

TEKNOLOGI MENGURANGI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA KAKAO DI LAHAN KERING

TECHNOLOGY TO ANTICIPATING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON CACAO IN DRY LAND

Sakiroh, Iing Sobari dan Maman Herman

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357
Telp. (0266) 6542181, Faks. (0266) 6542087
iingsobari@gmail.com

ABSTRAK

Target Indonesia sebagai penghasil kakao nomor satu dunia harus didukung oleh budidaya yang baik sehingga mendapatkan produksi yang tinggi dan berkelanjutan. Hal ini dapat terwujud dengan melakukan optimalisasi lahan sebagai upaya ekstensifikasi maupun perbaikan budidaya. Pertanaman kakao pada lahan-lahan kering mempunyai permasalahan bagi pertanaman kakao. Karakteristik tanaman kakao yang tidak tahan terhadap cekaman air menjadi kendala bagi pertumbuhan maupun produksi tanaman kakao. Permasalahan lain yang sudah mulai terjadi pada lahan kakao adalah terjadinya perubahan iklim yang ekstrim, terutama El-Nino atau La-Nina yang menyebabkan kegagalan panen, kerusakan sumberdaya lahan pertanian, peningkatan frekuensi, luas, dan bobot/intensitas kekeringan, peningkatan kelembaban, peningkatan hama maupun munculnya penyakit. Dengan demikian diperlukan upaya terintegrasi dalam memperkuat kemampuan lahan kering untuk menghadapi perubahan iklim. Adapun upaya yang dapat dilakukan yaitu: pemberian mikoriza, penggunaan varietas yang tahan kekeringan (Klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03, ICCRI 04, dan Scavina 6), pembuatan rorak, pembuatan penampungan air, pupuk organik, pembenah tanah, melakukan pemupukan yang tepat, tanaman penutup tanah, naungan dan pemangkasan.

Kata kunci: Kakao, Lahan kering, Perubahan iklim

ABSTRACT

Achieving the target Indonesia as the world's number one cocoa producer must be supported by cultivation technology to boost high productivity and sustainability namely through land use optimization for extensification and cultivation technology improvement. However, cocoa plantation in dry land in Indonesia facing a number of challenges as cocoa plant is water stress intolerant. Current emerging challenge to cocoa plantation is the extreme climate change, especially el-nino or la-nina, causing crop failure, agricultural land damage, increasing the frequency, scale and intensity of drought, increasing humidity and pest and diseases attack. Thus building integrated action plan to counter the impact of climate change on dry land is necessary. Actions can be taken: the provision of mycorrhizal, the use of drought-resistant varieties (clone Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03 and ICCRI 04 and Scavina 6), digging hole along the planting area for water conservation, organic fertilizers, land, proper fertilizing, proper soil cover, shade and pruning.

Key word: cocoa, dry land, climate change

PENDAHULUAN

Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan yang tidak tahan terhadap cekaman air, baik secara langsung maupun tidak langsung. Cekaman air pada kakao dapat disebabkan oleh kurang naungan, jenis tanah yang tidak dapat

menahan air, maupun musim kemarau yang panjang. Penanaman kakao pada lahan kering disertai dengan terjadinya perubahan iklim membutuhkan upaya yang tepat sehingga tanaman kakao dapat tumbuh baik dan berproduksi maksimal. Salah satu perubahan iklim yang terjadi adalah kekeringan (El-Nino)

yang menghambat proses fotosintesis dan metabolisme tanaman, gugurnya bunga, tanaman layu bahkan mati sehingga produksi kakao menurun. Kejadian iklim ekstrim, terutama El-Nino atau La-Nina antara lain menyebabkan: kegagalan panen, kerusakan sumberdaya lahan pertanian, peningkatan frekuensi, luas, dan bobot/intensitas kekeringan, peningkatan kelembaban, peningkatan hama dan penyakit (Las, Surmaini & Ruskandar, 2008). Wilayah pertanaman kakao yang mengalami stres kekeringan dan serangan hama penyakit yang lebih intensif umumnya pada wilayah dataran rendah (Useng, Ali, & Achmad, 2013)

Kekeringan yang berkepanjangan akan menurunkan produksi tanaman kakao bahkan mengakibatkan kematian tanaman belum menghasilkan (TBM) maupun tanaman menghasilkan (TM) (Soertani & Soenardjan, 1984). Menurut Ditjen Bina Produksi Perkebunan (2001) dan Useng *et al.* (2013), penurunan produksi akibat kekeringan pada tanaman kakao dapat mencapai 10-65%. Kekeringan yang sering terjadi, pada Juli sampai September telah menurunkan hasil kakao 60-70% dari total produksi. Tanaman kakao merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai peran penting dalam mendukung perekonomian nasional, antara lain sebagai komoditas ekspor penghasil devisa dan penyedia bahan baku industri.

Lahan kering merupakan sumberdaya alam yang mempunyai peluang besar untuk dimanfaatkan secara optimal. Areal lahan kering di Indonesia mencapai 52,5 Juta ha yang tersebar di Pulau Jawa dan Bali (7,1 Juta ha), Sumatera (14,8 Juta ha), Kalimantan (7,4 Juta ha), Sulawesi (5,1 Juta ha), Maluku dan Nusa Tenggara (6,2 Juta ha) dan Irian Jaya (11,8 Juta ha) (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1998 *cited in* Haryati, 2003).

Salah satu daerah yang mempunyai iklim kering adalah Nusa Tenggara Timur (NTT). Di NTT, tanaman kakao merupakan komoditas unggulan setelah jambu mete, kelapa, vanili, cengkeh, dan kopi. Komoditas ini mulai di kenal sejak tahun 1960-an. Melalui program nasional ekstensifikasi, pemerintah

pada awal tahun 1970, memperluas areal penanaman kakao di wilayah ini. Sampai tahun 2013, luas areal tanaman kakao di NTT telah mencapai 60.203 ha dengan total produksi 11.787 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013). Untuk mempertahankan produksi maupun luas areal kakao yang ditanam di lahan kering dan efek negatif perubahan iklim maka diperlukan aplikasi teknologi yang tepat.

