

**IDENTIFIKASI PERMASALAHAN DAN SOLUSI PENGEMBANGAN
PERKEBUNAN KAKAO RAKYAT DI KABUPATEN LUWU UTARA,
PROVINSI SULAWESI SELATAN**

(Problem Identification and Solution for Smallholder Cocoa Estate Development
at North Luwu District, South Sulawesi Province)

¹⁾Hariyadi, Ujang Sehabudin²⁾, I Wayan Winasa³⁾

¹⁾Dep. Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB, ²⁾Dep. Ekonomi
Sumberdaya dan Lingkungan Fakultas Ekonomi & Manajemen IPB,

³⁾Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan perkebunan kakao rakyat dan menyusun rekomendasi/solusi untuk pengembangan perkebunan kakao tersebut. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Luwu Utara, Propinsi Sulawesi Selatan.

Permasalahan yang dihadapi petani kakao di wilayah Kab. Luwu Utara adalah kondisi tanaman yang sudah tua, serangan hama penggerek buah kakao (PBK), penyakit busuk buah *Phytophthora palmivora* dan penyakit VSD. Di samping itu permasalahan lainnya adalah beberapa areal produksi tergenang banjir sehingga banyak tanaman yang tidak dapat berproduksi bahkan mati. Kondisi tersebut menyebabkan produksi hasil kakao mengalami penurunan yang cukup drastis dalam beberapa tahun terakhir.

Peran dan fungsi kelembagaan di tingkat petani (kelompok tani) masih terbatas jika ada program/proyek pemerintah. Peran kelompok tani masih terbatas pada kegiatan pemeliharaan tanaman, seperti pengolahan tanah dan penyiangan, sementara peran sebagai penyedia sarana produksi dan pemasaran hasil kakao masih belum dilakukan. Kendala utama yang dihadapi kelompok adalah terbatasnya permodalan dan akses terhadap lembaga pembiayaan dan pemasaran.

Kata kunci : Permasalahan, solusi, perkebunan kakao rakyat.

ABSTRACT

The objectice of this research was to problem identify of smallholder cocoa estate and to arrange recommendation / solution. This exeperiment was located at North Luwu District, South Sulawesi Province. Smallholder cocoa problems were oldest plant, cocoa fruit borer attacted, diseases attacted by *Phytophthora palmivora* and Vasculer strike D and Vasculer Strike Disease (VSD). Beside there was any flooded cocoa area, and it caused plants will died and become unproductive area. This condition caused the cocoa production drastic decreased in several last year. Participatory and function of farmer institution level (farmer group) was limited, if any was specially of government project. Participation of farmer group was limited on plant maintenance such as soil tillage and weed control. Function for production input and yiled marketing were not done yet. The main problem were limited of capital and access to credit and market institutions.

Keywords : Problem, solution, smallholder, cocoa estate.

PENDAHULUAN

Peranan komoditas kakao terhadap perekonomian Indonesia cukup nyata di samping komoditas perkebunan lainnya seperti kelapa sawit, karet, kopi, kelapa dan teh. Peranan tersebut berupa penghasil devisa, sumber pendapatan petani, penyedia lapangan kerja, dan pelestari sumber daya alam dan lingkungan.

Kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu komoditi yang penting dalam perdagangan internasional. Biji kakao (*cocoa beans*) sebagai produk utama tanaman kakao yang pada gilirannya diolah menjadi berbagai produk makanan, minuman dan kosmetik. *Cocoa butter* digunakan sebagai bahan pembuat coklat dan kosmetik, sedangkan *cocoa powder* dapat digunakan sebagai bahan untuk berbagai jenis makanan. Produk lain yang jumlahnya lebih banyak dan belum tergarap dengan baik adalah kulit buah. Kulit buah ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pakan ternak, bahan mulsa dan pupuk organik. Sedangkan seludang yang membungkus biji dapat digunakan sebagai bahan pembuat minuman dan alcohol, dan pembuatan sabun. Banyak potensi lain yang masih mungkin dikembangkan dari produk sampingan ini.

Provinsi Sulawesi Selatan sebagai salah satu sentra perkebunan kakao rakyat terbesar memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap perkakaoan di Indonesia. Luas areal perkebunan kakao di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2005 sekitar 217 400 ha atau 21.9 % dari luas areal kakao di Indonesia dengan produksi 184 505 ton atau 28.3 % dari produksi kakao di Indonesia (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2006). Perkebunan kakao rakyat di Sulawesi Selatan tersebar di 22 kabupaten, salah satunya adalah Kabupaten Luwu Utara.

Pada tahun 2005 luas areal perkebunan kakao di Kabupaten Luwu Utara sekitar 47 225 ha atau 21.7 % dari luas areal kakao di Provinsi Sulawesi Selatan dengan produksi 42 290 ton atau 22.9 % dari produksi kakao Provinsi Sulawesi Selatan. Luas areal perkebunan kakao rakyat di Kabupaten Luwu Utara mengalami peningkatan dari 43 047 ha pada tahun 2003 meningkat menjadi 57 338 ha pada tahun 2007 dengan laju pertumbuhan luas areal rata-rata sebesar 7.6 % per tahun. Akan tetapi peningkatan luas areal tidak diikuti oleh peningkatan

produksi dan produktivitas. Selama kurun waktu yang sama produksi cenderung terus menurun, demikian pula dengan produktivitasnya.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi permasalahan perkebunan kakao rakyat dan memberikan rekomendasi/solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dalam rangka pengembangan perkebunan kakao rakyat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di sentra produksi kakao rakyat di Kecamatan Baebunta, Kabupaten Luwu Utara dengan waktu penelitian selama 6 bulan, mulai Juli – Desember 2006.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode survey dengan substansi penelitian aspek agronomi, HPT serta aspek SDM dan kelembagaan. Survei dilakukan dengan mengamati kondisi kebun kakao di lapangan dan wawancara dengan stakeholders terkait, antara lain petani kakao, kelompok tani, pembina/petugas lapangan (PPL), pedagang pengumpul, dan industri pengolah kakao (agroindustri). Di samping pengamatan lapangan dan wawancara, untuk mendapatkan masukan dari berbagai stakeholders terkait, dengan permasalahan dan pengembangan perkebunan kakao maka dilakukan Lokakarya yang bertempat di Makasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi dan Permasalahan Perkebunan Kakao Rakyat

