

**ANALISIS FINANSIAL**  
**UNIT PENGOLAHAN KAKAO TENAGA SURYA II**

(Studi kasus pada Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Kaliwining, Jember)

**KARYA ILMIAH TERTULIS**  
**(SKRIPSI)**



Milik UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan  
Program Strata Satu pada Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Pembimbing:**

**Ir. Anik Suwandari, MP (DPU)**  
**Ir. Sugeng Raharto, MS (DPA)**

Oleh :

***Rizki Dwinanto***

**NIM : F1D1 95-168**

Asal : Hadiah

~~Pembelian~~

Terima : Tgl. 12 MAR 2003

No. Is...

Klass

664 7

Dwi

fy

e. 1

**FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**  
**Januari, 2003**

Diterima oleh Fakultas Pertanian  
Universitas Jember sebagai :  
**Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)**

Dipertahankan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 20 Januari 2003

Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

**TIM PENGUJI**

**KETUA**



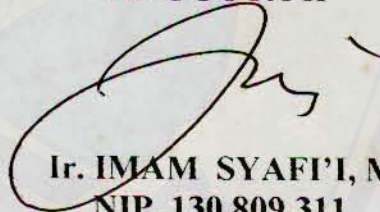
**Ir. ANIK SUWANDARI, MP**  
NIP. 131 880 474

**ANGGOTA I**



**Ir. SUGENG RAHARTO, MS**  
NIP. 130 809 310

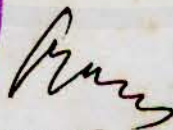
**ANGGOTA II**



**Ir. IMAM SYAFI'I, MS**  
NIP. 130 809 311

**Mengesahkan**

**DEKAN**



**Ir. ARIE MUDJIHARJATI, MS**  
NIP. 130 609 808

**DOSEN PEMBIMBING :**

**Ir. ANIK SUWANDARI, MP (DPU)**

**Ir. SUGENG RAHARTO, MS (DPA)**

## MOTTO :

- Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu ..... (Q.S. 2 : 45)
  
- Jika kau tiada sanggup bekerja dengan cara  
Hanya dengan enggan  
Maka lebih baik jika kau meninggalkannya ..... (*dari Sang Nabi, Kahlil Gibran*)
  
- Jangan ragu, tetap pada arahmu sejak dulu  
Keyakinan, pengharapan  
Teguh dalam tujuan ..... (**KL*a* Project**)

**PERSEMBAHAN :**

**Karya Ilmiah Tertulis ini, kupersembahkan untuk :**

- Yang terhormat dan tercinta, **Bapak Kustandono** dan **Ibu Tatik**, kedua orang tuaku atas segala kasih sayang, iringan do'a restu, dorongan semangat dan pengorbanan yang mulia demi kemuliaan dan kebahagiaan hidup putranya
- Mas Donny, Mbak Tya, Dik Dina, Dik Gofar, Dik Deddy dan Denok
- **Rani**-ku, yang selalu mengiringi langkahku, terima kasih atas segalanya sehingga aku dapat selangkah lebih maju
- Laboratorium Penyuluhan dan Komunikasi Pertanian dan Himaseta, yang telah memberiku kesempatan banyak untuk belajar
- **Rekan-rekan Sosek '95** yang telah banyak memberiku suka ataupun duka yang berharga (terutama teman-teman dekatku **Umi, Ana, Sisil, Shinta, Lika, Indra, Wahyu, Joko dan Arief Jun**)
- Guru-guruku, yang telah mendidik, membimbing, memberikan tuntunan dan memberikan pencerahan jiwa, hati dan pikiran
- Almamater yang kubanggakan, **Universitas Jember**

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang banyak melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) dengan judul **Analisis Finansial Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II**. Penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini untuk memenuhi syarat kelulusan jenjang pendidikan strata satu (S<sub>1</sub>) pada Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