PERMASALAHAN LAHAN KERING DI INDONESIA

Lahan Kering Beriklim Basah

Berdasarkan kemiringan lereng, lahan kering yang dinilai potensial untuk pertanian adalah yang berkemiringan < 15%, luasnya diperkirakan 34,6 juta ha, tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian Jaya. Dari luasan tersebut 20,7 juta ha (60%) didominasi oleh tanah masam podsolik merah kuning yang umumnya tersebar pada daerah beriklim basah dengan bahan induk yang miskin unsur hara, produktivitas rendah. Kesuburan tanah sangat tergantung pada lapisan tanah yang bersifat labil dan cepat menurun, sehingga tanpa pengolahan bahan organik secara memadai produktivitas lahan akan cepat menurun (Partohardjono *et al.*, 1993 *cited in* Sopandie & Utomo, 1995). Berdasarkan curah hujan, lahan kering beriklim basah berada pada wilayah dengan tipe iklim A (9 bulan basah) dan B (7-9 bulan basah). Umumnya curah hujan pada wilayah dengan tipe iklim A lebih dari 2.200 mm/tahun dengan distribusi relatif merata dan cukup menunjang untuk bertanam sepanjang tahun. Kendala yang penting pada lahan kering beriklim basah adalah pH yang masam (Sopandie & Utomo, 1995). Kemasaman merupakan kendala utama di tanah sulfat masam. Sumber kemasaman berasal dari senyawa pirit (FeS_2) yang teroksidasi melepaskan ion-ion hidrogen dan sulfat diikuti penurunan pH menjadi sekitar 3. Keadaan tersebut menyebabkan kelarutan Al meningkat sehingga hampir semua tanaman budidaya tidak dapat tumbuh secara normal. Tingginya tingkat kelarutan Al pada tanah-tanah masam dapat ditanggulangi melalui pemberian kapur (Ca^{++}), namun cara ini membutuhkan biaya tinggi dan

merusak lingkungan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa batuan kapur alami juga mengandung logam-logam berat yang dapat membahayakan lingkungan. Di samping itu, pemberian kapur yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan berkurangnya tingkat ketersediaan hara-hara mikro tanah yang diperlukan tanaman.

Lahan Kering Beriklim Kering

Lahan kering beriklim kering banyak dijumpai di wilayah timur Indonesia (Nusa Tenggara, Sulawesi, dan Maluku). Dari segi kimia, tanah seperti ini relatif lebih baik dibandingkan dengan lahan kering beriklim basah, karena pH mendekati netral dan pelindiannya terbatas, sehingga relatif kaya unsur-unsur basa seperti K, Ca, dan Mg (Partohardjo *et al.*, 1993 *cited in* Soepandi & Utomo, 1995). Lahan kering beriklim kering dicirikan dengan curah hujan rendah 1.000-1.500 mm/tahun selama 3-4 bulan dengan distribusi tidak teratur. Fluktuasi curah hujan sangat tinggi, pada suatu saat bisa mencapai 100 mm per hari atau bisa berhenti sama sekali selama 2-3 minggu.

FAKTOR PEMBATAS DAN KESESUAIAN IKLIM KAKAO

Pencapaian kualitas dan kuantitas hasil tanaman kakao yang optimal sangat ditentukan oleh pemenuhan persyaratan tumbuh kakao yang berhubungan dengan (a) faktor tanah/lahan (tinggi tempat, topografi, drainase, jenis tanah, sifat fisik tanah, sifat kimia tanah) dan (b) iklim. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas dan mutu kakao dapat dikemukakan sebagai berikut :

Tanah

Faktor tanah yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman kakao meliputi tinggi tempat, topografi, drainase, jenis tanah, sifat fisik dan kimia tanah. Tanaman kakao dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah tetapi sangat dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia tanahnya. Kemasaman tanah (pH), kadar bahan organik, unsur hara, kapasitas absorpsi dan kejenuhan

basa merupakan sifat kimia yang perlu diperhatikan. Sedangkan sifat fisik tanah meliputi kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah, drainase, struktur dan konsistensi tanah. Ketinggian tempat dan kemiringan lahan datar sampai dengan <8% sangat baik, sedangkan pada kemiringan yang lebih besar penanaman kakao harus sejajar garis kontur. pH yang ideal untuk tanaman kakao 6-7,5 dan kandungan bahan organik tanah >3% sangat sesuai untuk tanaman kakao. Tanaman kakao menghendaki solum tanah >90 cm sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Tanaman kakao tidak menghendaki adanya air yang menggenang (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

Iklim

Curah hujan yang sesuai untuk tanaman kakao adalah 1100-3000 mm, dengan distribusi merata sepanjang tahun. Pola penyebaran hujan yang merata sangat berpengaruh terhadap penyebaran panen tanaman kakao. Iklim yang ideal untuk tanaman kakao adalah B menurut Schemidt dan Fergusson dengan bulan kering 3-4 bulan. Fotosintesis maksimum diperoleh pada cahaya sebesar 20% dari total pencahayaan penuh yang diterima tanaman (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

Potensi Lahan Kering untuk Pengembangan Kakao

Potensi lahan di Indonesia yang cukup luas sangat memungkinkan untuk pengembangan kakao, namun harus memperhatikan ketersediaan lahan, tenaga kerja, modal, sarana dan prasarana. Berdasarkan aspek tersebut pengembangan agribisnis kakao diutamakan di sentra-sentra perkebunan kakao, yaitu Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sumatera Utara, Nusa Tenggara Timur, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Maluku, dan Papua. Lahan yang tersedia dan sesuai untuk pengembangan kakao masih sangat besar yaitu sekitar 6,23 juta ha yang tersebar di 10 provinsi (Tabel 1).

