwarna kuning sedang bila belum berwarna putih. Pollen (benang sari) memiliki daya hidup dalam waktu yang terbatas.

Demikian halnya kemampuan stigma untuk menerima dan dibuahi oleh pollen. Penyerbukan yang terjadi dengan butir pollen yang sudah kehilangan daya hidupnya, maka prosentase buah yang terjadi akan sangat rendah bahkan dapat gagal. Oleh sebab itu, perlu diketahui sampai kapan pollen masih viable (hidup) dan stigma masih receptif (bisa dibuahi).

Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa daya hidup dari pollen hanya selama 1 hari saja, pada saat membukanya bunga kakao tersebut.

Pada malam hari setelah bunga mulai membuka stigma sudah bersifat receptif artinya sudah dapat dibuahi. Tetapi prosentase terbentuknya buah paling tinggi dicapai apabila penyerbukan dilakukan antara jam 10.00 sampai dengan jam 13.00 yaitu dapat mencapai 80-95 %.

Sampayan (1963) dan Soedarsono (1972) melaporkan bahwa di Filipina stigma baru benar-benar masak antara jam 10.00 hingga jam 13.00, tetapi di Trinidad tingkat kemasakan stigma tertinggi terjadi pada pagi hari, kemudian menurun pada tengah hari dan rendah pada sore hari.

Demikian Wellensiek (1932) dan Soedarsono (1972) melaporkan bahwa di Jawa tingkat kemasakan stigma kemasakan bunga kakao sudah tinggi sejak pagi hari. Lebih lanjut Soedarsono (1989) menyebutkan bahwa secara umum persarian yang memuaskan dapat dicapai apabila persarian dilakukan sesudah jam 09.00 (Tabel 14).

Tabel 14. Hasil persarian buatan pada hari ke 14 (%) pada tanaman kakao

Waktu persarian	Kombinasi silang (<i>crossing combination</i>)			
	DR 1 x DR2	DR2 x DR1	ICS60 x SCA 12	SCA 12 x ICS60
07.00 – 08.00	23,30c	30,00	46,00 b	61,00
08.00 – 09.00	39,20bc	52,50	61,00ab	57,00
09.00 – 10.00	45,80ab	50,80	63,00ab	67,00
10.00 – 11.00	52,50ab	40,00	72,00a	65,00
11.00 – 12.00	62,50a	41,00	72,00 a	82,00
12.00 – 13.00	55,80ab	41,00	72,00 a	74,00
13.00 – 14.00	51,70ab	43,00	68,00 ab	69,00
14.00 – 15.00	44,70ab	43,80ns	72,00ab	64,00 ns

Sumber : Soedarsono (1989)

Teknik Penyerbukan Kakao Buatan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses penyerbukan kakao yaitu peralatan dan teknik penyerbukan yang baik untuk menghasilkan bibit kakao yang berkualitas.

Peralatan yang dibutuhkan dalam proses penyerbukan kakao secara buatan, antara lain :

- tabung plastik/selang,
- kain kasa,
- paratin/malam/ plastikine,
- pinset,

- tabung reaksi/petridish,
- manila karton/plastik mika,
- benang tali,
- karet gelang,
- alat pemanas (kompor), dan
- spidol.

Sebelum bunga kakao membuka, satu hari setelah bunga diserbuki harus dilindungi dari kunjungan serangga penyerbuk. Sebagai alat pelindung dapat digunakan tabung plastik yang murah. Salah satu ujung tabung ditutup dengan kain kasa kelambu yang memiliki lubang-lubang yang halus sehingga tidak dapat dimasuki oleh serangga penyerbuk.

Teknik penyerbukan buatan pada tanaman kakao bermacam-macam, akan tetapi paling lazim digunakan adalah sebagai berikut :

- Sehari sebelum penyerbukan dilakukan, dari tanaman ibu dipilih bunga-bunga yang masih kuncup yang diperkirakan keesokan harinya membuka (mekar). Kemudian tutuplah bunga-bunga tersebut dengan menggunakan kerodong bunga yang sudah disiapkan.

Untuk menghindari serangga penyerbuk, maka ditep kerodong bunga yang menempel pada batang kakao diberi paraffin yang dipanaskan sehingga dapat menutup rapat.

- Keesokan harinya dimulai ± jam 07.00–08.00 dilakukan pengumpulan pollen sesuai dengan yang kita kehendaki. Bunga-bunga jantan yang membuka tersebut dimasukkan ke dalam petridish atau tabung gelas yang steril, tutup dengan rapat jangan sampai terkena sinar matahari langsung, diberi nomor sesuai dengan nomor klonnya.

Pada jam 09.00 mulai dilakukan penyerbukan pada bunga-bunga yang dikerodong yang sudah membuka. Untuk mempermudah penyerbukan, staminode (benang sari steril) dihilangkan dengan menggunakan pinset secara hati-hati.

Ambil benang sari dari pejantan dengan pinset kemudian pollen dioleskan pada stigma (kepala putik) dengan hati-hati agar tidak rusak. Pekerjaan ini harus dilakukan secara cermat dan teliti sehingga butir-butir pollen mengenai putiknya.

Bunga-bunga yang sudah diserbuki harus dikerodong kembali agar tidak diserbuki secara alami oleh serangga penyerbuk atau angin. Oleskan parafin/malam pada bidang kerodong yang menempel pada batang kakao.

Bunga yang sudah diserbuki diberi tanda/label dari kertas berparafin. Pada etiket dituliskan klon apa yang dikawainkan dengan dijelaskan tanaman ibu dan tanaman bapak, serta waktu persilangannya.

Untuk mengetahui hasil silangan, maka satu hari setelah penyerbukan kerodong dapat dibuka karena pada saat ini bunga-bunga sudah tidak dapat diserbuki lagi.

Persilangan/penyerbukan buatan dikatakan berhasil jika bunga masih tetap menempel dipohon dan segar, sedangkan bunga akan mongering dan gugur jika penyerbukan buatan gagal.

Untuk memberikan pertumbuhan dan perkembangan pada hasil penyerbukan buatan, maka sebaiknya buah kecil yang tumbuh pada bantalan yang sama dapat dihilangkan.

Pemeliharaan hasil silangan buatan perlu dilakukan dengan cara pengendalian hama dan penyakit, menghilangkan buah-buah kering agar tidak menjadi sumber penyakit, dan penggantian label-label yang rusak.

Perbanyak Vegetatif

Tanaman kakao, *Theobroma cacao* L. dapat diperbanyak secara generatif dengan semaian dan secara vegetatif dengan setek, okulasi dan sambungan (grafting).

Perbanyak dengan semaian relatif mudah dilaksanakan dan sederhana tetapi tanaman asal semaian mempunyai variabilitas sangat besar dalam banyak sifat seperti bentuk buah, warna buah dan kemampuan produksi.

Perbanyak vegetatif dalam prakteknya memerlukan teknik khusus, tetapi tanaman yang dihasilkan memiliki susunan genetik yang sama dengan induknya sehingga mempunyai sifat yang seragam serta kemampuan produksinya merata (Winarno 1986).

Perbanyak dengan Okulasi

Pada budi daya kakao, okulasi merupakan cara perbanyak vegetatif yang banyak digunakan dibandingkan stek dan sambung. Dibandingkan dengan setek, tanaman okulasi tumbuh lebih cepat dan kuat, serta tidak mudah menderita kekeringan (Giesberger dan Coester 1976).

Disamping itu, okulasi mempunyai keuntungan lain misalnya lebih hemat dalam menggunakan batang atas (entres) dan pengangkutan bahan kayu okulasi akan lebih murah dan mudah dari pada pengiriman bibit hasil setek atau sambungan (Prawoto 1989).

Okulasi kakao dapat dilakukan di kebun yaitu pada tanaman berumur satu tahun. Dengan cara ini hasil okulasi relatif tinggi yaitu berkisar 90%, akan tetapi hal ini dirasakan kurang efisien dan kegagalan okulasi di kebun selalu ada (Prawoto 1989).

Hasil penelitian tentang metode dan hasil okulasi di pembibitan bermacam-macam. Ramadasan dan Arasu (1976) menyatakan bahwa di Malaysia okulasi kakao dipembibitan dilakukan pada bibit umur 5–6 bulan, sedangkan Shepard (1981); Rubiyo dan Prawoto, (1994) dan Prawoto (1989) menyatakan bahwa okulasi di pembibitan berhasil dengan baik pada bibit tanaman umur 2,5–3,5 bulan.

Lebih lanjut Prawoto (1989) menyatakan bahwa hasil dari okulasi kakao dari pembibitan umur minimum yang dapat diokulasi adalah umur 4 bulan atau lilit batang bagian hipokotil sekitar 2,5 cm. Hasil penelitian Rubiyo, (1994; 1995), menyimpulkan bahwa okulasi dengan bibit umur satu bulan memberikan hasil yang sama baiknya terhadap kualitas bibit kakao yang dihasilkan dengan menggunakan batang bawah umur 4-6 bulan.

Okulasi telah umum dilakukan untuk pengembangan kakao mulia dan akhir-akhir ini perbanyak okulasi mulai banyak diterapkan pada pengembangan kakao lindak.

Okulasi pada dasarnya sama dengan penyambungan, perbedaannya okulasi hanya satu mata sedangkan sambung lebih dari satu mata. Terjadinya pertautan antara batang bawah dan batang atas (entres) disebabkan oleh adanya peran kambium.

Kambium mempunyai jaringan meristem (jaringan yang selalu aktif mengadakan pembelahan) yang terletak antara *xylem* dan *phloem*, dengan dibuatnya luka di bagian batang kakao maka jaringan kambium yang sedang aktif akan membentuk jaringan parenkim atau kalus.

Di dalam jaringan kalus tersebut akan terbentuk kambium baru yang serasi dan terjadilah pertautan dengan jaringan kambium mata okulasi. Sesuai dengan sifatnya maka kambium yang baru terbentuk akan aktif mengadakan pembelahan.

Winarno (1986) menyatakan bahwa dengan kambium yang aktif mengadakan pembelahan ke arah dalam membentuk *xylem* sekunder dan ke arah luar membentuk *phloem* sekunder.

Oleh karena itu terjadilah pertautan antara batang bawah dan mata okulasi (entres) menjadi sempurna dan aliran asimilat ke mata okulasi maka dapat mendukung pertumbuhan tunas okulasi dengan baik, sehingga akan terbentuk klonal hasil okulasi yang diinginkan.

Keberhasilan kakao selalu dipengaruhi oleh keadaan batang bawah dan entresnya, juga dipengaruhi oleh ketelitian dan keterampilan dalam proses okulasi. Untuk keberhasilan okulasi, batang bawah harus dalam pertumbuhan yang aktif karena dalam keadaan ini sel kambium aktif mengadakan pembelahan sehingga pertautan akan berlangsung dengan baik.

Sebagai indikator batang bawah dalam keadaan aktif adalah adanya daun muda (Flush). Sel-sel kulit batang bawah harus cukup mengandung air sehingga tidak terjadi kerusakan kulit pada saat diokulasi. Oleh sebab itu sebaiknya okulasi dilakukan pada saat kandungan air tanah cukup dan (Prawoto 1989).

Entres atau kayu okulasi yang dipergunakan untuk okulasi harus bermutu baik dengan ciri - ciri sebagai berikut : berwarna coklat (tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda), umur 6-12 bulan, panjang normal (1 meter terdapat 10 mata), mata baik/nampak jelas, hindari memakai mata yang tidak baik/mata jarum, dan pada saat mengambil entres maka mata entres harus terikuf (tanda tidak lobang).

Untuk mendapatkan hasil okulasi yang diharapkan maka keterampilan tenaga okulasi merupakan salah satu faktor penting.

Hal - hal yang perlu mendapatkan pelatihan antara lain : potongan mata okulasi dengan sayatan batang bawah harus

serasi, luka sayatan dan potongan mata okulasi harus diusahakan agar tidak membuka terlalu lama, dan teknis pengikatan dilakukan dari bawah ke atas seperti susunan genteng untuk menghindari masuknya air hujan ke bidang okulasi. Okulasi dapat dilakukan dengan berbagai cara.

Metode okulasi yang banyak dilakukan adalah metode forket yang diperbarui. Adapun cara okulasi sebagai berikut : buatan sayatan vertikal pada batang bawah selebar 2 cm dengan panjang / tinggi 3–5 cm, bagian bawah sayatan vertikal dibuat sayatan horizontal sehingga terbentuk huruf U, selanjutnya pada sayatan horizontal sedikit ditarik ke atas membentuk lidah kecil.

Kayu okulasi yang sudah disiapkan, diambil mata entresnya sebesar sayatan yang dibuat pada batang bawah. Cara pengambilan mata okulasi sebaiknya disertai sedikit kayunya. Kayu yang tipis itu ditarik pelan–pelan dari atas mata okulasi agar mata entres terikat dan entres tidak berlobang.

Lidah–lidah yang di buat pada batang bawah ditarik ke atas sampai batas yang sama panjangnya dengan ukuran entres yang disiapkan, setelah itu potongan mata okulasi dimasukan kesayatan batang bawah.

Lidah sayatan batang bawah ditutup kemudian diikat dengan rafia atau tali plastik dengan susunan seperti genteng rumah. Apabila pekerjaan diatas sudah selesai maka pelaksanaan okulasi sudah cukup dan mengecek jadi tidaknya okulasi.

Keberhasilan okulasi dapat dilihat setelah 2 minggu dengan cara membuka tali okulasi. Caranya adalah tali okulasi dibuka dengan hati–hati lalu lidah sayatan yang menutup mata okulasi dibuka dan dipotong. Usahakan saat memotong lidah sayatan batang bawah tidak sampai mengenai mata okulasi.

Keberhasilan okulasi dapat dilihat dengan sedikit melukai entres yang menempel pada batang bawah. Apabila entres masih hijau

maka okulasi berhasil dan apabila berwarna coklat atau kering berarti okulasi gagal. Okulasi yang tidak jadi perlu dilakukan okulasi ulang.

Untuk memacu pertumbuhan tunas baru hasil okulasi, maka perlu dilakukan perawatan sebagai berikut :

- perundukan batang bawah dilakukan selama 2 minggu dari saat membuka okulasi;
- pemotongan batang bawah dilakukan apabila tunas baru hasil okulasi yang tumbuh sudah mencapai 75 cm atau sudah mempunyai daun berwarna hijau 4-8 buah dan dilakukan 5 cm di atas okulasi;
- menghilangkan tunas air yang tumbuh dari batang bawah karena dapat mengganggu pertumbuhan tunas baru hasil okulasi yang dipelihara;
- pemupukan anorganik lewat tanah untuk bibit diberikan mulai umur 1 bulan dan selang waktu pemberian seminggu (Panduan Pemupukan Kakao 1991).

Perbanyak dengan Sambung Samping

Untuk melakukan sambung samping, pada tanaman kakao yang sehat dibuat tapak sambungan pada ketinggian 45-75 cm dan pangkal batang. Pada tanaman kakao yang sakit, sambungan dapat dibuat pada chupon dewasa atau melakukan sambung pucuk pada chupon muda.

Entres yang digunakan berwarna hijau kecoklatan dengan 3 mata tunas. Bagian bawah entres dipotong miring 3-5 cm dan pada bagian sebelahnya dipotong miring 2-3 cm. Entres lalu dimasukkan dengan hati-hati ke dalam tapak sambungan dengan membuka lidah torehan.

Pastikan bagian torehan yang panjang menghadap ke arah kayu dan torehan pendek mengarah ke kulit pohon. Entres lalu ditutup dengan plastik sampai tertutup seluruhnya, dan diikat dengan tali rafia agar air hujan tidak masuk pada bidang sambungan.