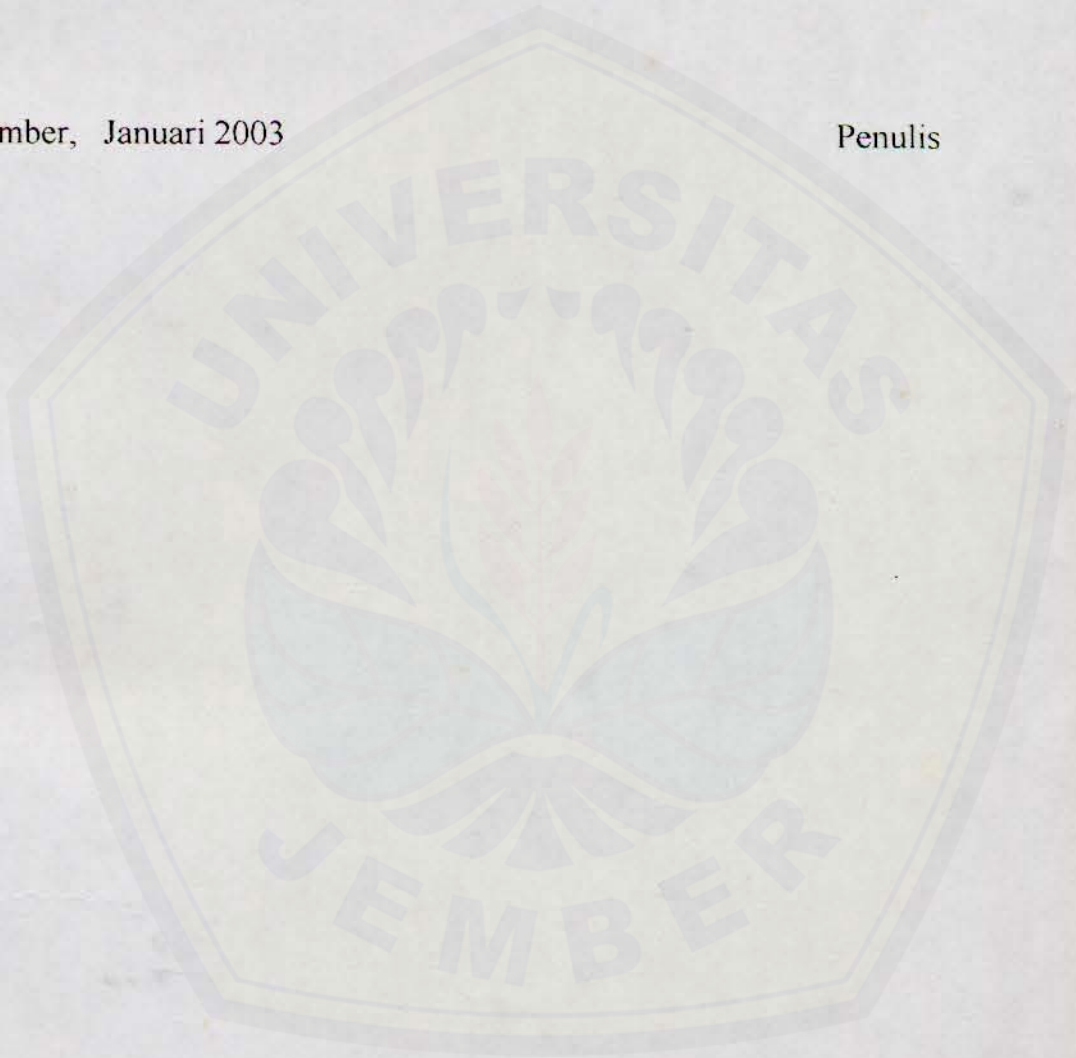
Penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini tidak lepas dari bantuan dan fasilitas berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Ketua Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Anik Suwandari, MP, selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah membimbing, memberikan arahan dan pengertian bagi penulis.
3. Ir. Sugeng Raharto, MS, selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah membimbing, memberikan arahan dan pengertian bagi penulis.
4. Prof. Dr. Ir. Idha Haryanto, selaku Dosen Wali penulis.
5. Direktur dan staff peneliti Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
6. Kepala Perpustakaan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember yang mengizinkan penulis untuk studi literatur.
7. Rekan-rekan Sosek '97 atas kerja samanya dan pihak-pihak lain yang tidak tertulis di sini selama penulis menyusun karya ilmiah tertulis ini.

Penulis berharap, semoga segala kebaikan dan ketulusan hati semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan, mendapat balasan yang selayaknya dari Allah SWT. Amien. Akhirnya, penulis juga berharap, semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi semua pembaca guna menambah khasanah pengetahuan dan wawasan tentang pengolahan kakao.