Tabel 1. Potensi lahan yang sesuai untuk pengembangan kakao

No	Provinsi	Area Lahan (ha)
1.	Nangroe Aceh Darussalam	152.169
2.	Sumatra Utara	195.483
3.	Jawa Timur	12.169
4.	Nusa Tenggara Timur	81.646
5.	Kalimantan Timur	1.574.150
6.	Sulawesi Tengah	807.714
7.	Sulawesi Selatan	52.856
8.	Sulawesi Tenggara	320.387
9.	Maluku	584.686
10.	Papua	2.443.853
Jumlah		6.225.113

Suber: Puslittanah (1993)

BUDIDAYA KAKAO TERPADU DI LAHAN KERING

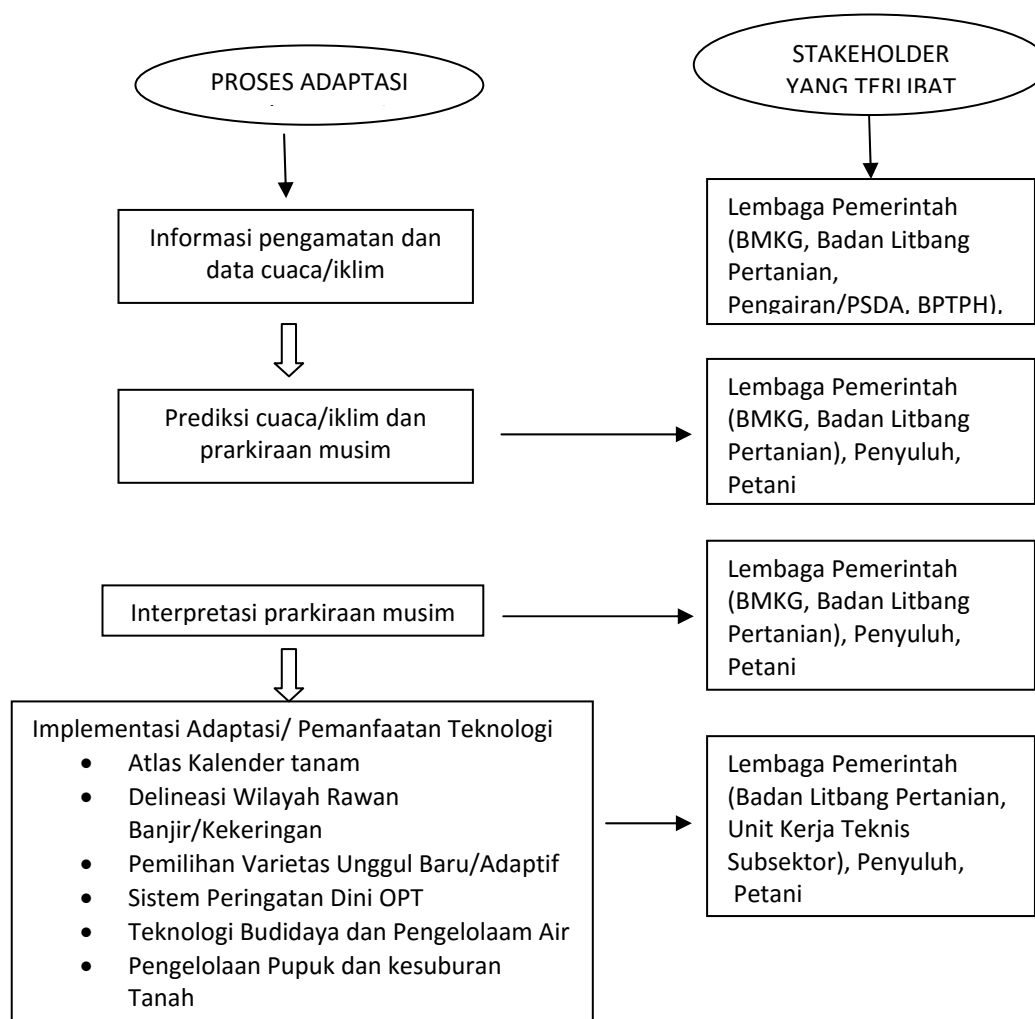
Lahan kering didefinisikan sebagai hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air pada sebagian besar waktu dalam setahun atau sepanjang waktu (Hidayat & Mulyani, 2005). Upaya yang dapat dilakukan dalam menghadapi kekeringan adalah melalui antisipasi, adaptasi, dan mitigasi

Antisipasi

Antisipasi mengurangi dampak kekeringan, berdasarkan kajian dampak perubahan iklim terhadap: (a) sumberdaya pertanian seperti pola curah hujan dan musim (aspek klimatologis)/ ada informasi tentang iklim, sistem hidrologi dan sumberdaya air (aspek hidrologis), keragaan, identifikasi wilayah dan pengurangan luas lahan pertanian di sekitar pantai, (b) infrastruktur/sarana dan prasarana pertanian, terutama sistem irigasi, dan waduk, (c) sistem usaha tani dan agribisnis, (d) aspek sosial-ekonomi dan budaya (Surmaini, Runtunuwu. & Las, 2011; Las, Pramudia, Runtunuwu & Setyanto, 2011).