Plastik dibuka pada umur 21-30 hari setelah penyambungan. Ikatan tali bagian bawah dibiarkan agar sambungan dapat melekat kuat. Sambungan disemprot dengan insektisida dan fungisida dengan dosis 2 ml/liter air.

Setelah sambungan berumur 3 bulan atau panjang tunas mencapai 45 cm, pucuk sambungan dipotong dengan meninggalkan 3-5 mata tunas untuk pembentukan dahan utama. Pemupukan dilakukan setelah sambungan berumur 4-6 bulan, diikuti pemupukan lanjutan dua kali setahun pada awal dan akhir musim hujan.

Pada saat sambungan berumur 9 bulan dipotong miring 45° dari pohon utama. Pemotongan dilakukan pada 45-60 cm di atas tempat penyambungan. Bagian potongan diolesi dengan obat luka yang mengandung TAR (shell tree wound dressing). Pemangkasan pemeliharaan dilakukan setiap bulan atau disesuaikan dengan kondisi pertunasan.

Sambung pucuk (*top grafting*) adalah salah satu metode dalam peremajaan tanaman secara vegetatif dengan menanam klon yang unggul. Biasanya dilakukan pada bibit yang berumur tiga bulan. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan bibit baru yang mempunyai keunggulan: produksi tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit serta mudah dalam perawatan.

Hal yang harus diperhatikan antara lain :

- peralatan seperti tali rafia,
- plastik sung-kup,
- nesco film,

- gunting pangkas,
- gunting kain,
- pisau, dan
- entres.

Disamping itu, sambung pucuk dilakukan pada bibit yang telah berumur 3 bulan dengan cara:

- bersihkan bagian pangkal sambungan pohon dari debu dan tanah, tinggalkan 3-4 pucuk daun dibawah tempat sambungan pucuk.
- mata tunas dari dahan mata tunas klon terpilih diambil dengan membuat potongan sepanjang ± 10 cm atau mempunyai 2-3 mata tunas.
- setelah siap menyediakan mata tunas, belah dua pucuk yang akan disambung dari atas ke bawah dengan jarak 4-5 cm atau mengikut ukuran irisan sambungan mata tunas.
- masukkan entris mata tunas ke dalam belahan pucuk. Hindari sentuhan kulit sebelah dalam mata tunas karena dapat menyebabkan sambungan tidak berhasil.
- sambungkan mata tunas dengan segera untuk menghindari kambium mata tunas kering.

Mata tunas diikat kuat dengan menggunakan nesco film atau tali rapih berukuran kecil dengan ukuran 10 cm mulai dari bawah ke atas di bagian tapak penyambungan atau belahan lalu sungkup dengan plastik es dan ikat dibagian bawah.

Penyiraman bibit kakao sehari sebelum menyambung hendaklah dihentikan. Bibit tidak boleh disiram dalam jangka waktu 2-3 hari. Untuk penyiraman cuma diperlukan 0.5 liter air per hari.

Setelah 10-15 hari tunas akan keluar. Mata tunas yang masih hijau menandakan sambungan telah berhasil, sedangkan tunas hitam menandakan sambungan gagal. Penutup plastik lalu

dibuka dan bibit tempelan boleh dipindahkan ke kebun setelah 4–6 bulan untuk penanaman ulang, baru atau penyisipan.

Pengaturan pertumbuhan cabang-cabang yang tumbuh pada bibit ataupun tanaman kakao perlu dilakukan untuk memudahkan pertumbuhan cabang produktif dan membantu dalam mengatur intensitas cahaya matahari yang masuk.

Pengaturan bentuk dapat dilakukan pada bibit maupun pada tanaman. Ketika bibit berumur satu bulan setelah sambungan, lakukan pengaturan bentuk dengan cara mengikatnya dengan tali, memastikan supaya bibit dapat tumbuh tegak.

Pengaturan bentuk pada tanaman berumur empat bulan, di mana pertumbuhan cabangnya sudah baik, perlu penyambungan bibit untuk perbanyak secara klonal. Bibit klonal hasil penyambungan yang siap ditanam, yaitu bibit yang mempunyai 2 pasang daun dewasa.

7

Penanaman

Penanaman merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya kakao. Oleh karena itu rangkaian penanaman sangat erat terkait dengan teknologi budidaya kakao yang baik. Pekerjaan Tanam diawali dengan persiapan lahan, pengajiran pohon penaung, ajir tanaman kakao, penanaman pohon penaung tetap dan sementara. Kemudian diikuti dengan pembuatan tempat pembibitan untuk menyiapkan bibit kakao hingga siap ditanam.

Persiapan tanam

Pembukaan lahan adalah merupakan langkah awal untuk budidaya kakao. Persiapan tanam merupakan tahapan penting yang menentukan keberhasilan usahatani kakao. Ada beberapa

hal penting yang perlu dilakukan dalam persiapan tanam sebelum proses penanaman. Persiapan yang diperlukan antara lain: pengajiran, pembuatan lubang tanaman, dan penanaman pohon pelindung, lobang tanam kakao dan penanaman tanaman kakao.

Pengajiran

Pengajiran dilakukan dua tahap yaitu ajir untuk tanaman penaung dan ajir untuk tanaman kakao. Pelaksanaan ajir penaung dilakukan mengikuti jarak tanam kakao yang akan digunakan. Ajir penaung dilakukan pada saat selesai pembukaan lahan. Sedangkan ajir tanaman kakao dilakukan pada saat akan tanam kakao waktunya satu tahun setelah pelaksanaan ajir tanaman penaung.

Penanaman Pohon Pelindung

Penanaman pohon pelindung dilakukan pada saat tanam kakao belum ditanam, yaitu satu tahun sebelum tanaman kakao di pindah tanam kelapangan. Fungsi tanaman pelindung adalah melindungi tanaman kakao yang masih kecil dari sinar matahari langsung secara berlebihan.

Tanaman pelindung yang ditanam terdiri dari dua jenis, yaitu tanaman pelindung sementara dan tanaman pelindung tetap. Tanaman pelindung sementara yang umum digunakan adalah *moghania* sedangkan tanaman pelindung tetap adalah glirisidia kelapa, lamtoro (*Leucaena*) atau kombinasinya.

Tanaman pelindung berfungsi meredam laju metabolisme tanaman yang cepat pada kondisi tanpa pelindung, agar kebutuhan input pupuk pada ambang medium, kesehatan tanaman terjaga, umur ekonomis panjang dan hasil buah banyak.

Fungsi tanaman pelindung ini lebih dibutuhkan pada musim kemarau.

Pengajiran bertujuan memberikan tanda untuk letak lubang tanaman yang dipersiapkan untuk penanaman bibit kakao. Bahan untuk pengajiran dapat memanfaatkan potongan kayu atau bambu yang dipersiapkan terlebih dahulu.

Waktu pengajiran diperhitungkan dengan musim tanam, namun sebaiknya dilakukan sekitar bulan Maret. Pengaturan jarak tanam tergantung pada kondisi permukaan lahan. Pada lahan yang kondisinya lahannya datar, jarak tanam yang direkomendasikan adalah 3 x 3 meter, sedangkan untuk lahan miring jarak tanamnya menggunakan ukuran 4 x 2 meter.

Pembuatan Lubang Tanam

Paling lambat 6 bulan sebelum tanam dengan ukuran 60 x 60 x 60 cm. Pisahkan lapisan tanah bagian atas (*top soil*) dengan lapisan tanah bagian bawah (*sub soil*) saat penggalian, lubang diisi seresah atau bahan organik lain (2-3 bulan kemudian), masukkan *top soil* ke dalam lubang (2-3 bulan sebelum penanaman).

Bahan Tanam

Bahan tanam memegang peranan penting dalam usahatani kakao selain lingkungan yang sesuai. Pengembangan kakao di Indonesia yang didominasi oleh perkebunan rakyat saat ini menghadapi serangan penyakit busuk buah dan VSD.

Kedua penyakit ini merupakan penyakit utama tanaman kakao. Oleh karena itu, pemanfaatan dan penanaman kakao yang memiliki ketahanan yang baik, produksi tinggi, dan mutu baik sangat diperlukan.

Klon kakao unggul telah tersedia di berbagai tempat di daerah sentra kakao di Indonesia. Beberapa klon kakao yang mempunyai potensi produksi 1,5-2 ton yang dapat digunakan oleh petani dan pekebun disajikan pada Tabel 12.

Kakao edel atau yang dikenal dengan kakao mulia (*Java Cacao*) merupakan kakao yang sudah lama dikembangkan di Indonesia. Jenis kakao ini memerlukan teknik budidaya yang intensif sehingga kakao mulia hanya dibudidayakan oleh Perusahaan Perkebunan Negara dan saat ini terbatas diusahakan oleh PTPN XII di Jawa Timur.

Kakao mulia memiliki cita rasa yang sangat baik sehingga kakao ini sangat diperlukan oleh para konsumen. Di pasar dunia, kakao edel sangat diminati dan harganya sangat tinggi. Klon atau bahan tanaman kakao mulia yang tersedia di Indonesia adalah DR 1, DR 2, DR 38, DRC 16 dengan tingkat produktivitas 1-1,5 ton biji kering/ha/tahun.

Klon tersebut merupakan klon anjuran lama dan yang merupakan klon baru adalah ICCRI 1 dan ICCRI 2 dengan potensi produktivitas 2 ton/ha/tahun. Ciri utama kakao mulia adalah kotiledon biji berwarna putih saat masih segar dan bila sudah kering berwarna cerah.

Di pasar dunia kakao ini dikenal dengan jenis penghasil biji kakao yang berkualitas tinggi. Untuk menghasilkan biji yang berkualitas tinggi yang memiliki cita aroma yang khas biji kakao perlu difermentasi. Selain itu bahan tanam yang digunakan harus klonal, bukan berasal dari biji seperti kakao lindak yang umumnya dikembangkan oleh rakyat (95%).

Pembibitan

Teknik budi daya kakao diawali dengan teknik pemilihan bibit kakao yang baik. Bibit yang baik (klon unggul) dan sehat akan

menjamin produksi yang baik pula. Sulit bagi petani bila mereka tidak memiliki bibit yang diperlukan untuk melakukan rehabilitasi.

Karena itu, pembangunan fasilitas pembibitan sendiri akan memberikan beberapa manfaat, seperti : petani dapat mengatur klon apa yang diinginkan, dapat mengatur waktu pertumbuhan bibit disesuaikan dengan kepentingan petani dalam melakukan rehabilitasi, dapat menjadi tambahan pendapatan petani dengan menjual klon-klon yang telah terbukti unggul, dapat digunakan kapan saja, dan tidak tergantung dengan yang sumber lain.

Pertimbangkan biaya, tujuan kegunaan dan jumlah bibit yang akan dibutuhkan bila berencana membangun sebuah tempat pembibitan. Pengelolaan pembibitan yang baik akan menghasilkan bibit yang bermutu baik (subur), dan pertumbuhannya akan lebih cepat jika telah dipindahkan ke kebun.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembibitan adalah lokasi pembibitan dan pemilihan biji kakao. Lokasi pembibitan yang baik memiliki karakteristik sebagai berikut:

- permukaan tanah yang rata,
- dekat dengan jalan sehingga memudahkan pengangkutan,
- memiliki saluran yang baik agar air tidak tergenang,
- dekat dengan sumber air,
- berdekatan dengan lokasi penanaman,
- jauh dari jangkauan ternak,
- memiliki jarak >150 m dari lokasi serangan VSD,
- bersih dari semut, dan
- ditutup dengan atap plastik untuk mengurangi resiko VSD.

Jangan membuat tempat pembibitan dekat dengan pohon kakao yang terinfeksi dengan VSD, busuk buah, dan kanker batang. Penyakit-penyakit tersebut dapat menginfeksi tempat pembibitan

bila lokasinya berdekatan. Bibit kakao lebih mudah terinfeksi VSD dibandingkan dengan pohon yang tua.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan biji kakao, antara lain : pilihlah biji kakao yang besar karena biji kakao yang baik biasanya berasal dari klon/hibrida yang terpilih. Persiapan biji kakao sebaiknya dilakukan pada musim buah kakao, dan tambahan jumlah biji yang perlu dipersiapkan sebanyak 20%.

Contoh:

Kebutuhan bibit kakao untuk satu ha pada tanah datar dengan jarak tanam 3x3 m, maka kebutuhan bibitnya = 1.111 bibit, persediaan sulaman 20% = 222 bibit. Jumlah = 1.333 bibit/1.300. Jadi kebutuhan biji 1.898 biji (dengan rumus $1,46 \times 1.300$).

Untuk tanah miring, jarak tanam yang digunakan 4 x 2,5 m. Maka kebutuhan bibitnya = 1.000 bibit, cadangan 20% = 200 bibit, jadi total kebutuhan bibit = 1.200 bibit. Jadi kebutuhan benih = 1.752 biji (dengan rumus $1,46 \times 1.200$).

Pengisian tanah ke polybag perlu dilakukan sebelum proses penyemaian. Ukuran polybag tergantung lamanya bibit ditempatkan pembibitan: 5-6 bulan ukuran 20x30 cm atau 25x40 cm untuk bibit > 6 bulan. Tanah sebaiknya menggunakan tanah yang subur/ kompos, beberapa ciri tanah yang subur adalah warnanya coklat kehitam-hitaman.

Sebelum melakukan pengisian, periksa kondisi tanah terlebih dahulu. Bila ditemukan adanya gumpalan tanah, akar atau benda lain, lakukan pengayakan terlebih dahulu lalu masukkan tanah ke dalam polybag dua minggu sebelum penyemaian. Penuhi polybag dengan tanah hingga 2-3 cm dari permukaan polybag lalu lipat bagian bawah polybag hingga tidak mudah jatuh.

Campurkan 20-30 gram kapur (jika pH tanah kita masih asam) dan 15 gram pupuk SP-36 ke dalam tanah.

Biarkan polybag selama satu minggu sebelum ditanami. Sirami tanah tersebut hingga pupuk larut dan dibiarkan 1 minggu sebelum ditanami. Pelihara kondisi tanah untuk memastikan adanya struktur yang baik untuk pertumbuhan akar.

Beberapa hal yang perlu dilakukan sebelum proses penyemaian, antara lain :

- Belahlah buah kakao dengan menggunakan benda yang tumpul seperti balok kayu lalu ambil biji pada bagian tengah atau hanya biji yang besar dan sehat dan pisahkan biji dari plasenta,
- Bersihkan biji dengan serbuk gergaji/abu gosok atau dengan menggosoknya (jangan sampai biji terluka),
- Semaikan ke atas karung goni yang bersirkulasi baik karena karung goni harus lembab selama masa perkecambahan.
- Biji akan berkecambah dalam waktu <24 jam. Biji tersebut ditanam mengarah kebawah dan lebih kurang $\frac{1}{2}$ dari biji harus tertutup tanah.
- Kotiledon akan muncul setelah 1 minggu setelah biji disemai.

Pada proses pembibitan sebaiknya gunakan benih hibrida bersertifikat. Benih tersebut ditanam dalam campuran tanah dan pupuk kandang dalam polibeg 20 x 30 cm. Untuk populasi tanaman 1100-1250 tan/ha diperlukan 1750 benih/ha. Pilih lokasi pembibitan di dekat sumber air.

Benih yang baik akan berkecambah dan tumbuh secara serempak. Bibit lalu diberi naungan yang cukup dan dipelihara agar tumbuh normal dan terhindar dari serangan hama dan

penyakit. Untuk daerah endemis penyakit VSD, bibit diberi naungan lembaran plastik. Bibit diberi naungan dari pelepat kelapa di bagian dalam (atas) dan plastik di bagian luar (bawah) untuk mencegah penyakit VSD.