Luas Areal, Produksi dan Produktivitas

Perkebunan kakao rakyat di Sulawesi Selatan tersebar di 22 kabupaten, salah satunya di Kabupaten Luwu Utara. Kabupaten Luwu Utara telah dicanangkan sebagai pusat pengembangan kakao terbaik nasional pada tahun 2011. Perkembangan Perkebunan Kakao Rakyat di Luwu Utara disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan Perkebunan Kakao Rakyat di Luwu Utara

Tahun	Luas Areal (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (kg/ha)	Petani (KK)	Keterangan
2000	57 898	54 012	932		Sebelum Pemekaran Kabupaten
2001	63 971	59 476	929	54 059	
2002	63 591	70 913	1 115	55 910	
2003	66 649	67 173	1 007	58 769	Setelah Pemekaran Kabupaten
2003	43 047	52 225	1 213	38 399	
2004	47 326	43 399	917	41 041	Pemekaran Kabupaten
2005	47 225	42 290	895	39 019	
2006	55 550	28 515	614	41 569	Kabupaten
2007	57 338	22 120	562	42 463	

Sumber : Dinas kehutanan dan Perkebunan Kab. Luwu Utara, 2008

Di Kabupaten Luwu Utara pengembangan kakao rakyat dilakukan di 8 kecamatan, yaitu kecamatan Masamba, Sabbang, Baebunta, Malangke, Malangke Barat, Sukamaju, Bone-Bone dan Mappedeceng. Kabupaten Luwu Utara sejak tahun 2006 sampai 2008 telah melaksanakan Gerakan Massa Peningkatan Tanaman Kakao Berkualitas (Germas Takwa). Germas Takwa merupakan suatu gerakan massal yang dilakukan secara simultan dan saling mendukung antara petani, pemerintah dan semua stakeholder di tingkat Desa, Kecamatan dan Kabupaten dalam rangka mewujudkan tanaman kakao berkualitas. Tujuan dari Germas Takwa ini adalah (a) untuk meningkatkan produktivitas dan mutu kakao serta (b) meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani. Setelah kegiatan Germas Takwa dilanjutkan dengan program Gerakan Nasional (Gernas) Kakao.

Kondisi Lahan

Sifat kimia tanah di lokasi penelitian (Kecamatan Baebunta) berdasarkan kriteria penilaian sifat tanah umum (Staf PPT, 1983) secara umum tanah di Kecamatan tersebut tergolong kurang subur. Sifat kimia tanah di kecamatan Baebunta disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Kimia Tanah di Kecamatan Baebunta

Sifat Tanah	Kelas	Kisaran
1. pH tanah	Masam	Masam – agak masam
2. C-organik	Rendah	Sangat rendah - tinggi
3. N-total	Rendah	Sangat rendah - sedang
4. P-tersedia	Tinggi	Sangat rendah – sangat tinggi
5. Ca dapat ditukar	Rendah	Sangat rendah - sedang
6. Mg dapat ditukar	Sedang	Sangat rendah - tinggi
7. K dapat ditukar	Rendah	Rendah – sedang
8. KTK	Rendah	Sangat rendah - sedang
9. Tekstur	Lempung	Lempung – pasir

Kemasaman tanah (pH) tergolong agak masam dengan kisaran antara 4.5 - 5.5. Selanjutnya C-organik tanah umumnya rendah dengan kisaran dari sangat rendah sampai sedang. Untuk C organik sedang dijumpai pada lapisan permukaan tanah di Dusun Talesse Desa Marannu (BN-4), Dusun Mawar Desa Beringin Jaya (BN-5). Kadar N-total umumnya rendah dengan kisaran rendah sampai sedang. Kadar N-total sedang dijumpai pada lokasi yang sama dengan kadar bahan organik sedang yaitu di Dusun Talesse Desa Marannu dan Dusun Mawar Desa Beringin Jaya.

Kadar P tersedia umumnya rendah dengan kisaran sangat rendah sampai rendah. Kadar basa-basa dapat ditukar umumnya tergolong rendah sehingga kejenuhan basan juga rendah. KTK yang menunjukkan potensi tanah dalam menyediakan hara dan air umumnya rendah. Hal ini terutama berkaitan dengan tekstur tanah yang kebanyakan masuk pada tekstur pasir atau pasir berlempung.

Selain itu permasalahan yang dijumpai adalah adanya banjir /genangan khususnya di kecamatan Baebunta bagian selatan yaitu di Desa Beringin Jaya dan Lembang - Lembang dan Lara Tua), dan wilayah Kecamatan Malangke, dan Malangke Barat. Kondisi banjir ini diakibatkan oleh beberapa hal antara lain Catchment area bagian atas gundul, pendangkalan sungai Rongkong dan Sungaoi Baebunta, dan jebolnya tanggul Sungai Rongkong. Pada tahun 2008, areal yang terkena banjir di wilayah kecamatan Baebunta sekitar 6 043 ha.

Aspek Agronomi

Jarak tanam kakao rakyat di Luwu Utara sebagian besar menggunakan jarak 3m x 3m. Beberapa petani melakukan penanaman secara tumpang sari dengan tanaman hortikultura maupun pangan. Jenis tanaman yang digunakan sebagai tanaman sela antara lain semangka, dan padi. Jarak tanam yang dipakai pada sistem tumpangsari (tanaman sela) dengan menanam kakao berjarak 2 m x 4 m.