Jember, Januari 2003

Penulis



DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>RINGKASAN</b> .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan .....	5
<b>II. KERANGKA DASAR TEORI DAN HIPOTESIS</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Kerangka Pemikiran .....	13
2.3 Hipotesis .....	17
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Penentuan Daerah Penelitian .....	18
3.2 Metodologi Penelitian .....	18
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	18
3.4 Metode Analisis Data .....	19
3.5 Batasan Pengertian .....	21



**IV. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN**

4.1 Lokasi Penelitian .....	24
4.2 Sejarah Singkat Pusat Penelitian Kopi dan Kakao .....	24
4.3 Aktivitas Pusat Penelitian Kopi dan Kakao .....	26
4.3.1 Tugas dan Tujuan .....	26
4.3.2 Program Penelitian .....	27
4.3.3 Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Hasil Penelitian .....	27
4.4 Potensi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao .....	30
4.4.1 Sumber Daya Manusia .....	30
4.4.2 Fasilitas Sarana dan Prasarana .....	32
4.5 Deskripsi Unit Pengolahan Kakao Secara Mekanis .....	34
4.5.1 Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	34
4.5.2 Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya I .....	35
4.6 Metode Pengeringan .....	37
4.7 Proses Pengeringan .....	38
4.7.1 Fermentasi .....	38
4.7.2 Pengeringan .....	39
4.8 Proses Pengolahan Kakao .....	43
<b>V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Kelayakan Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	47
5.2 Efisiensi Biaya Pengolahan Kakao pada Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	49
5.3 Break Even Point Unit Pengolahan Kakao .....	53
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	56
6.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	57
<b>LAMPIRAN</b> .....	60

DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Uraian</b>	<b>halaman</b>
1.	Tenaga Peneliti di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember .....	31
2.	Fungsi dan Jumlah Karyawan Tetap Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	32
3.	Proses Pengolahan Kakao pada Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II Kapasitas Lima Ton Kakao Biji Basah .....	44
4.	Proses Pengolahan Kakao Secara Konvensional .....	46
5.	Total Penerimaan, Total Biaya dan B/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	48
6.	Komponen Biaya Pengolahan Kakao Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II Kapasitas LimaTon Kakao Biji Basah Selama Satu Bulan .....	50
7.	Komponen Biaya Pengolahan Kakao Secara Konvensional Kapasitas Lima Ton Kakao Biji Basah Selama Satu Bulan .....	51
8.	R/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II dan Pengolahan Kakao Secara Konvensional .....	52
9.	BEP Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II dan Pengolahan Kakao Secara Konvensional .....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Uraian	halaman
1.	Model Dasar Analisis Break Even Point .....	13
2.	Perspektif Bangunan, Susunan Kotak Fermentasi dan Ruang Pengering Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	35
3.	Pandangan Samping Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya I .....	36
4.	Susunan Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya I .....	37
5.	Pandangan Atas dan Depan Tata Letak Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	38
6.	Susunan Lapisan Modul Kolektor Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	40
7.	Aliran Udara Panas yang dihasilkan Kolektor Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Uraian	halaman
1.	Perhitungan B/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	60
2.	Perhitungan R/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II dan Cara Konvensional .....	61
3.	Perhitungan BEP dalam rupiah Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	62
4.	Perhitungan BEP dalam unit (kg) Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II .....	63
5.	Perhitungan BEP dalam rupiah Pengolahan Kakao Secara Konvensional .....	64
6.	Perhitungan BEP dalam unit (kg) Pengolahan Kakao Secara Konvensional .....	65
7.	Produksi Biji Kakao Kering Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II selama satu bulan .....	66
8.	Produksi Biji Kakao Kering dengan cara Konvensional selama satu bulan .....	67
9.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sulawesi Tenggara Tahun 1997 .....	68
10.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sulawesi Tengah Tahun 1997 .....	69
11.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sulawesi Selatan Tahun 1997 .....	70

12.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sumatera Utara Tahun 1997 .....	71
13.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Maluku Tahun 1997 .....	72
14.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Irian Jaya Tahun 1997 .....	73
15.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Kalimantan Timur Tahun 1997 .....	74
16.	Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Lampung Tahun 1997 .....	75
17.	Struktur Organisasi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember .....	76