Adaptasi

Teknologi adaptasi adalah salah satu cara penyesuaian yang dilakukan secara spontan maupun terencana untuk memberikan reaksi terhadap perubahan iklim dan mengurangi resiko kegagalan produksi pertanian (Surmaini *et al.*, 2011). Proses adaptasi dan stakeholder dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses adaptasi dan pemangku kepentingan (*stakeholder*) yang terlibat dalam pengamatan, prediksi, dan interpretasi cuaca/iklim (Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011)

Mitigasi

Teknologi mitigasi adalah usaha menekan penyebab perubahan iklim. Upaya mitigasi pada tanaman kakao dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut :

Pemberian Mikoriza

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa mikoriza arbuskula untuk melindungi tanaman dari stres biotik dan abiotik, berperan memfasilitasi serapan hara tanaman melalui hifa eksternal khususnya P, Zn, dan Cu (Thangadurai, Busso, Hijri, 2010). Mikoriza berinteraksi dengan berbagai macam organisme tanah pada akar tanaman yang memodifikasi proses-proses fisiologis tanaman inang (Parniske, 2008). Hasil penelitian

membuktikan pemberian inokulum cendawan mikoriza nyata meningkatkan efisiensi penyiraman dari satu hari sekali menjadi tiga hari, dan lima hari sekali sehingga efisiensi 200-400% atau dapat menghemat penyiraman bibit kakao sebesar 2-4 kali dibandingkan penyiraman 1 hari sekali pada bibit kakao (Lucia, Yahya & Fakuara., 1998). Prinsip kerja mikoriza adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung mikoriza tersebut mampu meningkatkan kapasitas penyerapan hara (Rungkat, 2009).

Penggunaan Varietas Tahan Kekeringan

Penggunaan varietas kakao tahan kekeringan seperti SCA 6, Amelando dan TSH 919. SCA 6 mempunyai kandungan prolin daun yang tinggi pada cekaman kekeringan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2007; David, 2008). Berdasarkan hasil penelitian, SCA 6 dan Amelonado merupakan klon yang paling tahan/toleran terhadap kadar lengas tanah rendah/cekaman kekeringan, yang toleransi sedang yaitu SCA 12, GC 7 dan ICS 6; sedangkan yang toleransi rendah adalah ICS 60

dan UIT 1 (David, 2008), klon PA 191 juga lebih toleran terhadap cekaman kekeringan (Riyayati, 2010). Pada daerah yang mengalami cekaman kekeringan, Balasimha (1983) melaporkan bahwa kadar prolin kakao bebas meningkat dari 75 g/g bobot bahan basah sebelum tanaman mengalami cekaman air menjadi 648 g/g bobot basah saat tanaman mengalami cekaman air. Kadar prolin menurun kembali menjadi 147 g/g bobot basah saat tanaman kakao mengalami pemulihan kembali. Adapun kriteria klon kakao yang tahan kekeringan untuk ditanam ada pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria kakao tahan kekeringan/OPT

No	Kriteria	Standar Mutu
1	Jenis bahan tanaman	Benih kakao siap tanam (sambung pucuk) yang berasal dari sumber benih yang telah ditetapkan
2	Klon bina	Klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03 dan ICCRI 04 serta Scavina 6
3	Umur	2 – 4 bulan
4	Tinggi tanaman	20 cm
5	Jumlah daun	Minimum 8 lembar
6	Warna daun	Hijau segar
7	Kesehatan	Bebas OPT
8	Sertifikasi	Bersertifikat dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBP2TP) /UPTD yang menangani pengawasan mutu benih di provinsi

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan (2013)

Pembuatan Rorak

Pemanfaatan rorak merupakan alternatif untuk memanen air dan meningkatkan kelengasan tanah, serta mengendalikan erosi (Agus, Surmaini & Sutrisno, 2005; Dariah Nurida & Talaouhu, 2007). Rorak yang dikombinasikan dengan mulsa vertikal (*slot mulch*) mampu mengurangi erosi sampai 94% (Noeralam, 2002). Penggunaan sistem penanaman ganda yaitu dengan menanam tanaman pupuk hijau sepanjang baris tanaman. Tanaman pupuk hijau dipangkas secara rutin, agar tingginya tidak lebih dari 30 cm dan limbah pangkasan digunakan sebagai mulsa yang ditimbun di dalam rorak.

Pembuatan Penampungan Air

Penampungan air dapat dilakukan dengan menampung air hujan atau aliran air pada tempat penampungan sementara atau permanen

(Subagyo, Haryati & Talao'ohu, 2004). Sebagai sarana untuk penampungan air dan sekaligus untuk distribusi air dapat dibuat kolam secara permanen maupun tidak permanen. Kolam permanen, dibangun menggunakan bahan beton dan bahan kedap air lainnya, umumnya mampu menyerap dan menahan air sekitar 65% dari volume hujan di daerah tangkapan air hujan. Kolam permanen cocok untuk daerah dengan tipe tanah yang memiliki permeabilitas tinggi.

Kolam semi permanen, dibangun dari formasi timbunan tanah, dengan kemampuan menyerap dan menahan air sekitar 30-50% dari volume hujan di daerah tangkapan air hujan. Kolam semi permanen cocok dibangun di daerah dengan tanah yang mempunyai permeabilitas lebih rendah (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2007).

Penampungan air ini berfungsi menyediakan air irigasi pada musim kemarau, juga dapat mengurangi resiko banjir pada musim hujan. Teknologi ini bermanfaat untuk lahan yang tidak mempunyai jaringan irigasi atau sumber air bawah permukaan (*ground*

water) (Abdurahchman, Dariah & Mulyani, 2008). Neraca ketersediaan air pada musim kemarau di Indonesia terutama di Provinsi Jawa-Bali dan Nusa Tenggara pada tahun 2003 dan 2020 mengalami defisit (Tabel 3).

Tabel 3. Neraca ketersediaan air pada musim kemarau di Indonesia pada tahun 2003 dan 2020.