Tanaman kakao rakyat di kabupaten Luwu Utara sebagian besar telah berumur lebih dari 15 tahun, dengan varietas / klon bervariasi, antara lain :

- Varietas /klon lokal, dari sekitar Baebunta dan dari luar daerah (Kabupaten Wajo, Luwu Selatan, Kendari, Palopo Selatan, Medan (varietas Asahan) dan Jember
- Varietas /klon unggul, BR 25, BR 45, PBC 123 yang berasal dari Pol Mas, Malaysia, varietas Sulawesi 1 dan Sulawesi 2.
- Varietas / klon hasil seleksi petani M01, M04, M07 (belum dilepas)
- Bibit kakao yang berasal dari somatik embriogenesis (SE), yaitu di Desa Rompu, Kecamatan Masamba. Bibit SE tersebut eksplantnya berasal dari varietas unggul, yaitu ICCRI 3, ICCRI 4, Sulawesi 1, dan PBC 123.

Pertanaman kakao rakyat di kabupaten Luwu Utara sebagian besar menggunakan tanaman pelindung *Glyrcidia maculata*. Kondisi tanaman pelindung saat ini hampir sebagian besar sudah tidak berfungsi karena banyak yang mati dan kurang terpelihara.

Saat ini petani kakao umumnya tidak lagi menerapkan sistem budidaya tanaman yang dianjurkan, akibat keterbatasan dana untuk pemeliharaan tanaman. Hal ini disebabkan produksi kakao yang sangat rendah akibat tingkat serangan hama PBK dan VSD yang tinggi sehingga pendapatan dari kakao sudah tidak bisa menjadi andalan petani. Pupuk yang sering digunakan Urea dengan dosis 150 – 900 kg/ha/th dan ZA 200 – 500 kg/ha/th, sedangkan pupuk TSP dan KCl hanya sebagian kecil petani yang menggunakannya dengan dosis TSP 180 - 250 kg/ha/th dan KCl 150 – 180 kg/ha/th. Beberapa petani juga menggunakan pupuk majemuk Phonska dengan dosis 180 – 350 kg/ha/th.

Pengendalian gulma dilakukan dengan herbisida dilakukan 2 – 4 kali dalam setahun, yaitu pada bulan April, Agustus dan Desember. Kegiatan pemangkasan tanaman kakao selalu dilakukan petani walaupun frekuensinya hanya 1 – 2 kali setahun, bahkan ada petani yang sudah 2 tahun tidak melakukan pemangkasan.

Pemanenan buah kakao dilakukan dengan menggunakan alat penjolo yaitu semacam gaet sepanjang sekitar 1-2 m yang diberi pisau dibagian ujungnya. Setelah buah dipanen langsung dilakukan pembelahan buah dan pengupasan biji. Sebagian petani (sekitar 40 %) menjual biji basah dan sebagian lagi (60 %) menjual biji kakao dalam bentuk kering. Penanganan pasca panen dilakukan cukup sederhana. Pengolahan biji dilakukan sangat sederhana, yaitu biji hasil kupasan dibersihkan dari plasenta kemudian langsung dimasukkan ke dalam karung, kemudian dijual ke pedagang pengumpul di desa.

Harga biji kakao kering dengan kadar air masih di atas 7 persen (standar maksimal) rata-rata hanya Rp 20.000,- 24.000.-/kg, sedangkan harga kakao basah sekitar Rp 8.000,-sampai 9.500.-/kg. Biji kakao banyak yang dijual dalam bentuk basah atau asal kering. Produksi dan Produktivitas Tanaman Kakao di Kec. Baebunta disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Produksi dan Produktivitas Tanaman Kakao di Kec. Baebunta

Tahun	Luas Areal (ha)				Produksi (ton)	Produk tivitas (kg/ha)	Jml Petani (KK)
	TBM	TM	TT/TTR	Jumlah			
2006	-	-	-	10 554	4 808	-	8 203
2007	1 281	7 490	1 421	10 192	4 494	600	7 917
2008	1 426	7 589	1 272	10 287	4 374	576	7 917

Sumber : Dinas Kehutanan dan Perkebunan Luwu Utara, 2008

Hasil wawancara dengan petani kakao, mengungkapkan bahwa produksi kakao rakyat di Luwu Utara saat termasuk sangat rendah, yaitu antara 150 – 250 kg / ha (rata-rata 200 kg/ha).

Aspek Hama dan Penyakit Tanaman

Dari hasil pengamatan langsung di lapangan beberapa gejala serangan hama yang ditemukan pada tanaman kakao di Kecamatan Baebunta adalah penggerek buah kakao (PBK), *Conopomorpha cramerella*, penggerek batang *Zeuzera* sp., dan tikus. Sedangkan gejala serangan penyakit yang ditemukan adalah busuk buah (*Phytophthora palmivora*), kanker batang dan *vascular streak dieback* (VSD). Selain serangan hama dan penyakit juga ditemukan tanaman yang rusak akibat terkena banjir.

Hasil wawancara dengan petani menunjukkan bahwa dari 50 orang responden (petani kakao) yang diwawancarai sebanyak 41 orang atau 82.00% menyebutkan bahwa PBK merupakan hama yang paling merusak kakao (Tabel 4). Hama lain yang disebutkan petani menyerang kakao adalah tikus (54.00%), penggerek batang (52.00%) dan babi hutan (4.00%). Hama babi hutan umumnya menimbulkan masalah pada kebun kakao yang berbatasan dengan hutan.