Bibit dikatakan siap tanam bila berumur 3-5 bulan. Untuk mendapatkan bibit tanaman klonal, bibit umur 3-5 bulan (sebesar pensil) dapat disambung dengan entres klon kakao unggul.

Dalam usahatani kakao, teknik pembibitan merupakan faktor yang perlu diperhatikan. Tenaga kerja yang ahli dalam pembibitan menentukan keberhasilan bibit yang dihasilkan.

Cara Penanaman

Bibit yang akan ditanam adalah bibit yang memenuhi persyaratan siap tanam dan tidak dalam keadaan *flush*. Sebelum diangkut ke lapangan, bibit disiram lebih dahulu, sehingga media bibit basah.

Siapkan tempat penampungan bibit yang akan ditanam pada keesokan harinya dan satu hari berikutnya. Apabila bibit yang ditanam adalah bibit klonal hasil okulasi, maka penanaman harus menggunakan kombinasi paling sedikit 3 jenis bahan tanam (klon) untuk mempertimbangkan sifat inkompatibilitas kakao. Pada setiap baris ditanam jenis yang berbeda.

Cara penanaman bibit kakao adalah :

- bagian dasar kantong plastik (polibeg) dipotong melingkar dimana akar yang melingkar pada bagian dasar polibeg harus ikut terpotong,
- gali lubang (di bekas lubang tanam yang telah ditutup) dengan volume yang sama dengan volume polibeg lalu masukkan polibeg ke tengah lubang tanam,

- tanah dimasukkan ke dalam lubang sampai bagian tengah polibeg lalu tanah dipadatkan dengan tangan, polibeg ditarik ke atas kemudian tanah dipadatkan dengan kaki, dan
- hindari pecahnya tanah di dalam polibeg.
- Bersihkan piringan (sekitar bibit) dari gulma lalu tanah di sekitar bibit diberi seresah (mulsa).

8

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman kakao dibedakan ke dalam dua periode. Pertama, pemeliharaan pada periode tanaman belum menghasilkan (TBM). Kedua, pemeliharaan tanaman pada periode tanaman menghasilkan (TM).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses pemeliharaan tanaman, meliputi: pemeliharaan teras, rorak, dan saluran air; pemeliharaan pohon pelindung; pemangkasan; pembuangan tunas air (wiwilan); pemupukan; dan penyulaman.

Saluran air dan teras dipelihara untuk menahan erosi terutama di tempat miring sedangkan rorak harus terus dipelihara dan selalu diisi bahan organik untuk menambah hara tanah.

Pemeliharaan pohon pelindung

Pengelolaan pohon penaung yang benar akan meningkatkan pertumbuhan tanaman kakao sehingga tanaman kakao menjadi lebih sehat dan berproduksi lebih baik.

Bila pohon penaung kurang akan berakibat pertumbuhan gulma diareal pertanaman kakao dan pertanaman kakao pertumbuhannya kurang sehat. Tetapi bila jumlah pohon penaung terlalu banyak akan menyebabkan kondisi menjadi lembab sehingga dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit.

Sinar yang ideal untuk tanaman kakao sekitar 75% dari sinar matahari penuh. Tanaman kakao sebaiknya menerima sekitar 50%, sedangkan yang 25% lainnya sampai ke tanah. Pohon pelindung harus dipangkas secara berkala.

Untuk daerah dengan musim kering yang tegas, glirisida berbunga pada musim kemarau sehingga fungsi tanaman pelindung kurang optimal. Oleh karena itu perlu dilakukan pemangkasan sebelum musim kemarau.

Fungsi utama tanaman pelindung adalah untuk menjaga agar perbedaan suhu maksimum (di siang hari) dan suhu minimum (di malam hari) di sekitar tajuk tanaman kakao dapat terkendali.

Apabila perbedaan suhu mencapai 9°C maka tanaman kakao akan mengalami flush. Flush pada tanaman kakao diperlukan saat pertumbuhan vegetatif tetapi tidak diperlukan masa pertumbuhan generatif karena akan menyebabkan layu buah muda (*cherele wilt*).

Agar tanaman penaung dapat berfungsi dengan baik maka pohon penaung perlu dipelihara dan diatur agar tidak mengganggu tanam kakao. Tanaman penaung tetap dilakukan pemangkasan 25%. Untuk penaung sementara dikurangi 50%

pada tahap awal yaitu dilakukan pada saat tanaman kakao umur satu tahun. Hal ini dilakukan agar kebun tidak terlalu gelap dan menjaga kelembaban kebun dan sinar yang masuk cukup untuk proses asimilasi tanaman kakao. Pangkasan pohon penayang sebaiknya dilakukan pada awal musim penghujan.

Populasi tanaman pelindung tetap, sampai dengan tanaman kakao berumur TM 3, adalah 50% dari populasi tanaman kakao. Pada saat tanaman kakao memasuki umur TM 4, tanaman pelindung tetap dijarangkan, dengan cara mendongkel, sebanyak separuhnya hingga tanaman pelindung yang tersisa adalah 25% dari populasi tanaman kakao. Tanaman penayang sementara pada saat tanaman kakao umur 4 tahun (TM) sudah dihilangkan 100%.

Pemotongan batang (penokokan) tanaman pelindung tetap dilakukan terhadap 50 persen dari tanaman pelindung yang ada. Tunas-tunas baru tumbuh 2-3 bulan setelah pemotongan. Selanjutnya, 2-3 tunas yang paling sehat dipilih untuk dipelihara. Pemeliharaan ini dapat diulangi sesuai dengan kebutuhan.

Pemangkasan

Terdapat 3 pangkasan pada tanaman kakao terdiri dari pangkasan bentuk pangkasan pemeliharaan dan pangkasan produksi. Pemangkasan tanaman kakao bertujuan untuk membentuk kerangka tanaman yang kuat dan seimbang.

Pemangkasan tanaman kakao dapat dilakukan dengan cara memilih tiga buah cabang primer yang tumbuhnya paling kuat dan arahnya seimbang lalu cabang primer yang lain dipotong waktu pangkas bentuk dilakukan pada saat tanaman kakao umur 1-2 tahun.

Pangkasan Pemeliharaan dilakukan setelah pangkasan bentuk yaitu dilakukan pada setiap cabang primer, pilih cabang sekunder yang berjarak 30 - 40 cm untuk dipelihara, cabang

sekunder yang letaknya kurang dari 30 cm dari cabang primer dipotong. Cabang sekunder yang tumbuh berdampingan dengan cabang sekunder tersebut dipotong.

Selanjutnya pilih cabang sekunder yang letaknya zig-zag dan berjarak 20–30 cm dan kelipatannya dari cabang sekunder pertama untuk dipelihara lalu cabang sekunder yang lain dipotong dengan demikian terbentuk cabang yang arah pertumbuhannya seimbang ke segala arah.

Setelah dipangkas bentuk dan pangkasan pemeliharaan, tanaman kakao muda tampak sehat serta kekar dengan percabangan dan kanopi ideal tanaman siap bebunga dan berbuah. Pangkasan bentuk yang ideal menghasilkan percabangan tanaman kakao dewasa kekar dan sehat.

Pemangkasan tanaman juga diperlukan untuk memelihara tanaman menghasilkan dengan tujuan untuk mengatur pembentukan bunga dan buah. Target pemangkasan adalah membuang ranting dan daun yang tidak produktif, dan mengusahakan agar indeks luas daun selalu berada pada keadaan yang optimal, yaitu 3,7 – 5,7. Waktu pemangkasan dapat dilakukan sepanjang tahun, idealnya 3-4 kali setahun.

Pemangkasan sering dengan jumlah daun dan ranting yang dipangkas seminimum mungkin tidak akan merangsang pembentukan *flush* dalam jumlah yang besar, sehingga tidak mengganggu proses pembungaan dan pembentukan buah muda.

Jika terpaksa dilakukan pemangkasan berat, sebaiknya dilakukan pada saat tanaman kakao sedang dalam masa pertumbuhan vegetatif (awal musim hujan) dan tidak sedang dalam masa pembungaan besar maupun pembentukan buah muda.

Pemangkasan produksi dilakukan untuk untuk pemeliharaan tanaman menghasilkan dapat dilakukan dengan cara memotong cabang yang saling overlap dengan cabang dari tanaman di

sebelahnya. Cabang yang panjangnya lebih dari 2 meter (terhitung dari jorket) dan cabang yang tingginya lebih dari 3–3,5 meter dari permukaan tanah juga harus dipotong.

Pemangkasan yang benar akan menciptakan iklim mikro yang baik pada tanaman sehingga

- meningkatkan jumlah buah yang terbentuk pada batang dan cabang utama
- mempermudah pengelolaan tanaman dan pemanenan buah; serta
- mengurangi kelembaban dan meningkatkan ventilasi sehingga mengurangi penyakit busuk buah dan kanker batang karena *Phytophthora*.

Pembuangan tunas air

Pembuangan tunas air (wiwilan) perlu dilakukan untuk memelihara tanaman kakao yang belum menghasilkan. Semua tunas air yang tumbuh dibuang secara rutin. Pembuangan tunas air harus dilakukan pada saat tunas belum berkayu, dan dilakukan dengan tangan (tanpa menggunakan alat pemotong).

Frekuensi pembuangan tunas air adalah 18 kali setahun, pada saat musim hujan dilakukan 2 kali sebulan dan pada saat musim kemarau dilakukan 1 kali sebulan.

Pembuangan tunas air (wiwilan) perlu dilakukan untuk memelihara tanaman menghasilkan. Teknis pembuangan tunas air pada tanaman TM serupa dengan teknis pada tanaman TBM.

Frekuensi pembuangan tunas air adalah 18 kali setahun, pada saat musim hujan dilakukan 2 kali sebulan dan pada saat musim kemarau dilakukan 1 kali sebulan. Tunas air yang dibiarkan tumbuh akan menghalangi pembentukan bunga dan menyedot

hara yang seharusnya digunakan untuk pembentukan buah sehingga menyebabkan berkurangnya pembentukan buah atau layu pentil.

Pemupukan

Pemupukan bertujuan untuk mempertahankan dan memperbaiki kesuburan tanah, sehingga produktivitas tanaman kakao optimal. Jenis dan dosis pupuk yang tepat didasarkan pada faktor tanaman dan faktor lingkungan.

Pemupukan yang akan diberikan berorientasi pada penggunaan bahan baku organik. Pemupukan dilakukan dengan pemberian pupuk organik dan pupuk alam cair seperti pada TBM.

Pemupukan tanaman belum menghasilkan dilakukan dengan pemberian pupuk organik dan pupuk alam cair. Pupuk organik dibuat dari limbah pertanian seperti jerami, rumput-rumputan, alang-alang atau sisa tanaman lain, kotoran hewan seperti kotoran sapi, kambing atau ayam, dan pupuk hijau atau sisa tanaman kacang dengan cara dikomposkan.

Pupuk organik berguna untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan menambah hara, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, memperbaiki sifat tanah, dan mempertahankan perputaran unsur hara dalam tanah dan tanaman.

Pemberian pupuk organik dilakukan dengan cara membuat parit selebar 30 cm dan kedalaman 20 cm setiap dua baris tanaman. Selanjutnya pangkasan daun dan limbah pertanian seperti kulit buah kakao atau tandan kosong kelapa sawit dimasukkan ke dalam parit.

Untuk mempercepat proses dekomposisi dan memperkaya bahan organik, ditambahkan promi yang dilarutkan dalam air, dosis 0,5 kg/ton bahan. Pada tahun berikutnya, parit dibuat di

antara barisan di sebelahnya, sedemikian sehingga parit dibuat di tempat yang sama setiap 2 tahun.

Pemberian pupuk organik cair dilakukan dengan cara disemprotkan ke daun kakao dengan dosis 10-15 ml/liter air atau 5 liter per hektar. Penyemprotan dilakukan 4-6 minggu sekali saat matahari masih rendah, sebelum jam 8 atau setelah jam 16.

Beberapa yang perlu dipersiapkan sebelum penyemprotan adalah siapkan alat dan bahan seperti ember, air, PROMO, alat semprot punggung, dan gelas takar. Campurkan PROMO dengan air (200 ml PROMO dengan 12 liter air). Masukkan larutan PROMO ke dalam alat semprot punggung dan semprotkan larutan PROMO pada tanaman.

Bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik antara lain :

- jerami,
- rumput-rumputan,
- alang-alang, atau limbah pertanian yang lain,
- promi (= formulasi mikroba *Trichoderma spp.*,
- *Aspergillus sp.* dan
- jamur pelapuk putih yang berfungsi untuk mengomposkan bahan organik dan memperkaya kompos),
- air, ember, dan terpal atau lembaran plastik.

Pemupukan dilakukan setelah tanaman kakao berumur dua bulan di lapangan.

- Pemupukan pada tanaman yang belum menghasilkan dilakukan dengan cara menaburkan pupuk secara merata dengan jarak 15 cm – 50 cm (untuk umur 2 – 10 bulan) dan 50 cm – 75 cm (untuk umur 14 – 20 bulan) dari batang utama.
- Pemupukan untuk tanaman yang menghasilkan, penaburan pupuk dilakukan pada jarak 50 cm – 75 cm dari

batang utama. Penaburan pupuk dilakukan dalam alur sedalam 10 cm.

Penyulaman

Penyulaman merupakan bagian penting dalam pemeliharaan tanaman belum menghasilkan. Penyulaman perlu dilakukan segera, agar tanaman sulaman tumbuh mengimbangi pertumbuhan tanaman awal. Tanaman sulaman dipelihara dengan baik, piringan dibersihkan dari gulma, dan diberi mulsa. Bila diperlukan, tanaman sulaman diberi pelindung individual seresah dengan penopang cabang glirisida.

Rehabilitasi Tanaman

Rehabilitasi dapat dilakukan untuk mengganti tanaman yang sudah tidak produktif atau tanaman yang sudah tua. Rehabilitasi tanaman juga dapat menanam dengan menggunakan bibit yang baru atau mengoptimalkan tanaman yang kurang produktif dengan mengganti dengan klon yang baru melalui sambung samping.

Tanaman tua dan tanaman tidak produktif dapat direhabilitasi dengan teknik sambung samping atau sambung pucuk. Individu tanaman tidak produktif dalam areal pertanaman kakao hibrida dapat direhabilitasi dengan teknik sambung samping atau sambung pucuk menggunakan entres dari tanaman yang produktif.

Tanaman yang peka terhadap hama atau penyakit dapat direhabilitasi dengan teknik yang sama menggunakan entres unggul resisten hama atau penyakit.

Sambung Samping

Di antara populasi tanaman kakao hibrida, individu yang mempunyai sifat unggul seperti resisten terhadap penyakit VSD disambung dengan tanaman yang peka.

Teknik sambung samping ini dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi buah dan meningkatkan ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit.

Hasil sambung pucuk pada tanaman kakao produksi rendah, klon unggul baru mulai berbuah dan siap panen sekitar 12 bulan sejak penyambungan lalu beberapa tahun kemudian tanaman lama dipangkas secara bertahap.

Tanaman hasil sambung samping/pucuk tersebut dipangkas dengan cara seperti dalam pemangkasan bentuk tanaman belum menghasilkan. Pemangkasan yang dilakukan secara rutin juga berfungsi sebagai pangkasan sanitasi untuk menghilangkan sumber infeksi penyakit VSD.

Klon kakao yang dapat digunakan untuk bahan sambung samping dan memiliki ketahanan terhadap penyakit VSD dan produksi tinggi adalah klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 3, ICCRI 4 dan Sca6.



Gambar 5. Hasil Teknik Sambung Pucuk

9

Pengendalian Hama dan Penyakit

Budi daya kakao menghadapi banyak kendala di lapangan, antara lain penyakit dan hama tanaman yang dapat menurunkan kuantitas dan kualitas produksi kakao.