## RINGKASAN

**RIZKI DWINANTO**, F1D1 95168, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, dengan judul **Analisis Finansial Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II**, di bawah bimbingan Ir. Anik Suwandari, MP sebagai Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ir. Sugeng Raharto, MS sebagai Dosen Pembimbing Anggota (DPA)

Tanaman kakao dibudidayakan dalam rangka untuk mendorong peningkatan penerimaan devisa negara, terutama dari sektor non-migas. Tanaman kakao sebagian besar diusahakan oleh perkebunan rakyat, disamping juga diusahakan oleh perkebunan besar swasta dan perkebunan besar milik negara. Mutu kakao rakyat masih rendah, karena keterbatasan sarana pengolahan kakao. Optimasi perbaikan dan peningkatan mutu kakao rakyat dapat dilakukan dengan penerapan sistem sentralisasi pengolahan kakao rakyat. Sentralisasi pengolahan kakao adalah penyatuan seluruh kegiatan proses pengolahan kakao berskala ekonomis, khususnya fermentasi dan pengeringan yang dilakukan dalam satu atap.

Penelitian dilaksanakan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao yang terletak di Desa Kaliwining, Kabupaten Jember dengan pertimbangan karena terdapat unit pengolahan kakao tenaga surya II yang merupakan teknologi baru dalam bidang pengolahan kakao dengan tujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan mutu kakao rakyat serta menghemat biaya pengolahan kakao. Unit pengolahan ini dirancang dengan prinsip bangunan tenaga surya, yaitu dengan memanfaatkan atap bangunan sebagai kolektor tenaga surya dan dilengkapi dengan kipas aksial hemat energi untuk proses pengeringan kakao purna fermentasi hingga diperoleh produk akhir berupa kakao biji kering.

Penelitian ini menggunakan metode diskriptif dan komparatif. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kelayakan unit pengolahan kakao tenaga surya II, untuk mengetahui efisiensi biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II dan untuk mengetahui keuntungan setelah melakukan pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II. Metode analisis yang digunakan

adalah B/C Ratio untuk menguji kelayakan unit pengolahan kakao tenaga surya II, R/C Ratio untuk mengetahui efisiensi biaya pengolahan kakao dan analisis BEP (*Break Even Point*) untuk mengetahui keuntungan yang akan diperoleh setelah melakukan pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa unit pengolahan kakao tenaga surya II layak untuk diterapkan kepada petani kakao rakyat dan lebih menguntungkan daripada pengolahan kakao secara konvensional dengan B/C Ratio sebesar 1,48; biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih efisien daripada biaya pengolahan kakao secara konvensional dengan R/C ratio sebesar 1,09; dan keuntungan yang akan diperoleh sebesar Rp 5.648.500,00 setelah melakukan pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Garis-garis Besar Haluan Negara 1999 mengisyaratkan bahwa prioritas pembangunan pada bidang ekonomi dititikberatkan pada sektor pertanian. Ini berarti, pembangunan pertanian dalam arti luas perlu ditingkatkan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan produksi dan memperluas keanekaragaman hasil pertanian guna memperbesar ekspor, meningkatkan pendapatan petani, mendorong kesempatan berusaha dan lapangan kerja serta mendukung pembangunan daerah. Hal ini adalah untuk mewujudkan struktur ekonomi yang berimbang antara industri dan pertanian. Salah satu cara yang dapat ditempuh adalah mengembangkan perkebunan di Indonesia.

Pembangunan perkebunan mempunyai arti penting dalam rangka memacu perkembangan industri dan ekspor hasil-hasil perkebunan, meningkatkan kesempatan kerja dan meningkatkan pendapatan petani. Oleh karena itulah, pembangunan perkebunan ditekankan pada efisiensi sistem produksi, pengelolaan dan pemasaran hasil komoditi perkebunan. Aspek pengolahan hasil dan pemasaran amat penting untuk diperhatikan dan ditangani secara cermat dalam rangka memantapkan citra baik Indonesia sebagai pengeksport komoditi perkebunan yang dapat diandalkan dan bermutu baik (Haryanto, 1994).

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang mendapat perhatian besar dari pemerintah untuk dikembangkan di Indonesia. Oleh karena itu, untuk mendorong peningkatan penerimaan devisa negara, khususnya dari sektor non-migas, pemerintah memusatkan perhatian yang serius terhadap peningkatan dan pengembangan komoditi kakao (Siregar, 1993). Peningkatan produksi kakao dan hasil industri kakao Indonesia mulai diperhatikan pemerintah menjadi andalan ekspor non-migas, selain karena andilnya di pasaran internasional, di masa mendatang diperkirakan akan meningkat (Martadinata, 1991).