Pulau	Ketersediaan (milyar m ³)	Kebutuhan (milyar m ³)			
		2003	Neraca	2020	Neraca
Sumatera	96.2	11.6	Surplus	13.3	Surplus
Jawa-Bali	25.3	38.4	Defisit	44.1	Defisit
Kalimantan	167	2.9	Surplus	3.5	Surplus
Nusa Tenggara	4.2	4.3	Defisit	4.7	Defisit
Sulawesi	14.2	9	Surplus	9.7	Surplus
Maluku	12.4	0.1	Surplus	0.1	Surplus
Papua	163.6	0.1	Surplus	0.2	Surplus

Sumber: Direktorat Pemanfaatan Sumberdaya Air (2003).

Pupuk Organik.

Pupuk hijau sangat penting untuk tipe tanah yang kurang subur untuk memperbaiki kondisi tanah. Tanaman sehat lebih tahan terhadap tekanan pengaruh lingkungan termasuk tekanan kekurangan air. Pupuk hijau digunakan secara efektif pada dosis 20-30 ton/hektar/tahun menggunakan limbah organik seperti kompos limbah kakao dan limbah pertanian lainnya serta kompos yang berasal dari serasah pohon naungan. Menurut Afrizon,

Daliani, Farmanta & Marzan (2010), penambahan 10-20 kg/pohon/tahun kompos, serta pemberian setengah dosis anjuran pupuk anorganik dapat meningkatkan produksi kakao sekitar 75 kg/ha/tahun. Menurut penelitian Prawoto (2013), hasil buah meningkat sekitar 30% untuk perlakuan organik pupuk kandang dan 78% untuk perlakuan organik blotong, tetapi ukuran bijinya cenderung lebih kecil pada tanah regosol (Tabel 4 dan 5).

Tabel 4. Rata-rata jumlah buah kakao dipanen per pohon pada tahun ke-2 sampai ke-4 setelah pemberian pupuk kandang, blotong dan pupuk NPK

Perlakuan	Jumlah tongkol/pohon				Peningkatan terhadap pupuk NPK %
	Tahun ke-2	Tahun ke-3	Tahun ke-4	Rata-rata	
Pupuk kandang	28,8	21,3	39,6	29,9	30,00
Blotong	29,7	50,2	43,0	41,0	78,26
Pupuk NPK	22,2	13,5	33,3	23,0	0

Sumber: Prawoto, (2013)

Tabel 5. Komponen produksi kakao pada tahun ketiga setelah pemberian pupuk kandang, blotong dan NPK pada tanah regosol.

Perlakuan	Pupuk kandang	Blotong	Pupuk NPK
Bobot tongkol (g)	515,5	535,5	571,4
Jumlah biji/tongkol	37,3	41,9	35,4
Bobot 100 biji kering (g)	75,07	76,00	84,07
<i>Pod value</i>	37,77	31,47	34,19

Sumber: Prawoto, (2013)

Pupuk hijau bisa memanfaatkan kulit buah kakao. Dari satu hektar buah kakao yang dipanen akan diperoleh 6200 kg kulit buah dan 2178 kg biji basah. Limbah kulit buah kakao dapat diolah menjadi kompos untuk menambah bahan organik tanah (Badan Pusat Statistik, 2010). Penelitian Goenadi, Baon, Herman & Purwoto (2000) menemukan bahwa kandungan hara kompos yang dibuat dari kulit buah kakao adalah 1,81 % N, 26,61 % C-organik, 0,31% P₂O₅, 6,08% K₂O, 1,22% CaO, 1,37 % MgO, dan 44,85 cmol/kg KTK. Aplikasi kompos kulit buah kakao dapat meningkatkan produksi hingga 19,48% (Isroi, 2007). Penelitian di Malaysia menunjukkan bahwa serasah daun kakao umur 6-12 tahun memberikan sumbangan unsur hara ke tanah sebanyak 75-94 kg N, 4-5 kg P, 84-100 kg K, 28-34 kg Mg, dan 58-78 kg Ca, masing-masing per hektar per tahun (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004). Kebanyakan pengembang kakao organik hanya membiarkan sisa daun tersebut terhampar di seluruh areal kebun tanpa

adanya tindakan pengelolaan dan membuat kebun menjadi kurang baik serta menjadi sarang bagi organisme pengganggu tanaman (OPT).

Pembenah Tanah.

Bahan pembenah tanah ada dua jenis yaitu pembenah tanah organik dan anorganik. Pembenah tanah organik alami salah satunya seperti blotong, lateks, sari kering limbah (SKL), bahan organik dengan C/N ratio = 7-12 (Permentan No: 02/Pert/HK 060/2/2003), sedangkan pembenah tanah anorganik alami seperti emulsi aspal (Bitumen: hidrophobik dan hidrofilik), zeolit, kapur pertanian, dan fosfat alam (Dariah, 2007; Sari, 2012). Bahan pembenah yang mulai dikenal, yaitu batu basal merupakan jenis batuan yang terbentuk dari magma yang membeku di permukaan bumi disebut juga batu vulkanik (Sari, 2012). Komposisi pembenah tanah dari beberapa batu mineral ditampilkan pada (Tabel 6).