Tabel 4. Hama-hama yang menyerang tanaman kakao di Baebunta

Jenis Hama	Jumlah Responden	Persentase Responden
Penggerek buah kakao (PBK)	41	82.00
Tikus	27	54.00
Penggerek Batang	26	52.00
Babi Hutan	2	4.00

Beberapa jenis penyakit yang menyerang tanaman kakao berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa 78 % menyatakan bahwa *vascular streak dieback* (VSD), 36.00% menyatakan busuk buah. Penyakit lain yang menyerang kakao adalah kanker batang (14.00%), dan 24 % karena banjir (Tabel 5).

Tabel 5. Penyakit yang menyerang tanaman kakao di Baebunta

Jenis Penyakit dan penyebab lain	Jumlah Responden	Persentase Responden
Busuk Buah	18	36.00
Kanker Batang	7	14.00
Vascular Streak Dieback (VSD)	39	78.00
Penyebab lain (Banjir)	12	24.00

Beberapa usaha pengendalian yang sudah dilakukan petani adalah melakukan penyemprotan dengan menggunakan insektisida untuk pengendalian PBK (Tabel 6).

Tabel 6. Usaha pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan petani

Cara pengendalian yang dilakukan	Jumlah Responden	Persentase Responden
Menggunakan insektisida	35	70.00
Temik	2	4.00
Pangkas	2	4.00
Potong	1	2.00
Air sabun	1	2.00
Dibiarkan saja	4	8.00

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara tampak bahwa sebagian besar petani belum menerapkan cara-cara pengendalian hama dan penyakit sesuai anjuran, yaitu pemangkasan, sanitasi kebun, panen sering dan sarungisasi buah untuk PBK. Di beberapa lokasi ditemukan tanaman kakao yang tidak dipangkas secara teratur, kebunnya kotor dan tidak terawat. Pada saat panen, kulit buah, buah yang busuk dan buah terserang PBK dibiarkan berserakan di bawah pohon. Buah-buah yang busuk akibat terserang cendawan *Phytophthora palmivora* juga dibiarkan tetap menempel di pohon. Sebagian besar petani bila ditanya bagaimana cara hidup PBK juga belum mengetahuinya. Padahal untuk dapat melakukan pengendalian secara tepat perlu pemahaman mengenai cara hidup hama atau penyakit yang menjadi sasaran.

Aspek SDM dan Kelembagaan

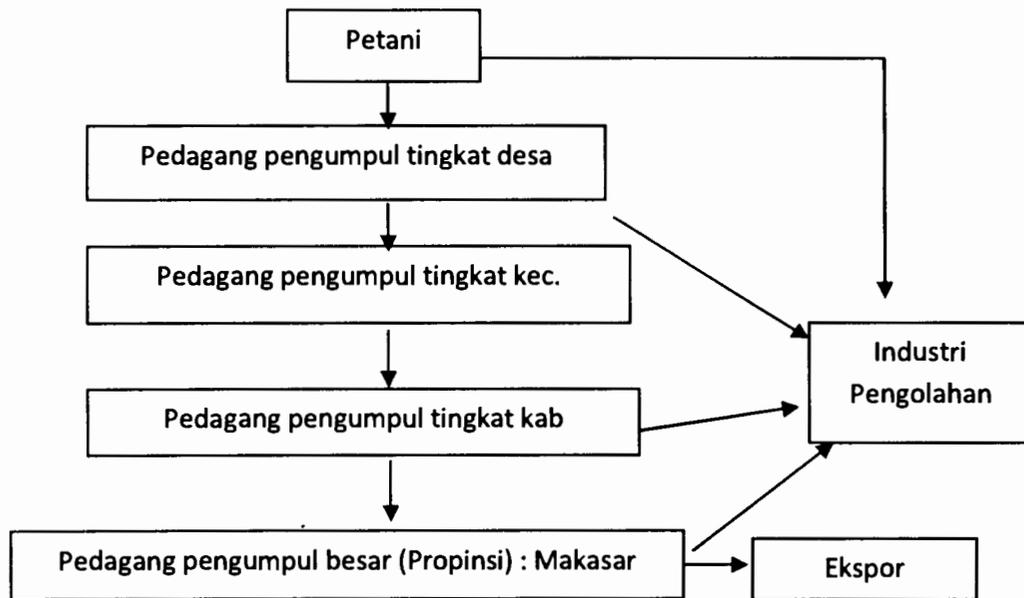
Sumberdaya manusia sebagai pelaku usahatani kakao sebenarnya cukup tersedia. Upaya peningkatan kemampuan dan keterampilan petani telah dilakukan antara lain melalui :

- berbagai macam bentuk pelatihan secara berkelompok maupun secara individu telah dilakukan (Tabel 7)
- pemberdayaan penyuluh perkebunan lapangan yang diarahkan pada peningkatan kemampuan kapasitas kelembagaan petani (kelompok tani), dengan telah dibentuk sebanyak 465 kelompok tani yang melibatkan sebanyak 8 150 orang petani.
- pembentukan 8 forum komunikasi kelompok tani (FKKT) yang tersebar di 8 kecamatan, sedangkan di tingkat kabupaten diwadahi oleh Asosiasi Petani Kakao Indonesia (APKAI)

Tabel 7. Bentuk-bentuk Pelatihan yang Telah Dilakukan pada Kelompok Tani di Kabupaten Luwu Utara

No.	Bentuk Pelatihan	Jumlah Kelompok	Jumlah Petani
1.	Sekolah Lapang Pengendali Hama Penggerak Buah Kakao (SL-PBK)	134	6 625
2.	Sekolah Lapang Pengendali Hama Terpadu/ Organisme Pengganggu Tanaman (SL-PHT/OPT)	25	600
3.	Sekolah Lapang Sambung Samping Tanaman Kakao (SL-Sambung Samping)	53	1 350
4.	Sosialisasi Pengendalian Hama Terpadu/ Organisme Pengganggu Tanaman	61	2 650
5.	Sekolah Lapang Pelestarian Sumber Daya Alam (SL-PSDA)	10	325

Jalur pemasaran hasil kakao di Kab. Luwu Utara disajikan pada Gambar 1. Dari segi volume, jalur pemasaran ke-5 merupakan yang terbesar, mencapai hampir 80 % dari total volume pemasaran.