Upaya untuk mengatasi gangguan hama dan penyakit dilakukan dengan pendekatan pengendalian hama terpadu. Pengelolaan hama dan penyakit terpadu didesain untuk menyeimbangkan dan mengelola dalam budidaya tanaman kakao. Pengendalian hama penyakit termasuk salah satu komponen teknologi pengelolaan tanaman terpadu pada tanaman kakao.

Untuk dapat mengendalikan hama dan penyakit dengan baik, ada baiknya diketahui terlebih dulu jenis hama dan penyakit yang biasa menyerang tanaman kakao tersebut.

Jenis Hama Kakao

Hama utama tanaman kakao adalah Penggerek Buah Kakao (PBK) disebabkan oleh *Conophomorpha cramerella* merupakan jenis hama yang paling berbahaya, hama yang lain penghisap buah kakao yang disebabkan oleh *Helopeltis antonii*.

Hama yang umumnya menyerang kakao adalah penggerek buah kakao (PBK) dan Helopeltis. Hama penggerek buah kakao (PBK) yang dikenal dengan *cocoa moth* (*Cocopomorpha cramerella* Snellen) termasuk dalam famili *Gracilariidae*, ordo *Lepidoptera*.

Hama PBK termasuk serangga yang berukuran mikro, namun daya rusaknya cukup besar karena bagian yang diserang adalah buah kakao yang secara langsung mempengaruhi produksi dan mutu. Stadium serangga yang merusak berada didalam buah menyebabkan pengendalian sulit dilakukan.

Serangan hama PBK dapat terjadi sejak buah kakao berukuran kurang lebih 8 cm hingga buah dewasa, serangan PBK menyebabkan buah matang lebih awal dengan warna kuning yang tidak merata.

Jika serangan terjadi pada saat buah masih muda umur 3 bulan maka biji kakao yang terbentuk tidak akan sempurna dan saling lengket. Apabila dibelah tampak biji-biji kakao saling melekat dan berwarna kehitaman, biji tidak berkembang sehingga ukuran biji yang dihasilkan berukuran kecil dan tidak bernas.

Kepik penghisap buah kakao, biasa disebut Helopeltis spp. Hama Helopeltis spp yang sudah dewasa bentuknya mirip dengan walang sangit, panjang tubuh kurang lebih 1 cm. Bagian tengah tubuhnya berwarna merah tua dan bagian belakang berwarna hitam atau kehijauan dengan garis-garis putih.

Perkembangan dari telur hingga dewasa memerlukan waktu 21-24 hari. Seekor serangga dewasa mampu bertelur hingga 200

butir. Masa perkembangan 17-20 hari dan serangga dewasa dapat berumur maksimum 46 hari.

Hama ini dapat tumbuh dan berkembang dengan daerah sebarannya 0-1.670 . dpl (Puslit Koka, 2009). Hama ini menyerang pada buah, daun muda, pucuk ranting, menyebabkan permukaan buah kasar dan berbercak hitam.

Serangan pada buah muda menyebabkan buah kering dan mati, tetapi jika buah tumbuh terus permukaan kulit buah retak dan terjadi perubahan bentuk. Serangan pada pucuk atau ranting menyebabkan pucuk layu dan mati, ranting mongering dan meranggas.

Pengaruh Serangan PBK terhadap Hasil

Terjadinya serangan hama PBK akan menurunkan produksi kakao berdsarkan intensitas serangan yang terjadi. Untuk mengetahui pengaruh serangan hama khususnya PBK terhadap hasil kakao, telah dilakukan serangkaian penelitian dengan mengintroduksi tiga perlakuan (P1, P2, dan P3). Hasilnya dibandingkan dengan tanpa perlakuan (P0).

Pengamatan dilakukan terhadap persentase serangan PBK, tingkat kerusakan buah akibat PBK, kehilangan hasil akibat PBK (Y) dan intensitas serangan PBK (SI). Data-data yang dikumpulkan meliputi : biji rusak sebelum perlakuan (%), biji rusak setelah perlakuan (%), bobot biji basah, bobot biji kering, bobot per satu biji kering, rendemen, nilai buah (pod value).

$$SI = (0*Sh + 1*R + 3*S + 9*B)$$

Jumlah buah diamati, dihitung dengan formulasi:

$$Y = - 0,0210 + 0,1005X$$

Dalah hal ini: Y = kehilangan hasil

X = skor intensitas serangan.

Hasilnya ditampilkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Tingkat serangan, intensitas serangan dan kehilangan hasil akibat serangan PBK

Perlakuan	Tingkat serangan (%)	Kelompok biji berdasarkan tingkat serangan	Intensitas serangan PBK	Kehilangan hasil (yield loss)
P0	32,38a	Sedang	35,0 a	0,3300 a
P1	24,50 a	Sedang	20,0 a	0,1808 a
P2	21,09 a	Sedang	20,8 a	0,1880 a
P3	21,89 a	Sedang	22,6 a	0,2064 a
Rata-rata	24,96	Sedang	26,4	0,2263

Sumber: Rubiyo, et.al. (2014)

Dalam hal ini:

P0 = pola petani atau tanpa introduksi inovasi

P1 = panen sering+penyarungan +pemangkasan

P2 = panen sering+pemangkasan+ *Beauveria bassiana*
+*Trichoderma*

P3 = panen sering+pemangkasan+ penyarungan+ *Beauveria bassiana* +*Trichoderma*

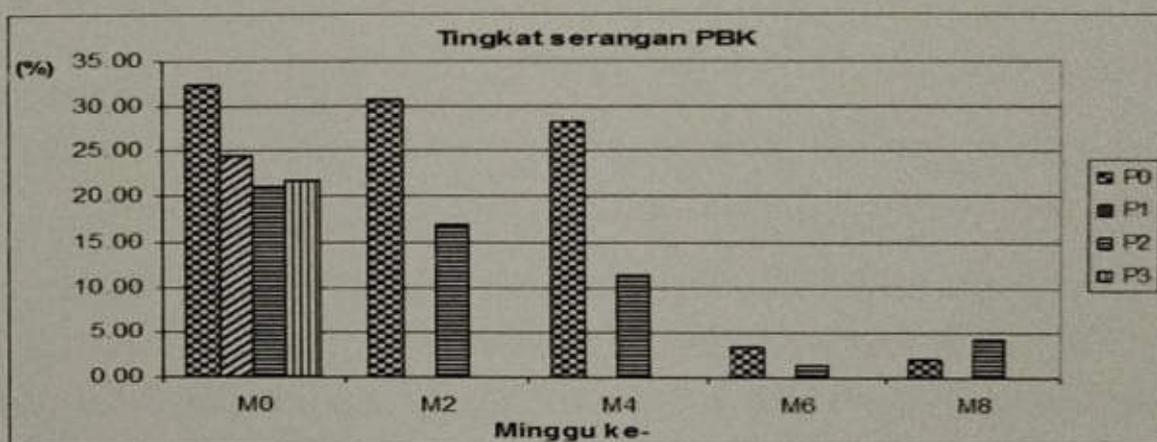
Panen sering buah kakao yang masak dan yang sakit dilakukan 7 hari sekali. Penyemprotan *Bauveria bassiana* diaplikasikan 3 kali dimulai pada buah umur 2 bulan interval 2 minggu. Seluruh kulit buah kakao maupun buah yang terserang hama PBK dan BBK dibenam dalam lubang berukuran panjang 0,5 dalam 0,5 dan lebar 0,5 m kemudian ditutup.

Dari penelitian Rubiyo, et.al., (2014) yang disajikan pada Tabel 15, secara umum diketahui rata-rata tingkat serangan PBK pada kakao mencapai 24,96 persen dan intensitas serangannya rata-rata sekitar 26,4 persen. Rata-rata serangan dihitung setelah dilakukan perlakuan P1, P2 dan P3.

Sementara itu, jika tidak ada perlakuan (P0), tingkat serangannya relatif lebih besar, mencapai 1,5 kali lipat dan intensitas peningkatan serangannya relatif sama, sampai 35 persen. Akibat serangan PBK tersebut hasil kakao kehilangan 22 persen, bahkan jika PBK dibiarkan, kehilangannya mencapai 33 persen.

Perlakuan paling efektif menekan tingkat serangan PBK adalah P2, sedangkan perlakuan yang efektif menekan intensitas serangan adalah P1. Perlakuan P1 disamping efektif menekan intensitas serangan, juga efektif dalam menekan kehilangan hasil.

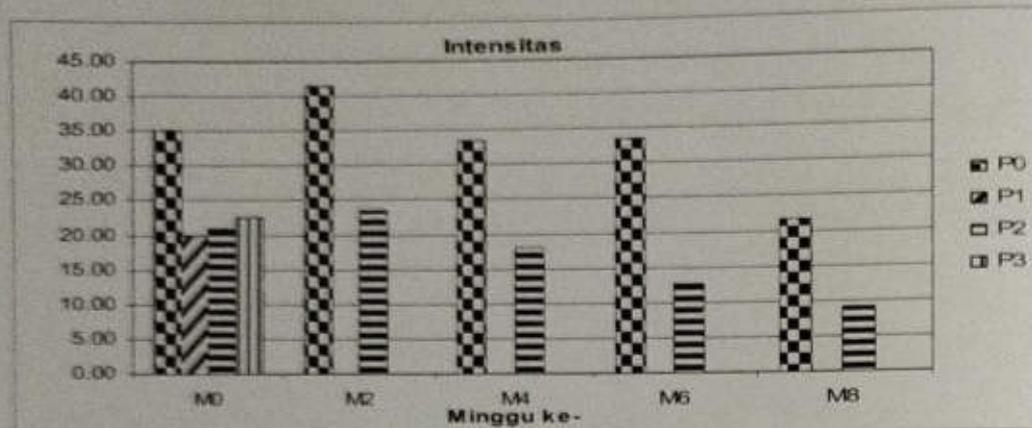
Untuk melihat pergerakan tingkat serangan PBK pada umur tanaman 0 – 8 minggu, secara visual ditampilkan pada Gambar 6



Gambar 6. Grafik Tingkat Serangan PBK 0 – 8 mgg

Pengaruh masing-masing perlakuan terhadap tingkat serangan PBK terlihat dari kecenderungan menurunnya tingkat serangan PBK sejak minggu ke dua. Tingkat serangan PBK minimum mulai minggu ke 6 hingga minggu ke delapan.

Sementara itu dari sisi intensitas serangan, keragaannya dapat diperhatikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik intensitas serangan PBK 0 – 8 mgg

Intensitas serangan PBK sudah minimal dan cenderung nol persen sejak minggu kedua, dengan perlakuan P1 dan P3. Sedangkan dengan perlakuan P2, intensitas serangan masih terjadi hingga minggu ke delapan. Pada minggu ke delapan, intensitas serangan PBK masih sekitar 10 persen.

Jika serangan terjadi pada buah sudah dewasa atau menjelang masak, pengaruhnya terhadap kerusakan biji relatif kecil.

Menurut Sjaruddin (2000), pada tingkat serangan sedang, biji hanya dapat diolah dengan cara dikeringkan sehingga mutu biji rendah dan kotor. Pada serangan berat, biji kakao tidak dapat dimanfaatkan karena tidak dapat dipisahkan dari kulit buah. Dengan rata-rata intensitas serangan 26,4 persen, maka pengaruhnya terhadap kehilangan hasil mencapai 22,63 persen.

Rata-rata produktivitas kakao dilokasi pengkajian mencapai 546,47 kg/ha/tahun, petani mengalami kehilangan hasil 123,66 kg/ha/tahun. Kehilangan hasil tersebut akan semakin meningkat apabila tidak ada tindakan konkrit mengendalikan hama PBK ini.

Menurut Lim dan Phua (1984), kehilangan hasil akibat serangan hama PBK dalam penurunan berat biji kakao basah pada klon kakao rentan mencapai 93,3 persen.

Dengan demikian, kerugian akibat serangan hama PBK merupakan *resultan* dari penurunan berat biji, peningkatan persentase biji kualitas rendah dan meningkatnya biaya panen karena sulitnya memisahkan biji yang terserang dari kulit buah (Soekadar 1994).

Penyakit Kakao

Penyakit utama tanaman kakao yang dapat menurunkan hasil kakao adalah penyakit busuk buah kakao (BBK), penyakit pembuluh kayu, dan penyakit Antraknose *Colectotrichum*. Dari tiga jenis penyakit utama tersebut, tingkat keparahan yang dampaknya paling tinggi disebabkan karena penyakit BBK.

Penyakit Busuk Buah Kakao

Penyakit busuk buah kakao (BBK) yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora palmivora*. Penyakit ini menyerang seluruh bagian tanaman kakao mulai dari buah muda hingga buah masak, daun muda (*flush*) batang kakao (mengakibatkan penyakit kanker batang). Tetapi yang paling merugikan secara ekonomis bila menyerang pada buah. Kerugian dapat mencapai 50%.

Gejala Serangan

Gejala buah kakao yang terserang memiliki bercak coklat kehitaman, biasanya dimulai dari ujung atau pangkal buah. Bercak berkembang dengan cepat menutupi jaringan internal dan seluruh permukaan buah, termasuk biji.

Buah yang terinfeksi akan menjadi busuk total dan menjadi hitam. Jamur dapat masuk ke dalam buah dan menyebabkan biji menjadi busuk dan menurunkan kualitasnya.

Apabila keadaan kebun lembab maka bercak tersebut akan meluas dengan cepat keseluruh permukaan buah sehingga menjadi busuk kehitaman dan apabila ditekan dengan jari akan terasa lunak dan basah.

Penyebaran

Penyebaran penyakit ini dibantu oleh kondisi lingkungan yang lembab terutama pada musim hujan. Buah yang busuk pada pohon juga mendorong terjadinya infeksi pada buah lain dan menjalar ke bagian batang atau cabang. Patogen ini disebarkan oleh angin dan air hujan melalui spora.

Penyakit BBK akan berkembang sangat cepat terutama pada daerah yang mempunyai curah hujan tinggi, kelembaban udara dan tanah yang tinggi terutama pada pertanaman kakao dengan tajuk rapat (Anonim 2002; Konam *et al*, 2009).

BBK disebarkan melalui percikan air hujan dalam bentuk zoospora atau klamidospora. Penyakit ini berkembang dengan cepat pada kebun yang mempunyai curah hujan tinggi.