Tabel 6. Komposisi pembenah tanah dari beberapa batu mineral

Pembenah tanah	Si	Ca	Mg	K	P	Referensi
Basal (%)	21,6	6,54	6,44	1,25	0,3	Shamsudin & Kapok (2010)
Zeolit (%)	62,75	3,3	0	1,28	0	Gusyana (2011)
Dolomit (%)	0	30	18	0	0	Marlina (2001)

Sumber: Sari (2012)

Tanaman yang tumbuh pada tanah yang memiliki pH masam berpotensi mengalami keracunan unsur mikro yang tentunya dapat menghambat pertumbuhan, khususnya kakao. Pemecahan permasalahan pada tanah masam tersebut dapat digunakan pembenah tanah dari batuan yang bersifat basa sehingga mampu meningkatkan pH tanah. Pengujian enam bulan pada tanaman kakao membuktikan bahwa Na, pH, dan kejenuhan basa cenderung meningkat. Penggunaan basal yang dikombinasikan dengan pupuk NPK pada tanaman *Eucalyptus* setelah enam tahun dilaporkan memiliki batang paling besar bahkan pada perlakuan murni basal diameter batang lebih baik dibandingkan hanya pupuk NPK saja (Sari, 2012). Selain basal saat

ini telah mulai berkembang, penggunaan biochar/arang limbah pertanian yang sulit didekomposisi (tempurung kelapa, kulit buah kakao, sekam padi, batang kayu bakau, kulit kelapa sawit, dan lain-lain) sebagai bahan pembenah tanah alternatif dan pemulihan lahan kering masam terdegradasi. Biochar selain mampu bertahan lama di dalam tanah, juga bahan bakunya mudah diperoleh. Hasil penelitian di Kebun Percobaan Taman Bongo, Lampung Timur dengan jenis tanah Typic Kanhapludults, diperoleh hasil pemberian formula pembenah tanah biochar sekam padi (SP) dan biochar tempurung kelapa sawit (KS) yang diproduksi melalui pembakaran tanpa oksigen (*pyrolysis*) selama 3,5 jam dengan

temperatur 250-3500°C dan diformulasikan dengan bahan lain (kompos pupuk kandang) sehingga diperoleh tiga formula (SP-50, SP-75, dan KS-50) dengan dosis 5-7,5 t ha⁻¹ mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah: (1) persentase pori air tersedia (PAT) menjadi 9,18-10,11% vol dari semula 6,69% vol (tanpa pembenah tanah). (2) Kandungan P-tersedia meningkat menjadi 29,12-30,71 ppm dari 24,52 ppm (tanpa pembenah tanah), (3) K total meningkat menjadi 5,13-6,43 ppm dari 3,08 ppm (tanpa pembenah tanah), KTK tanah meningkat menjadi 5,91-6,00 cmol₍₊₎ kg⁻¹ dari 4,71 cmol₍₊₎ kg⁻¹, dan (4) respirasi mikroorganisme meningkat menjadi 9,88-10,78 mgCO₂ kg⁻¹tanah hari⁻¹ dari semula 8,71 mgCO₂ kg⁻¹ tanah hari⁻¹(tanpa pembenah tanah). Hasil penelitian Sinabariba, Siagian & Silitonga (2013), perlakuan kompos blotong belum nyata meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.

Pemupukan yang Tepat

Pemupukan bertujuan untuk memperbaiki kondisi tanaman agar tumbuh dengan baik. Tanaman kakao yang dipupuk dengan baik mempunyai struktur akar yang lebih lebar sehingga tanaman mampu menggunakan air tanah lebih efektif. Untuk itu pada akhir musim hujan dapat diberikan pupuk campuran 0,5% urea, 10,5% MgSO₄ dan 0,2% MnSO₄. Hasil percobaan Sudirja, (2007) menunjukkan bahwa pemberian kascing sebagai pupuk organik ataupun pupuk hayati EMAS (PHE) pada dosis 10 g yang dikombinasikan dengan 50% pupuk anorganik berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah, akan tetapi tidak berpengaruh terhadap C organik tanah, N total tanah, KTK tanah, dan bobot kering total bibit tanaman kakao.

Tanaman Penutup Tanah.

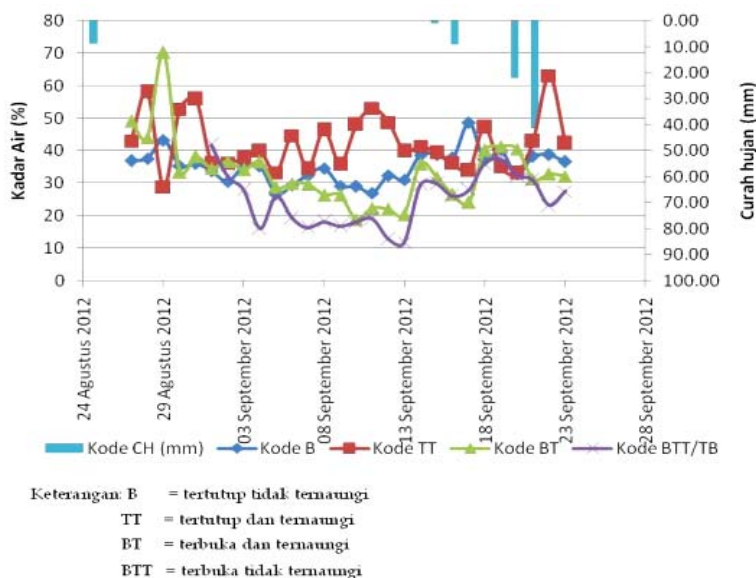
Tanaman penutup tanah bermanfaat untuk menjaga agregat tanah dari tetesan air hujan, menekan erosi, mempercepat tingkat infiltrasi air dan meningkatkan aktivitas biologis serta tingkat kesuburan tanah. Konservasi dengan gulma dibiarkan tumbuh pada gawangan kakao nyata meningkatkan total

pori tanah (61.8%) sehingga menurunkan *bulk density* (1.013 g cm⁻³) (Nurmi *et al.*, 2009). Integrasi tanaman penutup tanah di perkebunan kakao diperkirakan dapat menyumbangkan bahan organik sekitar 4 ton/ha untuk *Arachis pinto* dan 5 ton/ha untuk *Calopogonium caeruleum* (Pujiyanto, 2004).