Gambar 1. Jalur pemasaran hasil kakao

Selama ini penentuan harga hasil kakao lebih banyak ditentukan oleh pedagang desa berdasarkan informasi dari pedagang di atasnya, sehingga petani cenderung sebagai penerima harga (price taker), sementara pedagang sebagai price maker. Hal ini disebabkan karena struktur pasar hasil kakao cenderung bersifat oligopoly.

Peran dan fungsi kelompok tani kakao masih terbatas pada aktivitas produksi terutama pemeliharaan tanaman secara bersama, seperti penyiangan gulma dan pengolahan tanah. Namun untuk aktivitas pemasaran dan pengadaan saprodi seperti pupuk masih dilakukan secara individual. Hal ini selain karena terbatasnya permodalan kelompok, juga masing-masing anggota memiliki kepentingan dan latar belakang ekonomi yang beragam. Peran asosiasi juga dirasakan petani masih belum optimal, perannya baru sebatas sebagai forum rembug atau silaturahmi.

Solusi Pengembangan Perkebunan Kakao Rakyat

Solusi Perbaikan Lahan

Kegiatan yang dapat dilakukan adalah konservasi tanah dan air pada wilayah hulu cara (a) pembuatan guludan memotong lereng dipadukan dengan

mulsa vertikal, dan (b) pembuatan teras tapal kuda. Sementara itu untuk wilayah hilir dengan lahan yang datar, perlu dilakukan melalui : (a) pembuatan lubang resapan, (b) pembuangan rorak dan saluran drainase, dan (c) surjan.

Solusi Perbaikan Sistem Budidaya

Berdasarkan kondisi dan permasalahan di atas maka solusi untuk pengembangan sistem budidaya kakao sebagai berikut:

- Intensifikasi tanaman pada areal yang masih produktif
- Penanaman baru tanaman kakao dengan menggunakan klon kakao unggul yang tahan hama PBK dan penyakit VSD.
- Rehabilitasi dan peremajaan tanaman pada TR dan TT dengan sambung samping menggunakan klon-klon unggul (tahan hama PBK dan penyakit VSD), penggunaan bibit SE disertai dengan pemeliharaan yang intensif dan efisien.
- Penerapan teknologi produksi: pemangkasan, pemupukan, pengendalian OPT, dan perangsangan bunga/buah. Penerapan pengendalian biologis, pembuatan sarang semut hitam, perangkap serangga hama
- Perbaikan sistem pengolahan kakao sehingga mutu biji kakao meningkat , pengeringan dan fermentasi
- Menanam bibit kakao unggul yang berproduksi tinggi dan toleran terhadap serangan hama dan penyakit.

Solusi Pengendalian HPT

Berdasarkan kondisi dan permasalahan di atas maka solusi untuk pengendalian HPT sebagai berikut:

- Menghidupkan dan mengembangkan kembali Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) karena sebagian besar petani belum memahami cara berkembang hama maupun penyakit sasaran sehingga belum dapat melakukan pengendalian secara tepat.
- Melakukan pendampingan petani mengenai cara budidaya kakao dengan menerapkan prinsip budidaya tanaman sehat melalui perawatan tanaman yang baik, yaitu pemangkasan yang teratur, pemupukan yang seimbang, sanitasi

kebun, panen sering dan pemanfaatan musuh alami seperti semut hitam untuk pengendalian PBK.

Solusi Pengembangan SDM dan Kelembagaan

Berdasarkan kondisi dan permasalahan di atas maka solusi untuk pengembangan SDM dan kelembagaan kakao sebagai berikut :

- Peningkatan kemampuan manajemen kelompok dan manajemen usaha kelompok petani;
- Peningkatan kuantitas (jumlah) dan kapasitas (kompetensi) tenaga PPL terutama dalam bidang teknis produksi;
- Peningkatan jaringan pemasaran kakao melalui kemitraan : Petani – Pedagang - Industri;
- Pembangunan dan perbaikan infrastruktur untuk mendukung kelangsungan agribisnis kakao.
- Pembentukan model desa kakao (CVM) sebagai proyek percontohan desa kakao binaan dalam rangka penanganan kebun kakao rakyat secara terpadu dalam satu hamparan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Permasalahan yang dihadapi petani kakao di wilayah Kab. Luwu Utara adalah kondisi tanaman yang sudah tua, serangan hama penggerek buah kakao (PBK), VSD dan penyakit busuk buah. Di samping itu permasalahan lainnya adalah beberapa areal produksi tergenang banjir.

Peran dan fungsi kelembagaan di tingkat petani (kelompok tani) masih terbatas jika ada program/proyek pemerintah. Peran kelompok tani masih terbatas pada kegiatan pemeliharaan tanaman, seperti pengolahan tanah dan penyianangan, sementara peran sebagai penyedia sarana produksi dan pemasaran hasil kakao masih belum dilakukan. Permasalahan kelembagaan lainnya adalah terbatasnya tenaga pembina lapangan (PPL), baik jumlah maupun kompetensinya.

Saran

Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan kakao seperti diungkapkan di atas, adalah melalui penerapan sistem budidaya tanaman sehat (Good Agricultural Practicess/GAP), yaitu pemangkasan kebun secara teratur, pemupukan seimbang, sanitasi kebun, pemanfaatan musuh alami, dan penyemprotan dengan pestisida yang sesuai dengan OPT, tepat dosis dan tepat waktu. Untuk dapat melakukan praktek budidaya tanaman sehat petani masih perlu pendampingan atau pelatihan sehingga kegiatan pelatihan semacam SLPHT perlu dihidupkan kembali. Dalam rangka implementasi GAP tersebut perlu dilakukan pengembangan model desa kakao (Cocoa Village Model).