Untuk mengatasi serangan penyakit BBK, Rubiyo, *et. al.*, (2014) melakukan penelitian dengan mengintroduksi perlakuan seperti dilakukan dalam mengatasi serangan hama PBK, yaitu:

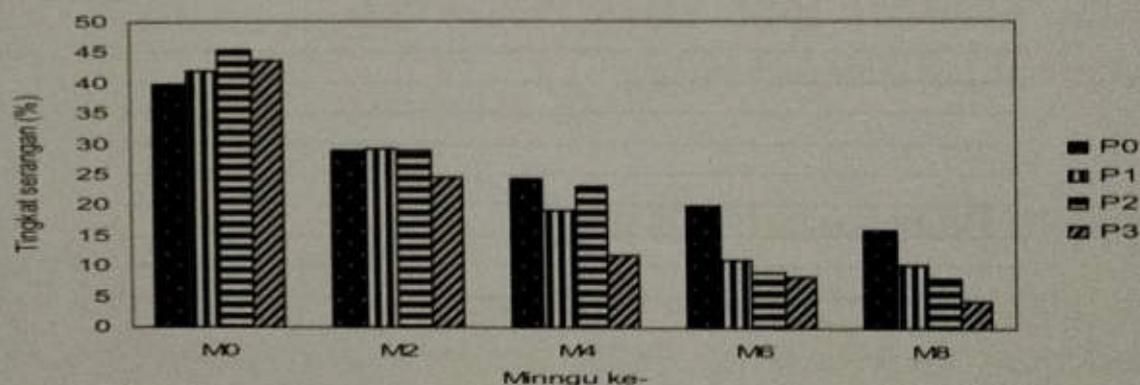
- pola petani atau tanpa introduksi inovasi (P0)
- panen sering+penyarungan +pemangkasan (P1)
- panen sering+pemangkasan+ *Beauveria bassiana* +*Trichoderma* (P2), dan
- panen sering+pemangkasan+ penyarungan+ *Beauveria bassiana* +*Trichoderma* (P3)

Pengamatan dilakukan terhadap persentase serangan BBK, kelompok biji berdasarkan tingkat serangan, dan intensitas penyakit. Hasilnya disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Tingkat serangan dan intensitas penyakit BBK

Perlakuan	Tingkat serangan (%)	Kelompok biji berdasarkan tingkat serangan	Intensitas penyakit (%)
P0	39,72 a	Sedang	92,00 a
P1	42,00 a	Sedang	100,00 a
P2	45,41 a	Sedang	100,00 a
P3	43,73 a	Sedang	100,00 a
Rata-rata	42,72	Sedang	98,00

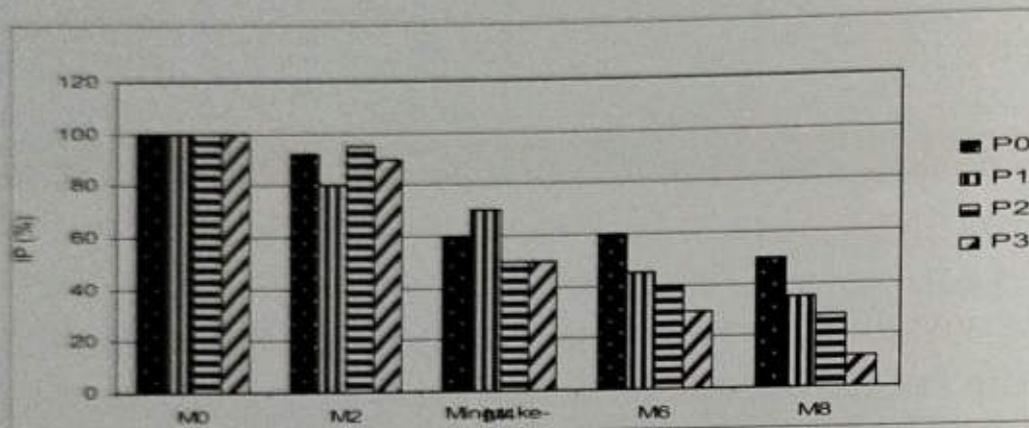
Secara visual, tingkat serangan BBK yang terjadi dari minggu pertama hingga minggu ke delapan sejak diintroduksi perlakuan P0, P1, P2, dan P3, ditunjukkan secara visual dalam Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Tingkat Serangan BBK 0 – 8 mgg

Dari visualisasi pada Gambar 9, tampak bahwa tingkat serangan dari minggu pertama menunjukkan kecenderungan terus menurun hingga minggu ke delapan. Namun demikian penurunan tingkat serangan BBK tersebut tidak hilang, meskipun upaya mengatasi BBK tersebut sudah delapan minggu. Dari perlakuan yang dilakukan, tampak P3 relatif efektif dibandingkan P1 dan P2 dalam menekan tingkat serangan BBK.

Dampak perlakuan terhadap tingkat serangan BBK, tidak berbeda dengan yang terjadi pada intensitas penyakit BBK yang secara visual ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Intensitas Penyakit BBK 0 – 8 mgg

Intensitas penyakit BBK masih tetap ada meskipun waktu perlakuan sudah delapan bulan.

Penyakit Pembuluh Kayu

Seperti telah dikemukakan, keberadaan penyakit pembuluh kayu ini meskipun termasuk penyakit utama pada tanaman kakao, tetapi kadar dampaknya tidak separah dampak BBK.

Penyakit pembuluh kayu atau VSD (*Vascular strick dayback*) menyerang tanaman kakao pada berbagai umur. Penyakit menyebar melalui *basidiospora* yang terbawa oleh angin pada malam hari. Perkembangan penyakit sangat dibantu oleh kelembaban atau curah hujan yang tinggi dan suhu yang dingin pada malam hari.

Penyakit pembuluh kayu disebabkan oleh cendawan *Onchobasidium theobromae*. Disebut penyakit pembuluh kayu,

karena penyakit ini menginfeksi tanaman melalui jaringan pembuluh kayu.

Penyakit Antraknose *Colectotrichum*

Penyakit ini menyerang tanaman kakao pada daun muda. Gejala yang ditimbulkannya berupa bintik-bintik coklat pada daun muda, bercak coklat yang tidak beraturan. Akibat infeksi penyakit *antraknose* ini pada daun muda dapat menyebabkan gugur daun.

Jika menyerang ranting, akan menyebabkan ranting menjadi gundul berbentuk seperti tulang ikan, dan sering berlanjut dengan mati ranting.

Penyebaran penyakit terjadi melalui konidia yang terbawa atau terpercik air hujan pada saat hujan turun. Penyakit ini akan berkembang dengan baik apabila terjadi suhu tinggi karena kurang naungan (Puslit koka, 2009).

Teknik Pengendalian

Uraian teknik pengendalian hama penyakit tanaman kakao berikut tidak menguraikan secara lengkap untuk mengendalikan semua hama penyakit yang menyerang kakao. Uraian dibatasi hanya pada hama penyakit kakao yang dianggap paling besar risikonya terhadap penurunan hasil.

Dalam jangka panjang, mengendalikan serangan hama penyakit tanaman kakao dapat dilakukan dalam jangka panjang dan temporer. Pengendalian jangka panjang, pengendalian dapat dilakukan dengan:

- menggunakan bahan tanam kakao yang tahan mempunyai produksi yang tinggi,

- sambung samping maupun menanam tanaman baru.

Klon kakao yang dapat digunakan untuk pengendalian Hama PBK adalah klon KW 570 dan KW 514 (Puslit Koka, 2009).

Pengendalian Hama PBK

Upaya mengendalikan PBK secara temporer dapat dilakukan dengan menggunakan semut hitam, pestisida nabati, dan pengendalian terpadu.

Menggunakan Semut Hitam

Pengendalian PBK yang disebabkan Helopeltis dapat dilakukan secara biologis menggunakan semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*). Populasi semut hitam harus melimpah sehingga perlu diberi sarang buatan. Sarang semut terbuat dari daun kakao yang kering atau daun kelapa yang diletakkan diatas joget.

Pestisida Nabati

Pengendalian yang lain adalah dengan menggunakan pestisida nabati yaitu berdasarkan hasil penelitian Puslit Koka (2009) ekstrak daun mimba konsentrasi 5%, ekstrak daun tembakau konsentrasi 2,5% dapat mengendalikan hama Helopeltis dengan baik.

Pengendalian Terpadu

Pengendalian hama dan penyakit dilaksanakan secara terpadu (terintegrasi) dengan praktek budidaya kakao. Apabila praktik budidaya kakao berlandaskan pada prinsip-prinsip dan kaidah yang memenuhi *Good Agricultural Practices (GAP)*, niscaya serangan hama dan penyakit dapat dikendalikan dengan baik.

Mengendalikan Penyakit BBK

Sesuai dengan hasil penelitian Rubiyo, *et.al.* (2014), perlakuan untuk mengendalikan BBK antara lain dilakukan dengan mengaplikasikan kegiatan:

- panen sering
- pemangkasan
- penyarungan
- *Beauveria basiana*, dan
- *Trichoderma*

Kombinasi perlakuan tersebut mampu menekan) tingkat serangan PBK, dan intensitas penyakit menunjukkan nilai yang terendah pada minggu ke delapan sejak dimulainya perlakuan.

Komponen-komponen tersebut memberikan harapan untuk mengatasi kehilangan hasil akibat serangan busuk buah kakao, karena apabila tidak dilakukan pengendalian, rata-rata intensitas serangan bisa mencapai 98%.

Pemangkasan

Melakukan pemangkasan tanaman dilakukan yang dilakukan dengan benar, akan dapat mengendalikan penyakit busuk buah dan kanker batang yang disebabkan serangan *Phytophthora palmivora*. Kalaupun masih ada serangan, akan dapat ditekan pada tingkat yang sangat rendah. Kenapa demikian, karena dengan pemangkasan tanaman dapat menciptakan aerasi di dalam kebun berjalan baik .

Pemanfaatan jamur Trichoderma spp

Pemanfaatan jamur *Trichoderma spp* sebagai agen hayati diketahui dapat menghambat perkembangan jamur *P palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao pada skala laboratorium (Anonim 2004;).

Pemanfaatan Cendawan Beauveria Bassiana

Beauveria bassiana merupakan cendawan *entoopatogen*, yaitu cendawan yang dapat menimbulkan penyakit pada serangga. Secara garis besar, cendawan terdiri atas hifa dan konidia. Hifa berupa benang halus, sedangkan konidia berupa butiran yang berukuran mikroskopis. Dalam jumlah banyak, hifa dan konidia dapat dilihat dengan kasat mata telanjang.

Hifa *Beauveria bassiana* dapat masuk ke dalam tubuh serangga dan berkembang didalamnya kemudian merusak saluran makanan serta system pernafasan sehingga menyebabkan kematian. Pada keadaan lingkungan yang mendukung perkembangan cendawan, bagian luar tubuh serangga yang terserang *Beauveria bassiana* akan dipenuhi oleh hifa dan konidia yang berwarna putih.

Konidia yang berukuran sangat kecil dan ringan siap untuk berpindah dan menginfeksi serangga lain dengan bantuan angin, air atau serangga (Yusuf 2006).

Sukamto dan Supandi (2005; Endang Sulistyowati *et.al*, 2009) menyatakan bahwa penyemprotan dapat dikatakan berhasil jika hama yang disemprot mati dan terinfeksi jamur *Beauveria bassiana*. Hal ini ditandai dengan terbentuknya mumi/serangga berselimut spora putih. Hama ini akan mati pada hari ke 2-5 setelah penyemprotan jika kondisi lingkungan mendukung dan teknik aplikasi yang benar.

Yusuf (2006) melaporkan bahwa pada tanaman pisang, percobaan pengendalian hama penggerek pisang dengan menggunakan *Beauveria bassiana* di laboratorium menunjukkan hasil yang positif. Kematian kumbang mencapai 60 persen dalam waktu 2 minggu setelah okulasi.

Beauveria bassiana juga efektif mengendalikan wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) pada padi, kumbang gajah (*Orchidophilus aerrimus*), dan kumbang mawar (*Chaedoritus sp*). Kematian

serangga hama yang ditimbulkan *Beauveria bassiana* berkisar antara 85–100 persen.

Penyemprotan

Penyemprotan secara kimia merupakan alternatif untuk mengendalikan penyakit BBK. Sasaran penyemprotan adalah buah kakao yang masih sehat yang ada di semua pohon.

Aplikasi dilaksanakan setelah sebelumnya melakukan sanitasi dengan membuang buah-buah busuk yang ada di pohon yang kemudian dibenamkan ke dalam tanah.

Mengendalikan Penyakit VSD

Upaya mengendalikan penyakit VSD dapat dilakukan melalui beberapa cara, antara lain, melakukan pemangkasan, eradikasi, penanaman klon yang tahan VSD, sanitasi lingkungan, dan menggunakan pestisida. (Halimah dan Sukamto, 2007; Iawanto dan Winarno, 1992))

Pemangkasan

Pangkasan dilakukan secara berkala dan sekaligus merupakan pangkasan sanitasi.

Pangkasan sanitasi dilakukan dengan cara memotong ranting sakit, 30 cm di bawah gejala garis coklat di dalam ranting. Pangkasan selain dapat menekan penyakit VSD juga menghindari mati pucuk karena *Colletotrichum gloeosporioides*.

Eradikasi dan Penanaman Klon Unggul

Melakukan eradikasi yaitu pembongkaran tanaman kakao yang terserang berat, dan penanaman klon unggul dengan menanam klon kakao yang tahan, seperti klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 3, ICCRI 4 dan Sca 6.

Sanitasi Lingkungan

Pemeriksaan untuk mengetahui serangan hama dan penyakit, serasah yang dibiarkan di sekeliling pangkal tanaman untuk mencegah serangan *Phytophthora* dari tanah, pengambilan dan pembenaman buah busuk di dalam tanah untuk dikomposkan harus dilakukan secara rutin.

Serasah tersebut jika tidak dibenamkan, menjadi sumber infeksi utama bagi penyakit busuk buah dan kanker batang, dan pemeliharaan selokan drainasi yang rutin akan menekan penyakit busuk buah dan kanker batang. Drainasi yang buruk dan kulit buah sakit yang tidak dibenam akan meningkatkan kejadian penyakit busuk buah dan kanker batang.

Serangan PBK yang terjadi pada saat buah masih muda akan mengakibatkan kerusakan yang cukup berat, karena biji saling lengket dan melekat kuat pada kulit buah juga berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas biji.

Pengendalian Secara Kimiawi

Pengendalian secara kimiawi digunakan sebagai alternatif, jika serangan terlanjur berat dengan intensitas serangan lebih 30%. Pestisida yang digunakan disarankan dari golongan sintetik piretroid dan terdaftar di Pusat Perijinan dan Investasi Kementerian Pertanian.

10

Panen dan Pasca Panen

Kegiatan panen dan pasca panen merupakan tahapan akhir dari proses budidaya tanaman. Namun demikian meskipun berada pada tahapan akhir, tetap harus mendapatkan perhatian karena kesalahan melakukan panen dapat berakibat menurunkan mutu hasil.

Demikian juga halnya pasca panen, besar peranannya terhadap mutu hasil kakao. Penanganan hasil panen yang tidak memenuhi standar operasional prosedur yang ditetapkan akan menghasilkan produk kakao di bawah standar. Pada akhirnya semua itu akan berdampak pada harga jual yang ujungnya mengurangi pendapatan.

Ciri Kakao Siap Panen

Secara umum, tanaman kakao mulai berproduksi pada berumur 2,5 – 3 tahun setelah tanam. Perolehan produksi buah kakao di tahun pertama biasanya sedikit, namun seiring pertambahan umur kakao produksi buah kakao yang dihasilkan juga akan terus meningkat.

Produktivitas buah kakao yang optimal akan dicapai pada umur antara 7 - 11 tahun. Dalam satu hektar tanaman kakao, akan diperoleh sekitar 1,8 ton biji kakao kering per tahun. Mulai tahun ke 12, produktivitas kakao tersebut mulai menurun hingga umur tanaman tua sampai mati.

Buah kakao dihasilkan dari proses penyerbukan bunga jantan dan bunga betina yang tumbuh menempel pada semua bagian batang tanaman. Bunga-bunga yang tumbuh pada batang pokok umumnya akan menghasilkan buah yang besar dan berkualitas baik.

Buah kakao akan siap dipanen setelah kira-kira 5 – 6 bulan sejak terjadinya proses penyerbukan. Artinya, untuk mendapatkan buah kakao yang matang dan siap petik dibutuhkan waktu kurang lebih setengah tahun dari proses penyerbukan.

Kakao matang yang siap petik harus memenuhi kriteria panen. Kriteria panen kakao ditunjukkan oleh munculnya tanda-tanda sebagai berikut:

- Kulit buah berubah warna secara sempurna, dari warna hijau ketika belum matang menjadi kuning saat masak, atau warna merah waktu mentah menjadi jingga tua.
- Tangkai buah mulai mengering.
- Buah kakao mengeluarkan bunyi jika digoncangkan atau dikocok.