Naungan

Penyebab utama kerusakan pertanaman kakao akibat kemarau panjang kurangnya tanaman penanang (Erwiyono, 2007). Penanaman penanang yang tepat dapat menekan radiasi matahari. Salah satu jenis pohon penanang yang efektif di daerah kekeringan adalah tanaman lamtoro (varietas PG79, L16, L13, La dan L2) dengan kepadatan 200-300 pohon/hektar di daerah basah sedang, di daerah kering dengan tingkat kepadatan 600 pohon/hektar (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2007). Menurut Nasaruddin (2002) tanaman yang berumur 3-4 bulan membutuhkan sekitar 35%-40% intensitas cahaya matahari dan berangsur-angsur meningkat sejalan dengan peningkatan umur tanaman. Makin tua umur tanaman makin tinggi tingkat kebutuhan cahaya matahari dan sebaliknya makin muda umur tanaman kebutuhan intensitas cahaya semakin rendah. Naungan diperlukan untuk menghindari matahari langsung terutama pada saat pembibitan. Pada pembibitan memerlukan penyinaran 25-35% matahari, sedangkan tanaman dewasa 65-75% cahaya matahari. (Peraturan Menteri Pertanian, 2013).

Gambar 5 menunjukkan bahwa adanya naungan dan serasah tanaman kakao berpengaruh pada kadar air tanah. Kondisi terbaik untuk mempertahankan kadar air tanah adalah naungan di atas 80% dan penutupan permukaan tanah 100%. Curah hujan dengan intensitas dan durasi yang lama dapat meningkatkan kadar air tanah pada lahan dengan naungan dan tutupan tanah yang baik (Suardi, Munir, A., Faridah. & Tulliza, 2012). Hasil penelitian Abdoellah, *et al.*, (1994) disarankan bahwa daerah dengan musim kering tegas sebaiknya pisang *Giant Cavendish* tidak digunakan sebagai penanang sementara tanaman kakao sebab banyak menyerap air.



Gambar 5. Perubahan kadar air tanah akibat naungan dan serasah tanaman kakao

(Sumber : Suhardi *et al.*, 2012)

Pemangkasan

Melakukan pemangkasan secara selektif dengan cara membuang bagian tanaman yang tidak produktif guna mengurangi tingkat transpirasi yang secara tidak langsung mengawetkan kandungan air tanah. Pemangkasan berat dilakukan pada awal musim hujan dan pemangkasan ringan dilakukan pada saat kekeringan yang panjang.

tanaman kakao yaitu: pemberian mikoriza, penggunaan varietas yang tahan kekeringan (Klon Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03 dan ICCRI 04 dan Scavina 6), pembuatan rorak, pembuatan penampungan air, pupuk organik, pembenah tanah, melakukan pemupukan yang tepat tanaman penutup tanah, naungan dan pemangkasan. .

PENUTUP

Kerusakan pertanaman kakao di lahan kering akibat kemarau panjang (El Nino) menyebabkan penurunan produksi kakao. Dengan demikian perlu upaya intensif dan terintegrasi dalam menangani permasalahan tersebut. Upaya tersebut melalui antisipasi, adaptasi dan mitigasi. Upaya antisipasi dilakukan dengan melakukan kajian perubahan iklim terhadap sumberdaya pertanian, infrastruktur pertanian, sistem usaha tani dan agribisnis serta aspek sosial-ekonomi dan budaya. Teknologi adaptasi merupakan cara penyesuaian secara spontan maupun terencana untuk memberikan reaksi terhadap perubahan iklim dalam mengurangi kegagalan produksi kakao. Mitigasi yang bisa diterapkan pada

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, S., Prawoto, A. A., & Priyono . 1994. Kajian penggunaan pisang (*Musa sp.*) sebagai penaung pada kopi dan kakao. (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember). *Pelita Perkebunan*, 10(3): 117-124.
- Abdurachman, A., Dariah, A., & Mulyani, A. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan lahanKering mendukung pengadaaan pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(2): 43-49.
- Afrizon, S. D., Daliani, Y., Farmanta & Marzan. 2010. *Teknologi Integrasi Kopi, Kakao dan Kambing Pada Lahan Kering Dataran Rendah-Medium Iklim Basah Spesifik Bengkulu untuk Efisiensi Produksi sampai 50%, serta Meningkatkan Pendapatan Petani 20%.*

- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu, Bengkulu. 34 hlm.
- Agus, F., Surmaini, E., & Sutrisno, N. 2005. Teknologi Hemat air dan irigasi suplemen. Hlm. 223-245 dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: *Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011. *Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian*. Kementrian Pertanian. Jakarta 67 hal
- Balasingha, D. 1983. Effect of Absicic Acid and Kinetin on Growth and Proline Accumulation in Cacao Seedlings Under Water Stress. *Indian J. Plant Physiol.*, 26 (2): 139–142.
- BPS. 2010. *Luas dan Total Produksi Tanaman Kakao*, Jakarta
- Dariah, A. 2007. Bahan Pembena Tanah : Prospek dan Kendala Pemanfaatannya Penulis adalah peneliti di Balai Penelitian Tanah Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. *Tabloid Sinar Tani*, 16 Mei 2007
- Dariah, A., Nurida, N. L., & Talaouhu, S.H. 2007. Aplikasi sistem olah tanah pada lahan kering beiklim kering di Lombok Timur. Hlm 291-300. dalam Prosiding Kongres Nasional IX HITI. UPN Veteran Yogyakarta, 5-7 Desember 2007.
- David, M. 2008. Kajian ketahanan pada pertumbuhan awal beberapa klon kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap cekaman kekeringan. Tesis Universitas Sebelas Maret . Surakarta. 99 hal
- Direktorat Pemanfaatan Sumber Daya Air. 2003. *Pedoman Antisipasi terhadap Perubahan Iklim pada Sub Sektor Perkebunan*. Departemen Pertanian.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2013. *Pedoman Teknis Antisipasi Dampak Perubahan Iklim Tahun 2014*. Kementrian Pertanian. Jakarta. 77 hal.
- Ditjen Bina Produksi Perkebunan. 2001. *Persiapan Perkebunan Menghadapi Fenomena El Nino*. Jakarta.
- Erwiyono, R. 2007. Penetapan penyebab kerusakan pertanaman kakao akibat musim kemarau. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 23(3): 131-141.
- Goenadi, H. D., Baon, J. B., Herman & Purwoto, A. 2000. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kakao Di Indonesia. Tim Tanaman Perkebunan Besar Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor
- Hidayat, A. & Mulyani, A. 2005. Lahan Kering untuk Pertanian. Hlm. 1-34. Dalam Abdurachman *et al.* (ed.). *Buku Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Isroi. 2007. Pengomposan Limbah Kakao; Materi Pelatihan TOT Budidaya Kopi dan Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember, Tanggal 25 – 30 Juni 2007.
- Las, I., Pramudia, A., Runtunuwu, E., & Setyanto, P. 2011. Antisipasi perubahan iklim dalam mengamankan produksi beras nasional. Pengembangan Inovasi Pertanian. Kebijakan Harga dan perubahan Iklim: Prakondisi Usaha Tani Padi Berkelanjutan, 4 (1):76-86
- Las, I., Surmaini, E., & Ruskandar, A. 2008. Antisipasi Perubahan Iklim: Inovasi Teknologi dan Arah Penelitian Padi di Indonesia dalam : Prosiding Seminar Nasional Padi 2008. *Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan*. BB Padi.
- Lucia, Y, Yahya, S. & Fakuara, M. Y. 1998. Efisiensi pemberian air pada bibit kakao yang diinokulasi cendawan mikoriza. *Bul. Agron*. 26(1) 1-8
- Nasaruddin. 2002. Kakao, Budidaya dan Beberapa Aspek Fisiologisnya. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin. Makassar
- Noeralam, A. 2002. Teknik pemanenan air yang efektif dalam pengelolaan lahan kering pada usahatani lahan kering. Tesis Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.

- Nurmi, Oteng H., Sitanala A., & Sudirman Y., 2009. Perubahan sifat fisik tanah sebagai respons perlakuan konservasi vegetatif pada pertanaman kakao. *Forum Pascasarjana*, 32 (1): 22-31
- Parniske, M. 2008. Arbuscular mycorrhiza: the mother of plant root endosymbioses. *Nature Reviews: Microbiology* (6): 763–775.
- Peraturan Menteri Pertanian. 2013. Pedoman Teknis Pembangunan Kebun Induk Dan Kebun Entres Kakao. No.09/permentan/OT.140/1/2013. Jakarta: Menteri Pertanian.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. Agromedia Pustaka, Jakarta. 328 hlm.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. *Buku pintar budidaya kakao* Depok: Penerbit PT. Agromedia Pustaka. 298 hlm.
- Prawoto, A. A. 2013. Kajian agronomis, ekologis dan ekonomis Terhadap konversi budi daya kakao anorganik ke organik. *Pelita Perkebunan*, 19 (3):104-125.
- Pujiyanto, 2004. Perbaikan status bahan organik tanah perkebunana kakao dengan tanaman penutup tanah. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 20(2): 63-76.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1993. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan*. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Riyayati, P. T. 2010. Uji Ketahanan Tiga Macam Klon Bibit Kakao Terhadap Berbagai Kondisi Cekaman Kekeringan. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Jember
- Rungkat, J. A. 2009. Peranan MVA dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. *Jurnal FORMAS* 4 : 270-276.
- Sari, N. P. 2012. Basal Alternatif Baru Pembenh Tanah pada Perkebunan Kopi dan Kakao. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 24(2):18-20
- Sinabariba, A., Siagian, Silitonga. 2013. Respons pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao*. L) terhadap pemberian kompos blotong dan pupuk npkmg pada media subsoil ultisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(3):689-700. [Juni 2013]
- Sopandie, D., & I. H. Utomo. 1995. Pengelolaan Lahan dan Teknik Konservasi di Lahan Kering. Makalah Penunjang Diskusi *Pengembangan Teknologi Tepat Guna di Lahan Kering untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan*. Bogor, 27 September 1995.
- Soertani, S dan Soenardjan.1984. *Pengalaman dalam musim kemarau panjang 1982 di PT. Perkebunan XVIII. Perkebunan Indonesia*. 19-28.
- Subagyono, Haryati, K. U & Talao'ohu, S. H. 2004. Teknologi konservasi air pada pertanian lahan kering.hlm. 151–188. Dalam *Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sudirja, R., M. A. Solihin, S. Rosniawaty. 2007. Respons Beberapa Sifat Kimia Inceptisols Asal Rajamandala dan Hasil Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Melalui Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk . Laporan penelitian penelitian dasar (LITSAR) UNPAD
- Suhardi, Munir, A., Faridah S. N. & Tulliza, I. S. 2012. Dinamika Kadar Air Tanah di Bawah Tegakan Kakao pada Berbagai Kondisi. Prosiding Seminar Nasional PERTETA 2012 . Malang, Jawa Timur, 30 November – 2 Desember 2012.441-447 hal.
- Surmaini, E., Runtunuwu, E. & Las, I. 2011. Upaya sector pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30 (1): 1-7
- Thangadurai, D., Busso, C. A., & Hijri, M. 2010. *Mycorrhizal Biotechnology*. Boca Raton: CRC Press. New York. 212 hlm.
- Useng, D., Ali, H. & Achmad, M. 2013. Deteksi penyebaran stres tanaman kakao akibat kekeringan dan serangan hama penyakit dengan citra satelit,: 594-600