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen Bina Produksi Perkebunan. 2004. Statistik Perkebunan Indonesia 2001-2003 (Kakao). Jakarta.
- Kalshoven LGE. 1981. The Pests of Crops in Indonesia. Revised and translated by PA Van der Laan. PT Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 2004. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2005. Prospek dan arah pengembangan agribisnis kakao. <http://www.humas@litbang.deptan.go.id>.
- Untung K. 2002. Strategi implementasi PHT dalam pengembangan perkebunan rakyat berbasis agribisnis. Makalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat. Bogor, 17-18 September 2002.
- Wessel PC. 1918. The cocoa pod borer moth (*Acrocercops cramerella* Sn.). In Toxopeus H and PC Wessel eds. Cocoa research in Indonesia 1900-1950.
- Hidayat, Aceng. 2006. Pengantar Ekonomi Kelembagaan. Departemen Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, FEM IPB. Bogor
- Sehabudin, Ujang. 2008. Pengembangan Kelapa Dalam di Kab. Buru, Propvinsi Maluku : Aspek Kelembagaan. Kerjasama LPPM IPB dan Dinas Pertanian Propvinsi Maluku.

**PENGEMBANGAN KULTIVASI MIKROALGA PENGHASIL BIOFUEL
DI FOTOBIOREAKTOR DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA AIR
LIMBAH DAN GAS BUANG CO₂**

(Development of Microalgae Cultivation for Biofuel in a Photobioreactor using
Wastewater Media and CO₂ Emission)

**Mujizat Kawaroe, Tri Prartono, Sri Ratih Deswati, Dahlia Wulan Sari, Dina
Augustine, Nur Endah Fitrianto**

Laboratorium Hidrobiologi Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB

ABSTRAK

Produksi minyak menggunakan mikroalga yang mengkonversi karbon dioksida dan sinar matahari menjadi oksigen dan biomas (minyak tinggi) dari proses fotosintesis. Hal tersebut memiliki beberapa keuntungan diantaranya mikroalga dapat tumbuh secara konsisten dalam bioreaktor terkontrol, dapat berkembang dalam lingkungan karbon dioksida yang tinggi dan penggunaan air limbah adalah sebagai sumber nitrogen dan fosfor untuk mikroalga, sehingga mengurangi masukan dari bahan kimia berbahaya ke dalam lingkungan. Kultivasi mikroalga dilakukan selama tujuh hari pada media air limbah tanpa penambahan nutrien. Hasil kepadatan tertinggi pada akhir kultivasi diperoleh pada media air *effluent* senilai 8.033.333 ind/cc dengan berat kering senilai 4.60 gr. Kultivasi mikroalga tersebut juga dapat menurunkan nilai dari Total Padatan Tersuspensi dan Terlarut serta penurunan kadar dari BOD, COD, Amonia, Nitrit, Sulfit, Sulfat, Klorin, besi, Krom, Timbal, Tembaga, Seng dan Minyak.

Kata kunci : Air limbah, bioreaktor, karbondioksida, mikroalga.

ABSTRACT

Oil production using microalgae that convert carbondioxide gas and sunlight into oxygen and biomass (high yield oil) from photosynthesis process. This thing owns some advantages which are the microalgae can grow consistently in a controlled bioreactor, can grow well in a high carbondioxide environment and utilization of wastewater as a nitrogen and phosphorus source for microalgae, thus reduce the input of harmful chemical compound into the environment. Microalgae cultivation was conducted for seven days in wastewater without any additional nutrient. The highest density in the end of cultivation day owned by effluent media as much as 8.033.333 ind/cc with its dry weight 4.6 grams. Microalgae cultivation also can decrease the value of Total Suspended Solid and Dissolved also the decrease of BOD, COD, Amonia, Nitrite, Sulfide, Sulphat, Chlorine, Iron, Chrom, Lead, Zinc, Copper and Oil.

Keywords : Bioreactor, carbondioxide, microalgae, wastewater.

PENDAHULUAN

Mikroalga dapat menghasilkan berbagai jenis bahan bakar, termasuk metana yang diproduksi oleh pencernaan anaerobik biomassa mikroalga, biodiesel dan secara photobiologis dapat memproduksi biohydrogen. Gagasan menggunakan mikroalga sebagai sumber bahan bakar bukan hal yang baru tetapi sekarang menjadi perhatian yang serius karena muncul kekhawatiran tentang pemanasan global yang terkait dengan pembakaran bahan bakar fosil.

Produksi minyak menggunakan mikroalga yang mengkonversi karbon dioksida dan sinar matahari menjadi oksigen dan biomas (minyak tinggi) dari proses fotosintesis akan memiliki beberapa keuntungan diantaranya mikroalga dapat tumbuh secara konsisten dalam bioreaktor terkontrol, dapat berkembang dalam lingkungan karbon dioksida yang tinggi dan penggunaan air limbah adalah sebagai sumber nitrogen dan fosfor untuk mikroalga, sehingga mengurangi masukan dari bahan kimia berbahaya ke dalam lingkungan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan kultivasi mikroalga dalam photobioreaktor dengan menggunakan gas buang karbondioksida dari industri serta media air limbah untuk mencukupi nutrien yang dibutuhkan mikroalga untuk bertumbuh dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan meliputi rancang bangun Fotobioreaktor, kultivasi mikroalga pada media air limbah.