Panen dilakukan pada saat buah masak, buah muda berwarna merah berubah menjadi oranje dan buah muda berwarna hijau berubah menjadi kuning ketika masak.

Teknik Pemanenan

Buah kakao yang telah memenuhi kriteria siap panen harus segera dipetik agar mutu bijinya tidak turun. Jika panen ditunda, biji bisa berkecambah saat masih di dalam buah dan hal ini akan membuat kadar lemak biji turun secara drastis. Biji-biji yang demikian umumnya memiliki harga jual yang sangat rendah.

Teknik pemanenan buah yang benar merujuk pada beberapa hal yaitu rotasi panen, teknik pemetikan, pengupasan buah, serta persiapan olah pasca panen.

Buah yang dipetik umur 5 sampai 6 bulan dari berbunga, ditandai dengan perubahan warna (dari hijau menjadi kuning atau oren pada alur buah) buah yang telah dipetik dimasukkan kedalam karung dan dikumpulkan dekat kotak.

Pemetikan dilakukan pada pagi hari dan pemecahan kulit buah pada siang hari, pemecahan kulit buah dengan dipukul menggunakan batu hingga pecah. Saat panen perlu disiapkan kotak-kotak untuk penumpukan kulit buah.

Panen dilakukan terhadap buah yang masak, tetapi jangan terlalu masak (matang fisiologis). Potong tangkai buah dengan menyisihkan 1/3 bagian tangkai buah. Panen yang dilakukan sampai pangkal buah akan merusak bantalan bunga, sehingga pembentukan bunga dan jika hal ini dilakukan terus-menerus, maka produksi buah akan menurun.

Rotasi panen

Panen buah kakao sebaiknya dilakukan sesering mungkin, minimal 7 – 10 hari sekali. Panen yang sering bermanfaat untuk memutus siklus hidup hama penggerek buah kakao dan mencegah penularan penyakit busuk buah kakao.

Panen untuk daerah serangan PBK disarankan sesering mungkin, hal ini selain dapat mengendalikan serangan hama PBK juga dapat memutus siklus hidup dari hama tersebut. Panen sering adalah merupakan salah satu strategi pengendalian pada hama PBK.

Di daerah serangan *Phytophthora* (busuk buah), harus dilakukan panen buah busuk (panen sanitasi) yang dapat dilakukan bersama panen buah atau berlainan waktu dengan frekuensi tiap 2 minggu. Buah langsung dipecah, biji dikeluarkan dipisahkan antara biji sehat, biji lengket terserang PBK dan biji berjamur terserang *Phytophthora*.

Pemisahan ini perlu dilakukan karena biji berjamur dapat menular ke biji sehat menyebabkan biji berbau dan berwarna hitam. Kulit buah dibenam dalam parit/lorak untuk membunuh larva PBK. Untuk mempercepat proses dekomposisi kulit buah dan mematikan *Phytophthora*, Promi ditabur atau disemprotkan dengan dosis 0.5-1 kg/ton kulit buah.

Teknik Pemetikan

Pemetikan buah kakao adalah hal yang sangat perlu diperhatikan dalam kegiatan panen. Cara pemetikan yang salah dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman kakao pada bulan-bulan berikutnya.

Pemetikan buah dilakukan dengan memotong tangkai buah menggunakan bantuan alat berupa gunting pangkas, golok, atau sabit.

Pemotongan tangkai dilakukan sedekat mungkin dengan buahnya yaitu menyisakan tangkai dengan panjang sekitar 1-1,5 cm. Tangkai buah ini adalah investasi karena bunga-bunga kakao baru nantinya akan tumbuh di bekas tangkai buah ini.

- Perhatikan buah yang matang panen, seperti tanda yang disebut di atas
- Lakukan pemotong tangkai buah dengan menggunakan gunting atau pisau
- Jangan melakukan panen dengan memelintir buah
- Buah yang dipanen tidak buah yang masak saja, tetapi juga dipanen buah yang rusak dipanen binatang (tupai dan tikus) dan buah terserang penyakit.

Pemanenan dengan cara memelintir buah, menendang, atau menarik buah sangat tidak dianjurkan karena dapat merusak tangkai dan melukai tanaman. Tangkai buah yang rusak tidak lagi dapat ditumbuhi bunga kakao sehingga buah tidak mungkin tumbuh lagi disana, sedangkan kulit tanaman yang terlukai akan mudah terinfeksi jamur-jamur patogen.

Untuk buah yang terletak pada bagian yang sulit dijangkau, pemetikan buah dilakukan dengan bantuan gunting pangkas bergalah. Pemanenan menggunakan galah saja beresiko merusak tangkai buah dan kulit tanaman.

Buah-buah yang sudah dipetik kemudian dibawa dan dikumpulkan ke tempat penampungan hasil untuk dipecah dan diambil bijinya.

Alat Panen

Alat panen yang digunakan terdiri dari gunting ataupun pisau panen. Para petani dan pekebun biasa menggunakan pisau panen

yang diberi tangkai panjang, yang sering disebut dengan nama *anthe* sehingga dapat menjangkau buah yang diatas.

Perlu diperhatikan teknik atau cara panen, yaitu dengan cara memotong tangkai buah dan yang perlu diperhatikan jangan sampai merusak bantalan buah. Apabila bantalan buah rusak, maka bunga dan buah tidak lagi tumbuh dari bantalan tersebut sehingga berakibat menurunkan produksi buah kakao.

Pengupasan dan Pengolahan Buah

Setelah buah kakao hasil panen terkumpul, tahapan selanjutnya yang dilakukan dalam kegiatan panen adalah pengupasan buah dan pengambilan biji.

Pengupasan buah dilakukan dengan memecah kulit buah menggunakan bantuan benda tumpul seperti tongkat kayu atau bambu. Pengupasan menggunakan bantuan benda tajam seperti golok atau sabit sebaiknya dihindari karena dapat melukai biji yang ada di dalam buah. Biji-biji yang terluka dan pecah umumnya dibeli dengan harga rendah.

Biji kakao yang terdapat dalam buah yang sudah pecah kemudian diambil dan ditampung dalam wadah ember plastik atau tempat penampungan yang bersih untuk kemudian diolah menjadi biji kakao kering siap jual.

Pemeraman buah

- Pemeraman buah bertujuan memperoleh keseragaman kematangan buah serta memudahkan pengeluaran biji dari buah kakao.
- Buah dimasukkan kedalam keranjang rotan atau sejenisnya, disimpan ditempat yang dibersihkan dan

beralaskan daun-daunan dan permukaan ditutup dengan daun-daunan.

- Pemeraman dilakukan ditempat yang teduh, serta lama pemeramannya 5 sampai 7 hari dengan satu kali pengadukkan.

Pemecahan buah

- Pemecahan atau pembelahan buah kakao dimaksudkan untuk mendapat biji kakao, pemecahan buah kakao dilakukan dengan cara hati-hati, agar tidak melukai atau merusak biji kakao.
- Kisah penurunan beratku: -52kg dalam 2 minggu! Rahasiannya, sebelum tidur, aku..
- Pemecahan biji kakao dapat menggunakan pemukul kayu atau memukulkan buah satu dengan buah yang lainnya, harus dihindari kontak langsung biji kakao dengan benda-benda logam, karena dapat menyebabkan warna biji kakao menjadi kelabu.
- Biji kakao dikeluarkan lalu dimasukkan dalam ember plastik atau wadah lainnya yang bersih, sedang empulur yang melekat pada biji dibuang.

Sortasi

Sortasi dilakukan sejak buah dipanen, untuk memisahkan buah sehat dari buah-buah yang terkenan serangan hama penyakit. Kategori buah yang sehat adalah buah matang yang tidak terkena serangan hama dan penyakit, ditandai oleh tampilan kulit buah yang mulus dan segar.

Kegiatan sortasi berikutnya dilakukan terhadap biji kakao. Sortasi bertujuan mengelompokkan biji berdasarkan standar kualitas biji kakao. Ada dua cara melakukan sortasi, yaitu pertama, cara manual dan kedua, dengan cara menggunakan mesin sortasi.

Langkah pertama dalam melakukan sortasi yaitu memisahkan *plasenta* buah dari biji kering. Dalam tahap ini, biji yang terserang PBK dan atau terserang *Phytophthora* dipisahkan. Biji yang terserang *Phytophthora* ini tampilannya berwarna hitam, sehingga mengurangi penampilan biji yang berkualitas.

Di dalam kesepakatan perdagangan, biji berwarna hitam karena serangan *Phytophthora* dan biji terserang PBK masih boleh dicampur dengan biji kualitas baik, asal jumlahnya tidak melebihi ambang yang dapat diterima yaitu sebesar 5% dari total biji.

Setelah selesai sortasi, langkah berikutnya menimbang biji kakao hasil seleksi, dan kemudian masuk tahap fermentasi.

Fermentasi

Setelah sortasi, dan penimbangan biji kakao hasil seleksi, biji kakao selanjutnya dimasukkan ke dalam karung goni ukuran 60 kg. Biji disimpan dalam gudang yang mempunyai ventilasi udara yang baik dan diberi alas kayu.

Fermentasi dimaksudkan untuk memudahkan melepas kulit lender dari permukaan kulit biji, dan menghasilkan biji dengan mutu dan aroma yang baik, selain itu menghasilkan biji yang tahan terhadap hama dan jamur.

Selama penyimpanan dan menghasilkan biji dengan warna yang cerah dan bersih. Wadah dan alat fermentasi yang dibutuhkan yaitu :

- Kotak fermentasi terbuat dari papan yang tebal (2,5cm)

- Keranjang bambo
- Daun pisang
- Karung goni

Tahapan berikutnya, adalah melakukan pemeraman atau fermentasi. Fermentasi biji kakao, secara teknis akan meningkatkan kualitas biji kakao. Sehingga petani sebenarnya melakukan fermentasi biji kakaonya dulu sebelum di jual.

Biji kakao yang telah disortasi dimasukkan ke dalam kotak fermentasi. Biji sehat dan sakit dimasukkan dalam kotak yang terpisah. Fermentasi ditujukan untuk menumbuhkan senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas coklat dengan bantuan mikroba alami. Satu peti mempunyai kapasitas 750 kg biji kakao. Biji kakao dimasukkan ke dalam peti kayu tingkat atas selama 2 hari dan kemudian dipindahkan ke peti tingkat bawah. Fermentasi dilanjutkan lagi di peti bawah selama 2 hari berikutnya.

Fermentasi dilakukan selama 4-5 hari dengan pembalikan setiap hari. Untuk fermentasi sistem dua tingkat, fermentasi dua hari pertama dilakukan di kotak pertama, sedangkan fermentasi tiga hari kedua dilakukan di kotak kedua. Untuk sistem fermentasi 5 kotak, fermentasi tiap hari dilakukan dalam masing-masing kotak.

Untuk memisahkan biji yang lengket karena serangan PBK, biji di dalam kotak fermentasi diinjak dengan sepatu boot bersih, mulai hari kedua fermentasi.

Setelah proses fermentasi, pengelolaan pasca panen kakao dilanjutkan dengan proses pengeringan. Pengeringan terbaik dilakukan dengan sinar matahari pada para-para yang dapat ditutup dengan plastik pada saat hujan. Di musim hujan, pengeringan dapat dilakukan dengan udara panas menggunakan

kayu bakar atau bahan bakar solar. Proses selanjutnya adalah perendaman, pencucian dan pengeringan biji.

Kegiatan fermentasi dan terjadinya serangan hama penyakit pada buah kakao menjadi komponen yang menentukan mutu kakao. Rubiyo, et.al (2014) telah merancang dan melakukan penelitian yang mengintroduksi lama waktu fermentasi mulai 4 hari (F4), fermentasi 5 hari (F5), dan fermentasi 6 hari (F6) yang diasosiasikan dengan berbagai tingkat serangan PBK (sehat, ringan, sedang, berat dan asalan). Indikator yang diukur adalah bobot biji kering per buah (kg), jumlah biji kering per buah, jumlah biji kering per 100 gram, dan rasio bobot biji kering terhadap jumlah biji kering. Hasilnya disajikan dalam Tabel 17.

Pada Tabel 17 terlihat semakin tinggi tingkat serangan PBK, bobot biji kering yang dihasilkan cenderung semakin kecil, karena biji baik yang dihasilkan semakin sedikit sementara biji gepeng dan biji rusak semakin banyak. Hal ini akan berpengaruh pada jumlah biji kering per 100 gram.

Semakin lama waktu fermentasi, susut bobot biji kering semakin tinggi, sehingga berdampak meningkatkan jumlah biji kering per 100 gram.

Tingkat fermentasi berpengaruh pada bobot biji kering, dimana menurut Atmana (1996) fermentasi dapat menurunkan rendemen biji kakao, namun dapat meningkatkan kadar lemaknya sampai 2%.

Semakin lama tingkat fermentasi, semakin ringan bobot biji kering karena selama proses fermentasi terjadi penguraian senyawa-senyawa bukan lemak (protein, karbohidrat, polifenol) di dalam biji. Fermentasi juga berpengaruh terhadap kadar kulit ari biji kakao.

Selama proses fermentasi terjadi penguraian pulp. Semakin lama proses fermentasi, proses penguraian akan semakin sempurna

sehingga sisa pulp yang masih menempel pada kulit akan semakin sedikit sehingga kadar kulit ari biji akan semakin kecil.

Tabel 17. Keragaan Fisik Biji Kakao Kering Dengan Berbagai Tingkat Serangan PBK dan Tingkat Fermentasi

Perlakuan	Bobot biji kering/ buah (gr)	Jml biji kering/ buah	Jml biji kering/ 100 gr	Bobot/ biji kering (b/c, gr)
F 4 hari				
Sehat	52.45	34.05	64.92	1.54
Ringan	51.20	45.50	88.87	1.13
Sedang	34.20	33.40	97.66	1.02
Berat	25.38	39.30	154.88	0.65
Asalan	48.90	39.70	81.19	1.23
Rata-rata	42.43	38.39	97.50	1.11
F 5 hari				
Sehat	44.00	33.00	75.00	1.33
Ringan	43.30	35.70	82.45	1.21
Sedang	42.40	37.30	87.97	1.14
Berat	35.50	33.15	93.38	1.07
Asalan	42.20	41.60	98.58	1.01
Rata-rata	41.48	36.15	87.48	1.15
F 6 hari				
Sehat	38.30	31.90	83.29	1.20
Ringan	42.00	40.65	96.79	1.03
Sedang	32.90	36.40	110.64	0.90
Berat	29.88	39.28	131.46	0.76
Asalan	42.40	32.70	77.12	1.30
Rata-rata	37.10	36.19	99.86	1.04
NF				
Sehat	55.50	41.50	74.77	1.34
Ringan	45.00	38.60	85.78	1.17
Sedang	43.50	42.20	97.01	1.03
Berat	42.63	41.00	96.19	1.04
Asalan	49.00	43.00	87.76	1.14
Rata-rata	47.13	41.26	88.30	1.14

Sumber: Rubiyo, et.al. (2014)

Keterangan:

Fi = Fermentasi

NF = Non Fermentasi

Jika waktu fermentasi dikaitkan dengan tingkat serangan dikaji dampaknya terhadap kualitas biji kering, hasilnya disajikan pada Tabel 18.

Lama waktu fermentasi tampaknya ada korelasi dengan kualitas biji yang dihasilkan. Untuk biji sehat, tidak masalah. Difermentasi dan tidak difermentasi tetap menghasilkan biji kering mutu A.

Untuk serangan ringan, jika difermentasi lebih lama ternyata dapat menurunkan mutu. Padahal tanpa fermentasi, biji yang terkena serangan ringan masih menghasilkan kakao mutu A.

Meskipun pada perlakuan fermentasi 5 hari dan non fermentasi mutu biji kakao kering dengan serangan PBK sedang dan berat termasuk dalam golongan mutu B berdasarkan jumlah biji kering per 100 gram (Mutu B = 95-110 biji per 100 gram) namun penampilan fisik biji tidak mendukung untuk dilanjutkan menjadi bahan olahan makanan cokelat, karena kebanyakan biji yang dihasilkan adalah biji gepeng, biji rusak (berjamur, kosong), dan berwarna hitam.

Biji kakao yang berjamur atau hitam biasanya tidak mempunyai cita rasa cokelat yang baik dan disertai cacat cita rasa seperti *musty*, *mouldy*, dan *earthy*.

Permasalahan mutu kakao rakyat di Indonesia antara lain adalah biji kakao yang tidak terfermentasi. Permasalahan yang mendasar di perkebunan rakyat adalah tidak ada perbedaan harga yang nyata antara kakao fermentasi dan yang tanpa fermentasi.

Selain itu, di lapangan masih banyak para pedagang kakao yang membeli kakao rakyat tanpa fermentasi. Petani umumnya enggan melakukan fermentasi selain karena harga tidak berbeda, kakao fermentasi memerlukan waktu prosesing lebih lama dengan selisih waktu 4-5 hari.

Tabel 18. Keragaan Kualitas Biji Kering dengan Berbagai Tingkat Serangan PBK dan Tingkat Fermentasi

Perlakuan	Kualitas biji kering	Kadar nib (%)	Kadar kulit ari (%)	Nilai buah (pod value), 1000/b
F 4 hari				
Sehat	Mutu A	87.66	12.34	19.07
Ringan	Mutu A	86.94	13.06	19.53
Sedang	Mutu B	88.16	11.84	29.24
Berat	< Mutu C	70.57	29.43	39.41
Asalan	Mutu A	86.95	13.05	20.45
Rata-rata	Mutu A	84.05	15.95	25.54
F 5 hari				
Sehat	Mutu A	86.75	13.25	22.73
Ringan	Mutu A	86.86	13.14	23.09
Sedang	Mutu A	87.10	12.90	23.58
Berat	Mutu B	76.10	23.90	28.17
Asalan	Mutu B	87.04	12.96	23.70
Rata-rata	Mutu A	84.77	15.23	24.25
F 6 hari				
Sehat	Mutu A	90.31	9.69	26.11
Ringan	Mutu B	88.46	11.54	23.81
Sedang	Mutu C	84.80	15.20	30.40
Berat	< Mutu C	83.81	16.19	33.47
Asalan	Mutu A	86.07	13.93	23.58
Rata-rata	Mutu B	86.69	13.31	27.47
NF				
Sehat	Mutu A	84.90	15.10	18.02
Ringan	Mutu A	85.80	14.20	22.22
Sedang	Mutu B	85.51	14.49	22.99
Berat	Mutu B	87.63	12.37	23.46
Asalan	Mutu A	86.20	13.80	20.41
Rata-rata	Mutu A	86.01	13.99	21.42

Sumber: Rubiyo, et.al. (2014)

Keterangan:

Fi = Fermentasi

NF = Non Fermentasi

Dengan waktu prosesing yang lebih lama, petani akan mengeluarkan biaya yang lebih besar.

Tingkat serangan PBK terhadap biji juga berpengaruh pada kadar nib biji yang dihasilkan, dimana semakin tinggi tingkat serangan

maka jumlah nib yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini akan berpengaruh pada nilai buah (*pod value*), yaitu banyak buah yang diperlukan untuk menghasilkan 1 kg biji kakao kering.

Beberapa faktor penyebab mutu kakao beragam yang dihasilkan adalah minimnya sarana pengolahan, lemahnya pengawasan mutu, serta penerapan teknologi tahapan proses pengolahan biji kakao yang tidak berorientasi pada mutu.

Kriteria mutu biji kakao yang meliputi aspek fisik, cita rasa dan kebersihan serta aspek keragaman dan konsistensi sangat ditentukan oleh perlakuan pada setiap tahapan proses produksinya, tahapan proses pengolahan dan spesifikasi alat dan mesin yang digunakan menjasmin kepastian mutu harus didefenisikan secara jelas.

Proses pengolahan buah kakao menentukan mutu produk mutu kakao, kriteria dalam ini terjadi pembentukan calaon cita rasa kakao dan pengurangan cita rasa yang tidak dikehendaki, misalnya rasa pahit dan sepet.

Perendaman dan Pencucian Biji

Tujuan perendaman dan pencucian adalah untuk menghentikan proses fermentasi dan memperbaiki kenampakan biji, sebelum penyucian dilakukan, perendaman \pm 3 jam untuk meningkatkan jumlah biji bulat dengan kenampakan menarik dan warna coklat cerah.

Penyucian dapat dilakukan secara manual (dengan menggunakan tangan atau menggunakan mesin pencuci). Pencucian yang terlalu bersih, sehingga selaput lendirnya hilang sama sekali, selain menyebabkan kehilangan berat juga membuat kulit biji menjadi rapuh dan mudah terkelupas. Umumnya biji

kakao yang dicuci jenis Edel, sedangkan jenis bulk tergantung pada permintaan pasar.

Pengeringan biji

Biji kakao hasil fermentasi dikeringkan secara mekanis pada suhu 50-55 °C. Kadar air biji kakao yang semula 55 % turun menjadi 7 % selama 40 jam. Sumber energi pengeringan adalah kolektor surya dan kayu yang diperoleh dari hasil pangkasan pohon pelindung tanaman kakao.

Tujuan pengeringan biji pada kakao diantaranya adalah :

- Mengurangi kandungan air dalam biji kakao pada kadar air yang aman untuk penyimpanan (dari 55% sampai menjadi 6 atau 7%)
- Mengurangi rasa pahit dan sepat pada biji kakao
- Membentuk warna biji kakao menjadi warna coklat

Tips pengeringan biji kakao

- Hindari pengeringan di atas tanah tanpa alas
- Pengeringan di atas tanah menggunakan alas jemur (plastic atau tikar)
- Pengeringan di atas lantai semen
- Pengeringan di atas para-para (paling baik) karena pengeringan lebih cepat penguapan terjadi dari atas dan bawah.
- Tebal hamparan satu sampai dua lapis biji (3 s/d 5 cm)
- Dibalik tiap 2 sampai 3 jam.
- Lebar jemuran kakao kurang 2 meter, untuk kesempatan pembalikan.
- Menyediakan penutup plastic (persiapan hujan)

- Tidak mencampur biji dengan biji basah
- Penjemuran dihentikan hingga kadar air 6 s/d 7,5 %
- Suhu pengeringan sebaiknya antara 55° sampai 66°C dan waktu yang dibutuhkan bila memakai mesin pengering antara lain 20 sampai 25 jam, sedangkan bila dijemur waktu yang dibutuhkan ± 7 hari.

Biji kakao hasil pengeringan disortasi secara mekanik untuk memisahkan biji ukuran besar [jumlah biji 85 – 90/100 gr sample], ukuran medium [jumlah biji 95 – 110/100 gr sampel] dan ukuran kecil (jumlah biji > 110/100 gr sampel). Biji pecah dan kotoran terpisah di rak paling bawah.

Jika ditelaah lebih jauh tentang keragaan fisik biji kakao ini, ternyata ada kaitan dengan fermentasi. Dari penelitian Rubiyo, (2014) pada kasus di daerah Subak Abian Pucak Sari, diperoleh gambaran tentang keragaan fisik biji kakao kaitannya dengan fermentasi seperti disajikan dalam Tabel 19.

Tabel 19. Keragaan fisik biji kakao kering

Parameter/Biji kering	Non Fermentasi	Fermentasi Tidak Sempurna	Fermentasi Sempurna
Bobot biji kering/buah (g)	50,50 a	47,90 a	42,90 a
Jumlah biji kering per buah	41,50 b	32,90 a	31,10 a
Jumlah biji kering per 100 gram	88,79 a	68,61 a	73,98 a
Bobot per biji kering (g)	1,22 a	1,46 a	1,38 a
Kelompok mutu biji	Mutu A	Mutu A	Mutu A
Kadar nib (%)	84,90 a	86,60 a	87,90 a
Kadar kulit ari (%)	15,10 a	13,40 a	12,10 a
Nilai buah (pod value)	21,33 a	21,35 a	23,86 a

Sumber: Rubiyo, et.al. (2014)

Secara umum, keragaan fisik biji kakao kering yang dihasilkan baik dari biji yang difermentasi sempurna, difermentasi tidak sempurna, maupun biji non fermentasi memiliki kualitas yang baik. Hal itu dapat dilihat dari jumlah biji kakao kering per buah berkisar 31-42 biji dengan bobot per biji kering berkisar 1,22-1,46 dan termasuk dalam kelompok biji dengan Mutu A atau biji berukuran besar.

Fermentasi berpengaruh terhadap kadar kulit ari biji kakao. Kadar kulit ari biji kakao yang difermentasi sempurna memenuhi spesifikasi mutu SNI yaitu 12-13%. Sementara, kadar kulit ari biji kakao yang difermentasi tidak sempurna dan non fermentasi tidak sesuai dengan spesifikasi mutu, yaitu lebih dari 13%; dengan kadar nib yang lebih rendah, yaitu kurang dari 87%. Nilai buah (*pod value*) menunjukkan jumlah buah yang diperlukan untuk mendapatkan 1 kg biji kakao kering yaitu 22-24 buah kakao.

Proses fermentasi dapat menurunkan kadar bahan bukan lemak, sehingga kadar lemak akan meningkat. pH biji masih di atas 7%b/b sehingga proses penjemuran dan penyimpanan perlu diperhatikan, pH biji kakao 5,15-6,35. Semakin lama proses fermentasi, pH biji semakin menurun. pH harus > 5,0 agar dapat memperbaiki citarasa khasnya. Pada Tabel 20, dikemukakan keragaan kimia dari biji kakao (Rubiyo, et.al., 2014).

Tabel 20. Keragaan kimia biji kakao kering

Parameter/Biji kering	Non Fermentasi	Fermentasi Tidak Sempurna	Fermentasi Sempurna
Kadar lemak (%)	22,43 a	24,74 b	31,28 c
Kadar air (%)	7,7 a	7,5 a	7,8 a
pH	6,35 c	5,50 b	5,15 a
Total asam (%)	0,94 a	1,46 b	1,98 c
Kadar gula pereduksi (%)	0,552 a	0,703 a	0,843 a

Sumber: Rubiyo, et.al. (2014)

Biji kakao atas dasar ukurannya dikemas dalam karung goni (@ 60 kg) berlabel produksi dan disimpan dalam gudang yang bersih dan berventilasi cukup. Tumpukan karung-karung (6 lapis) disangga di atas palet kayu dan tidak menempel di dinding gudang.

Pemanfaatan Limbah

Sejalan dengan pengendalian penggerek buah kakao dan busuk buah kakao maka dari hasil limbah kulit buah kakao yang terserang ternyata dapat dimanfaatkan untuk kompos maupun untuk pakan ternak setelah melalui proses fermentasi.

Berdasarkan hasil analisis kandungan hara dari proses fermentasi limbah kulit kakao, perlakuan pada pencacahan limbah kulit kakao dan pemberian fermentor baik *Trichoderma* maupun *Rumino bacillus* menunjukkan hasil yang terbaik dalam hal kandungan unsur hara, dibandingkan dengan limbah kulit kakao tanpa dicacah dan tanpa pemberian fermentor.

Hasil analisis kandungan nutrisi limbah kakao yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* untuk pembuatan pakan ternak, menunjukkan bahwa kulit limbah kakao yang dipanen setelah 9 hari dan difermentasi ternyata masih memungkinkan untuk digunakan sebagai pakan ternak.

Hal tersebut dapat dilihat dari nilai kandungan nutrisi yang terkandung didalamnya. Namun hal tersebut tentunya masih membutuhkan pengujian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih banyak untuk dijadikan rekomendasi, mengingat jumlah sampel yang digunakan pada perlakuan ini sangat sedikit.

Tabel 21. Hasil analisis kandungan hara kompos limbah kulit kakao dengan berbagai perlakuan

Perlakuan	pH	C Organik	N Total	P Tersedia	K Tersedia
	H ₂ O	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)
NC-T	8,81	36,27	0,42	436,95	11.002,1
	Agak alkalis	Sangat Tinggi	Sedang	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
NC-RB	7,52	30,64	0,45	57,51	10.623,8
	Agak Alkalis	Sangat Tinggi	Sedang	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
NC-NM	8,24	40,9	0,60	306,04	11.028,6
	Agak Alkalis	Sangat Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
C-T	8,14	45,08	0,73	399,64	10.941,7
	Agak Alkalis	Sangat Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
C-NM	7,73	26,37	0,77	44,98	10.666,3
	Agak Alkalis	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
C-RB	8,33	44,92	0,66	315,59	10.902,7
	Agak Alkalis	Sangat Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi

Sumber: Rubiyo, et.al. (2014)

Keterangan :

- NC-T = Kakao non cacah + Trichoderma
- NC-RB = Kakao cacah + Rumino baccilus
- NC-NM = Kakao non cacah non mikroba pengompos
- C-T = Kakao cacah + Tricoderma
- C-RB = Kakao cacah + Rumino baccilus
- C-NM = Kakao cacah non mikroba pengompos

Berdasarkan hasil ini, maka petani masih memungkinkan mengolah limbah cangkang kakao walaupun dipanen setelah 9 hari asalkan melalui proses fermentasi yang baik dan benar. Hal tersebut akan mendukung optimalisasi penggunaan sumberdaya

lokal khususnya apabila dilakukan integrasi antara budidaya tanaman kakao dan ternak sapi.

Hasil analisis limbah kakao (cangkang) menunjukkan bahwa semakin lama perlakuan fermentasi setelah 9 hari buah kakao dipanen masih menunjukkan kandungan nutrisi yang cukup baik untuk pakan ternak. Limbah tersebut masih cukup layak digunakan sebagai pakan ternak, dimana kandungan lemak, serat kasar, dan kalsium masih cukup tinggi.

Tabel 22. Kandungan nutrisi limbah kakao terfermentasi dengan berbagai tingkat perlakuan

Perlakuan	(%)					
	Air	CP	Lemak	SK	Abu	Ca
Kakao cacah 0 hari	12,58	10,67	0,64	32,15	13,29	1,65
Kakao cacah 3 hari	13,77	11,3	0,59	28,69	13,26	0,83
Kakao cacah 6 hari	12,76	10,89	2,28	36,00	12,67	0,67
Kakao cacah 9 hari	12,23	15,65	7,70	31,14	19,31	0,77

Sumber: Rubiyo, et.al. (2014)

11

Keberhasilan Pengelolaan Tanaman Terpadu

Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT), pada intinya merupakan implementasi dari teknik budi daya yang baik atau yang dikenal *Good Agriculture Practices (GAP)* akan meningkatkan produktivitas dan mutu kakao yang dihasilkan. Dengan teknik budi daya yang baik, tanaman kakao dapat menghasilkan 4 ton/ha (Puslitkoka, 2006).

PTT Kakao merupakan cara budidaya yang baik untuk memperoleh hasil dan keuntungan yang lebih tinggi dengan menerapkan beberapa teknologi tepat lokasi secara terpadu.

Di awal pembahasan sudah dikemukakan bahwa PTT merupakan suatu pendekatan menyeluruh dengan tujuan untuk:

- mengembalikan produktivitas atau bahkan meningkatkan produksi melalui penggunaan teknologi yang tepat sesuai kondisi setempat sehingga menekan biaya pengelolaan kebun,
- meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil panen,
- penyelarasan kegiatan prapanen dan pascapanen, serta
- penggunaan teknologi yang ramah lingkungan untuk mencapai perkebunan yang lestari dan berkesinambungan.