Prosedur Penelitian

Penelitian mengikuti prosedur yang dijelaskan secara umum berikut ini. Penelitian diawali dengan melakukan kultivasi mikroalga skala laboratorium selama 2 minggu agar mampu memenuhi syarat 1/10 volume yang dibutuhkan untuk kultivasi di photobioreaktor. Kultivasi mikroalga skala laboratorium. Dalam penelitian ini, media yang digunakan adalah air limbah domestik dan gas CO₂ karena tidak diperlukan masukan nutrien tambahan. Kultivasi dalam

photobioreaktor ini dilakukan selama 7 hari untuk dianalisa laju pertumbuhan dan total densitasnya setiap hari kemudian dipanen, dikeringkan dan dihitung biomasnya. Nilai parameter fisika-kimia media tumbuh mikroalga di analisis pada awal dan akhir kultivasi guna mengetahui pengaruh pertumbuhan mikroalga terhadap kandungan kimia perairan.

Pengamatan Pertumbuhan Mikroalga

Uji coba perlakuan penggunaan air limbah dan gas buang CO₂ dilakukan per 7 hari pada wadah fotobioreaktor. Pengamatan jumlah sel dilakukan setiap hari dengan pengambilan contoh sebanyak 3 kali ulangan dimana masing-masing contoh yang diambil sebanyak satu tetes untuk diamati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100 atau 400 kali sebanyak 5 lapang pandang. Kepadatan mikroalga dapat dihitung dengan rumus (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995):

$$N = \left(\frac{1000}{3,14 \times (d/2)^2} \right) \times n$$

Dimana: N = Jumlah (sel/mL)
 d = Diameter bidang pandang
 n = Jumlah sel yang teramati

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Mikroalga

Hasil pengamatan pengaruh perbedaan media air limbah terhadap pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Nilai pertumbuhan dari kultivasi mikroalga dengan media air limbah *effluent*

HARI	Ulangan 1 (ind/cc)	Ulangan 2 (ind/cc)	Ulangan 3 (ind/cc)	Rata-rata±SD (ind/cc)
H0	450,000	450,000	500,000	466,667±28,868
H1	1,250,000	1,150,000	1,050,000	1,150,000±100,000
H2	1,950,000	2,650,000	2,050,000	2,216,667±378,594
H3	2,450,000	3,250,000	3,300,000	3,000,000±476,970
H4	3,150,000	2,100,000	4,100,000	3,116,667±1,000,417
H5	2,150,000	800,000	1,450,000	1,466,667±675,154
H6	8,000,000	4,400,000	8,150,000	6,850,000±2,123,087
H7	6900000	11,950,000	5,250,000	8,033,333±3,490,821

Tabel 2. Nilai pertumbuhan dari kultivasi mikroalga dengan media air limbah *influent*

HARI	Ulangan 1 (ind/cc)	Ulangan 2 (ind/cc)	Ulangan 3 (ind/cc)	Rata-rata±SD (ind/cc)
H0	450,000	450,000	500,000	466,667±28,868
H1	650,000	2,000,000	1,800,000	1,483,333±728,583
H2	2,450,000	2,400,000	1,400,000	2,083,333±592,312
H3	1,350,000	1,050,000	350,000	916,667±513,160
H4	450,000	500,000	500,000	483,333±28,868
H5	1,750,000	1,500,000	1,000,000	1,416,667±381,881
H6	1,300,000	1,150,000	650,000	1,033,333±340,343
H7	600,000	1,100,000	1,550,000	1,083,333±475,219

Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa terjadi peningkatan juga penurunan setiap harinya dalam pertumbuhan mikroalga. Dalam hal ini, pertumbuhan terus meningkat dari H0 hingga hari ke-1 hingga hari ke-4 dengan rata-rata 466.667 ind/cc sampai 3.116.667 ind/cc. Sedangkan pada hari ke-5 menurun lalu meningkat sampai hari ke-6 hingga hari terakhir. Nilai pertumbuhan hari pertama hampir selalu sama untuk setiap ulangan sebesar antara 450.000-500.000 ind/cc, untuk pertumbuhan akhir ulangan pertama adalah sebesar 690.000 ind/cc, ulangan kedua adalah sebesar 11.950.000 ind/cc, ulangan ketiga adalah sebesar 5.250.000 ind/cc. Pertumbuhan mikroalga dengan media air limbah *effluent* ini mengalami peningkatan yang cukup tinggi dibandingkan dengan media air limbah *influent*.

Dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa terjadi kenaikan pertumbuhan dari H0 hingga hari kedua, sedangkan terjadi penurunan pertumbuhan pada hari ketiga hingga ke hari keempat. Rata-rata pertumbuhan mikroalga pada H0 hingga hari kedua sebesar 466.667 – 2.083.333 ind/cc. Nilai pertumbuhan hari pertama hampir selalu sama untuk setiap ulangan sebesar antara 450.000-500.000 ind/cc, untuk pertumbuhan akhir ulangan pertama adalah sebesar 600.000 ind/cc, ulangan kedua adalah sebesar 1.10.000 ind/cc, ulangan ketiga adalah sebesar 1.550.000 ind/cc dengan rata-rata akhir 1.083.333 ind/cc. Peningkatan ini diduga karena media *influent* yang memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan mikroalga, selain itu juga mungkin dikarenakan mikroalga menerima sinar matahari yang cukup sepanjang pertumbuhannya.

Pemanenan dilakukan setelah kultivasi selama tujuh hari selanjutnya hasilnya dikeringkan dan ditimbang guna mengetahui berat keringnya. Didapatkan berat kering mikroalga dari hasil kultivasi sebesar 0,56 gram untuk air limbah *influent* dan 4,6 gram untuk air limbah *effluent*.