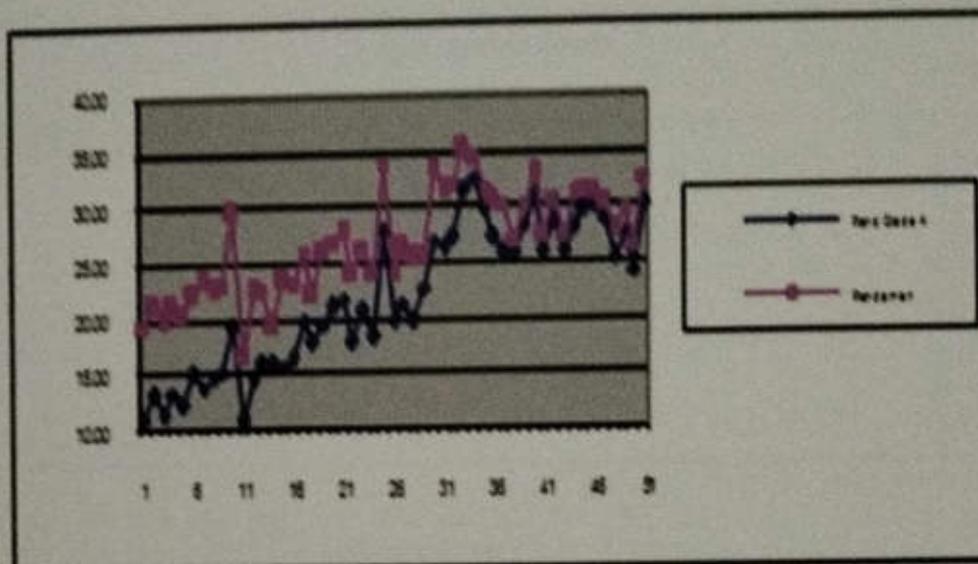
Pekebun, umumnya sudah mengenal komponen teknologi PTT Kakao, yaitu varitas/klon unggul, pemeliharaan tanaman, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit sampai penanganan panen dan pascapanen.

Dengan telah mengetahui dan memahami teknologi PTT Kakao tersebut, diharapkan pekebun mampu memilih kombinasi teknologi yang selaras dan sesuai dengan potensi lahan, kemampuan pekebun dan kondisi setempat.

Kondisi kebun kakao sangat berpengaruh pada produksi kakao yang dihasilkan. Disamping itu pemanfaatan teknologi yang tepat dalam mengelola kebun kakao tambah menguatkan signifikansi capaian produksi kakao, tidak saja pada aspek kuantitas tetapi juga mutu.

Dari pengalaman di Jawa Barat, penerapan PTT pada kebun kakao seluas 600 ha, telah mampu panen 51 kali selama satu tahun. Disamping itu, rendemen biji kakao yang diperoleh juga mengalami peningkatan, dari semula hanya sekitar 10 % meningkat menjadi di atas 30%. Terhadap capaian mutu biji kakao juga mengalami peningkatan. Jika sebelum PTT, persentasi biji Mutu A hanya 50% , setelah PTT biji kakao yang memenuhi mutu A meningkat hampir duakali lipat yaitu sampai di atas 95%.

Secara visual, grafik peningkatan rendemen biji kakao selama periode 51 kali panen tersebut ditunjukkan pada Gambar 10.



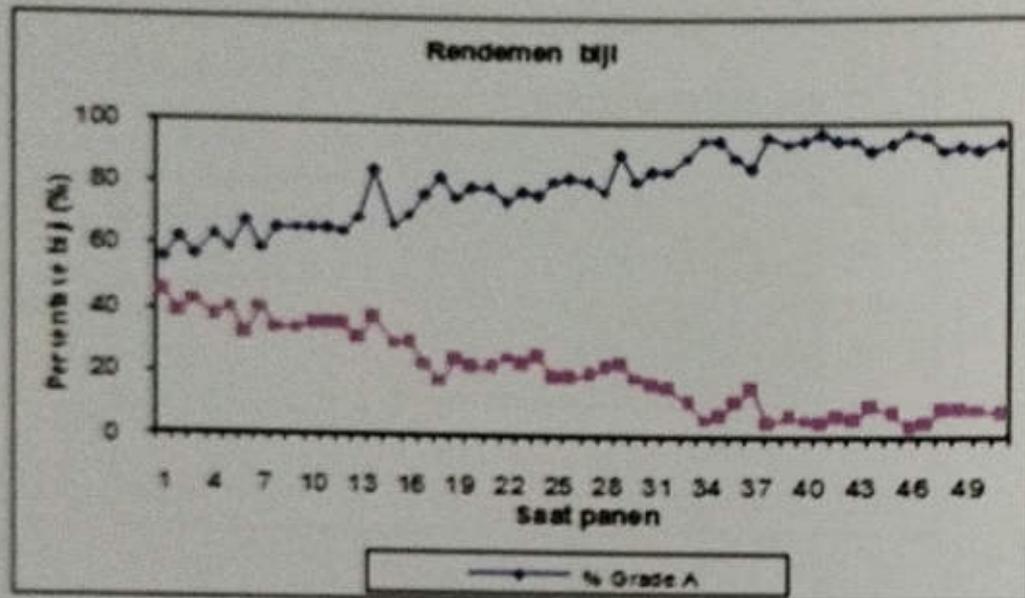
Gambar 10. Peningkatan Rendemen Biji Kakao

Dapat dilihat bahwa pada perolehan biji kakao rendemen A menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat sejak panen pertama hingga panen ke 31. Kesenjangan antara perolehan rendemen biji kakao Mutu A dari total rendemen juga terus mendekati seluruh rendemen. Artinya implementasi PTT Kakao terbukti tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga mutu biji kakao.

Dinamika peningkatan kualitas biji kakao mutu A tersebut lebih jelas lagi peningkatannya seperti disajikan dalam Gambar 11. Capaian prestasi perolehan biji kakao Mutu A, semakin lama semakin tinggi.

Kondisi tersebut merupakan fakta bahwa penerapan PTT Kakao terbukti dapat meningkatkan keragaan produksi dan mutu kakao. Dampak lebih jauh dari perolehan kuantitas dan kualitas

biji kakao tersebut, tentu bermuara pada capaian perolehan pendapatan petani kakao.



Gambar 11. Peningkatan Prestasi Biji Kakao Kualitas A

Tidak salah jika pendekatan PTT Kakao ini dijadikan panduan dalam pengembangan kakao di Indonesia ke depan.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2002. Musuh Alami, Hama dan Penyakit Tanaman Kakao. Proyek Pengendalian Hama Terpadu Perkebunan Rakyat. Direktorat Perlindungan Perkebunan. Dirjen Bina Produksi Perkebunan. Deptan. Jakarta.
- Anonim. 2004. Data Bali Membangun 2004. Pemerintah Provinsi Bali. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. Denpasar
- Alvim PT. 1977. Cocoa. In P.T. Alvim & T.T. Kozlowski (Eds) *Ecophysiology of Tropical Crops*: 279-313. Academic Press. New York.
- Cheesman EE. 1944. Cocoa notes on nomenclature classification and possible relationships of cocoa populations. *Trop.Agr. Trinidad*. 21: 144-150.
- Cuatrecasas J. 1964. Cocoa and Its Allies A Taxonomic Revision of The Genus *Theobroma*. *Bull. US National Herbarium*. 35: 379-612.
- Engels JMM. 1986. Systematic Description of Cocoa Clones and Significance for Taxonomy and Plant Breeding. PhD Disertasion. Agricultural University Wageningen. 125p.
- Fulton RH. 1989. Cocoa disease trilogy: black pod, monilia pod rot and witches broom. *Plant Disease* 73(7): 601-603.

- Halimah dan Sukanto S. 2007. Intensitas penyakit vascular streak dieback pada sejumlah klon kakao koleksi. Pusat Penelitian Kopi dan kakao Indonesia. Pelita Perkebunan. 23(2):118 – 128.
- Herman. 2004. Kakao Indonesia Dikancah Perkakaoan Dunia. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. Bogor. 6 hal.
- Iswanto A. & Winarno H. 1992. Cocoa Breeding at RIEC Jember and The Roll of Planting Material Resistant to VSD and Black Pod. Dalam P.J. Keane & C.A.J. Putter (Eds). Cocoa Pest and Disease Management in Southeast Asia and Australasia: 163-169. FAO Palnt Production and Protection Paper No. 112.
- ICCO, 2003. Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol: XXIX (2), Vol. XXXII (1) .
- ICCO, 2009 Quar terly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol: XXXV No. 2.
- Iswanto A, Winarno & D. Suhendi. 1999. Kajian Stabilitas hasil dan komponen buah beberapa hibrida kakao. Pelita Perkebunan 15(2): 81-90.
- Konam, J., Y. Namaliu, R. Daniel dan D. Guest. 2009.. Pengelolaan Hama dan Penyakit terpadu untuk produksi kakao berkelanjutan. Panduan Pelatihan untuk Petani dan Penyuluh. ACIAR. 36p.
- Lanaud, C. 1999. Isolation and characterization of microsattellites in *Theobroma cacao* L. Mol Ecol 8:2141-2143
- Lim, G.T. and P.K.Phua. 1984. Effect of Cocoa Pod Borer *Acrocercops cramerella* Snellen on Yieldand Bean Size, 1984. International Conference on Cocoa and Coconuts. 12pp.

- Mawardi S dan Atmawinata. 1997. Kopi Spesial Makin Disukai Konsumen. Dalam Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 1997. 13 (1) : 65-67.
- Opeke LK & Gorenz AM. 1974. Phytophthora Pod rot: Symptoms and Economic Importance. In P.H. Gregory (Eds.). Phytophthora Disease of Cocoa: 117-124. Longman, London
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2009. Pedoman Teknis. Hama dan Penyakit Utama Tanaman Kakao. Penyusun E. Sulistyowati, Sri sukanto dan Agus Purwantara. Kerjasama Puslit Kopi Kakao dengan ACIAR. 56p.
- Prawoto, A. Adi (1989). Penelitian Okulasi Kakao di pembibitan (experiment of cocoa budding in the nursery) Pelita Perkebunan 5 (1), 1 – 7
- Prawoto, A.A. 1997. Diversifikasi Pada Perkebunan Kakao. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia. Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia. Jember. 13(3), hal 165 – 184.
- Ramadasan, K. & N. T. Arasu (1976). Vegetative propagation of Theobroma cacao and relatideproblems. Proc. Nat. Pl. Propagation Symp. Kuala Lumpur, 1976, 23 – 37.
- Rubiyo, Suharyanto dan Jemy Rinaldi, 2014. Kajian Sistem Usahatani Kakao Di Provinsi Bali. Laporan Hasil Penelitian. BPTP Bali. Badanlitbang Pertanian. 47 p
- Rubiyo. 2013.I novasi teknologi perbaikan bahan tanam kakao di Indonesia. Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri Vol. 4 No 3, November 2013.ISSN : 2085-1685. Teradekreditasi No. 504/AU1/P2MI-LIPI/10/2012, tanggal 1 Oktober 2012.

- Rubiyo, S. Guntoro dan Suprpto. 2003. Usahatani Kopi Robusta dengan Pemanfaatan Kotoran Kambing sebagai Pupuk Organik di Bali. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. Vol.6 (1) : 73-80.
- Rubiyo, W. Trisnawati, Suprio Guntoro dan Destialisma. 2004. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi terhadap Produktivitas dan Mutu Kopi Arabika di Bali. *Pros. Semnas Sistem Integrasi Tanaman Ternak*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali. Denpasar, 20-22 Juli 2004.
- Rubiyo dan A.A. Prawoto. 1994. Pengaruh umur entres terhadap hasil okulasi bibit kakao. *Jurnal Pelita Perkebunan* Vol.10.No.3 1994. Pusat Penelitian Kopi dan kakao Jember.
- Rubiyo. 1994. Pengelolaan okulasi kakao dengan kayu okulasi plagiotrop. *Warta Kopi dan Kakao* No.16 1994. Pusat Penelitian Kopi dan kakao Jember.
- Rubiyo. 1995. Teknik okulasi kakao di Pembibitan pada batang bawah umur satu bulan. *Warta Kopi dan Kakao* Vol.11 No.3.1995. Pusat Penelitian Kopi dan kakao Jember.
- Rubiyo, Arief Iswanto dan Sri Sukamto. 2000. Uji lapang ketahanan hibrida kakao terhadap penyakit busuk buah (*phytophthora palmivora*). *Jurnal STIGMA Unan Padang*. Vol.VIII, No. 1 Januari 2000.
- Rubiyo. 2000. Kajian keragaan biji kakao akibat serangan hama penggerek buah kakao di Ladongi Kolaka. *Jurnal STIGMA, UNAN* Vol.VIII No.4 Oktober 2000. 313-315.
- Safarudin, Rubiyo, Rahmatia DJ dan Dewi Sahara. 2000. Status dan upaya pengembangan hama PBK di Sulawesi

- Tenggara. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (JPPTP). Vol.2 (2). Juni 2000.
- Sounigo O, Moldear V, Iwaro AD, Bekele F, Sreenivasan TN JM, Thevenin, N. Khan & Butler DR. 2000. Strategy to Establish a CFC. Project Collection. In A.B. Eskes, J.M.M Engels & R.A. Lass (Eds) Working Procedures for Cocoa Germplasm Evaluation and selection: 29-37. IPGRI- Rome
- Soekadar, E. Sulistyowati dan A. Prabowo. Teknik Pengendalian Hama Pengerek Buah Kakao *Conompomorpha cramerella* (Snellen). Lokakarya Penanggulangan Hama PBK di Indonesia. Puslit Kopi Kakao. Jember. 8 Februari 194. 12 hal.
- Sukamto, S dan Supandi. 205. Teknik Perbanyak dan Aplikasi Jamur *Beauveria bassiana*. Puslit Kopi dan Kakao Indonesia. Jember. 8 hal.
- Suhendi D, Winarno H & Susilo AW. 2005. Peningkatan Produksi dan mutu Hasil kakao Melalui Penggunaan Klon Baru. Pro.Simp. Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jogjakarta, 4-5 Oktober 2004: 98-111.
- Soria J. 1974. Sources of Resistance to *Phytophthora palmivora*. In P.H Gregory (ed.) *Phytophthora Disease of cocoa*: 197-202. Longman London.
- Tarjot M. 1972. Etude anatomique de la Cabosse de Cacaoyer en Relation avec Lattaque du *Phytophthora palmivora*. Proc. IV Int. Cacao Research Conf. p:379-397. St Augustine, Trinidad. 8-18th January.
- Tjitrosoepomo, Gembong, 1988, Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta), Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Winarno, H. (1986). Okulasi pada tanaman Coklat. Warta BPP Jember No. : 2 ; 10 – 13.

- Winarno H. & Sri-Sukamto. 1986. Uji Laboratorium Ketahanan Tongkol Beberapa Hibrida Kakao Terhadap Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* Butler). *Pelita Perkebunan*. 2:115-119.
- Winarno H. 1995. Klon-klon unggul untuk mendukung klonalisasi kakao lindak. *Warta Puslit Kopi dan Kakao* 11(2): 77-81.
- Wood. 1985. Establishment. In G.A.R. Wood & R.A. Lass (Eds.) *Cocoa*: 119-165. Longman, London.
- Yusuf, E.S. 2006. *Beauveria bassiana* Pengendali Hama Tanaman. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol. 28 No. 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. Hal 11-12.