Kualitas Air Limbah Media Tumbuh Mikroalga

Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia media sebelum dan sesudah kultivasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan antara kualitas air sebelum dan sesudah kultivasi mikroalga

Parameter	Satuan	Sebelum Kultivasi		Sesudah Kultivasi	
		<i>Influent/</i> Balance Tank	<i>effluent/</i> Holding Tank	<i>Influent/</i> Balance Tank	<i>effluent/</i> Holding Tank
FISIKA					
Total Disolved Solid	mg/l	794.286	595.786	112	37
Total Suspended Solid	mg/l	290.286	77.929	280	310
KIMIA					
Total BOD ₅	mg/l	1214.714	27.143	23.04	7.80
Total COD	mg/l	3322.929	55	448.890	51.611
Ammonia	mg/l	< 0.2	< 0.2	1.673	0.241
Nitrite	mg/l	< 0.1	< 0.1	<0.002	0.002
Sulfide	mg/l	0.4	0.317	<0.002	<0.002
Sulfate	mg/l	137.286	0	248.145	40.675
Residual					
Chlorine	mg/l	0.029	0.061	0.08	0.06
Iron Dissolved (Fe)	mg/l	0.691	0.068	0.649	0.05
Total Chromium	mg/l	< 0.01	< 0.01	<0.005	<0.005
Lead	mg/l	< 0.01	< 0.01	0.041	0.025
Copper	mg/l	< 0.3	< 0.3	0.03	<0.005
Zinc	mg/l	0.25	0.231	0.08	0.009
Total Oil	mg/l	< 1	< 1	<1	<1

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa hampir dari keseluruhan data kualitas air sebelum dilakukan kultivasi mikroalga lebih tinggi dibandingkan data kualitas air sesudah dilakukan kultivasi mikroalga. Pada parameter fisik, terlihat penurunan angka dari Total Padatan Tersuspensi dan Terlarut. Pada parameter kimia, terlihat juga hal yang sama, yakni penurunan kadar masing-masing parameter dimulai dari BOD, COD, Amonia, Nitrit, Sulfit, Sulfat, Klorin, besi, Krom, Timbal, Tembaga, Seng dan Minyak. Senyawa polutan yang bisa

membahayakan lingkungan jika konsentrasinya terlalu tinggi adalah Besi, Seng, Tembaga, Minyak dan Lemak serta Krom. Sebagian besar senyawa tersebut berbentuk logam berat dan bisa mencemari lingkungan jika kadarnya berlebihan. Untuk amonia, gas tersebut bersifat racun/toksik dalam perairan. Tabel diatas menunjukkan penurunan kadar senyawa-senyawa tersebut setelah dilakukan kultivasi mikroalga. Dari hasil yang ada, bisa disimpulkan bahwa dengan melakukan kultivasi mikroalga, air limbah baik yang berasal dari *influent* maupun *effluent* bisa digunakan sebagai media tumbuh mikroalga dengan kadar nutrien yang bisa mencukupi mikroalga untuk bertumbuh. Selain itu juga, kultivasi mikroalga yang dilakukan dengan menggunakan media air limbah bisa mengurangi kadar komponen senyawa yang berbahaya yang ada di dalam air limbah tersebut sehingga bisa dibuang ke lingkungan tanpa terjadi suatu pencemaran.

KESIMPULAN

Kepadatan tertinggi pada akhir kultivasi diperoleh pada media air *effluent* senilai 8.033.333 ind/cc dengan berat kering senilai 4.60 gr. Kultivasi mikroalga dapat dilakukan pada media air limbah tanpa perlu penambahan nutrien. Kultivasi mikroalga tersebut juga dapat menurunkan nilai dari Total Padatan Tersuspensi dan Terlarut serta penurunan kadar dari BOD, COD, Amonia, Nitrit, Sulfit, Sulfat, Klorin, besi, Krom, Timbal, Tembaga, Seng dan Minyak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Proyek Hibah Kompetitif dengan No. 343/SP2H/PP/DP2M/VI//2009 tanggal 16 Juni 2009 yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Boney, A.D. 1989. Phytoplankton. Second Edition. Edward Arnold, London. 118 p.
- Canadian Council of Resource and Environment Ministers. 1987. Canadian Water Quality. Canadian Council of Resource and Environment Ministers, Ontario, Canada.
- Davis, M.L and Cornwell, D.A. 1991. Introduction to Environmental Engineering. Second Edition. McGraw-Hill, Inc., New York. 822 p.
- Feng Dao-lun and Wu Zu-cheng, 2006. Culture of *Spirulina platensis* in human urine for biomass production and O₂ evolution. Journal of Zhejiang University Science B. 7(1):34-37.
- Mc Neely, R.N., Nelmanis, V.P., and Dwyer, L. 1979. Water Quality Source Book, A Guide to Water Quality Parameter. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada. 89 p.
- Moore, J.W. 1991. Inorganic Contaminants of Surface Water. Springer-Verlag. New York. 334 p.
- Mulyadi, A. 1999. Pertumbuhan dan daya serap nutrisi dari mikroalga *Dunaliella tertiolecta* yang dipelihara pada limbah domestik. Jurnal Natur Indonesia 11 (1): 65 – 68.
- NREL. 1998. A Look Back at the U.S Department of Energy's Aquatic Species Program: Biodiesel from Algae. US National Energy Department. USA.
- Prince, R.C and Haroon, S.K. 2005. The Photobiological Production of Hydrogen: Potential efficiency and Effectiveness as a Renewable Fuel. Critical Review in Microbiology. 31:19-31. Taylor&Francis.
- Schulz, T. 2006. The economic of microalgae production and processing into biofuel. Farming System Department of Agriculture and Food. Government of Western Australia.
- Shay, E.G., 1993. Diesel fuel from vegetable oils : Status and opportunities. Biomass Bioenergy, 4 : 227-242.
- Spolaore, P.; Claire, J.C.; Elie, D. and Arsene, I. 2006. Commercial Application of Microalgae. Journal of Bioscience and Bioengineering. Vol. 101, No.2, 87-96.
- UNESCO/WHO/UNEP. 1992. Water Quality Assessments. Edited by Chapman, D. Chapman and Hall Ltd, London. 585 p.