Kakao merupakan komoditas perkebunan yang mempunyai peranan cukup besar dalam menghasilkan devisa non-migas. Komoditas kakao ini merupakan komoditas sosial, karena sebagian besar diusahakan oleh petani rakyat di samping juga diusahakan oleh perkebunan swasta dan perkebunan besar milik negara.

Yusianto (1997) mengemukakan bahwa mutu biji kakao yang dihasilkan oleh perkebunan rakyat, yang memiliki tingkat keragaman sosial ekonomi yang sangat besar, masih relatif rendah sehingga sulit diperoleh standar mutu yang sama pada semua petani. Mutu biji kakao rakyat yang masih relatif rendah disebabkan terutama oleh terbatasnya sarana pengolahan. Biji kakao rakyat yang mendominasi ekspor kakao Indonesia, sebagian besar masih belum di fermentasi dengan baik. Besarnya jumlah ekspor biji kakao yang tidak di fermentasi tersebut menyebabkan citra mutu seluruh kakao Indonesia menjadi buruk di pasaran dunia.

Faktor penyebab rendahnya mutu kakao rakyat adalah praktek pengolahan di tingkat petani yang beragam, baik dari segi metoda, waktu, jumlah biji maupun sarana pengolahan. Fermentasi dilakukan di wadah seadanya dengan variasi waktu dua sampai delapan hari dan pengeringan secara tradisional dengan penjemuran di tempat terbuka selama lima sampai delapan hari. Sarana pengolahan untuk fermentasi kakao dilakukan di keranjang bambu yang dilapisi daun pisang dengan kapasitas 60-90 kg kakao biji segar dengan tebal lapisan antara 50-60 cm. Ketebalan lapisan kakao yang kurang sesuai dengan kapasitas ini yang menyebabkan suhu fermentasi kurang merata (Bennet dan Hasan, 1993).

Usaha untuk memperbaiki citra mutu kakao Indonesia perlu dilakukan bersama-sama antara petani sebagai produsen, perkebunan besar negara dan swasta, pedagang pengumpul, eksportir dan pemerintah sebagai penentu kebijakan secara terpadu dan terkoordinasi. Usaha peningkatan mutu kakao perlu dilakukan, terutama pada daerah-daerah sentra produksi kakao, yaitu dengan penyampaian teknologi pengolahan kakao yang tepat dan baik kepada petani. Apabila di daerah sentra produksi kakao tersedia sarana pengolahan kakao yang memadai, maka mutu kakao

rakyat dapat diperbaiki dan citra mutu kakao Indonesia dapat ditingkatkan (Yusianto dkk, 1995).

Persyaratan mutu kakao ekspor yang semakin ketat merupakan tantangan bagi perkebunan kakao rakyat yang lebih banyak dikelola secara tradisional. Persyaratan mutu tersebut relatif dapat dipenuhi oleh perkebunan-perkebunan besar milik negara maupun swasta yang mengelola kegiatan usahatannya secara profesional dan selalu mempertimbangkan efisiensi ekonomis. Perbedaan mutu pada masing-masing perkebunan tersebut berakibat pada orientasi hasil produksi, yaitu perkebunan besar lebih diarahkan untuk memenuhi kebutuhan kakao pasar internasional, sedangkan perkebunan rakyat untuk memenuhi pasokan kakao pasar domestik.

Sejak pemerintah Indonesia mencanangkan program peningkatan produksi kakao, telah dilakukan antisipasi menyongsong lonjakan produksi kakao di masa yang akan datang, yaitu dengan menerapkan konsep pengolahan kakao secara sentralisasi. Konsep sentralisasi pengolahan kakao ini merupakan salah satu alternatif pendekatan yang cukup efektif untuk memperbaiki mutu biji kakao rakyat. Para petani diarahkan untuk membentuk kelompok dan mengolah hasil kebun mereka secara kolektif agar diperoleh biji kakao kering yang bermutu tinggi, seragam dan konsisten (Aziz, 1996).

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember bekerja sama dengan Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian di Serpong dan Hohenheim University di Stuttgart, Jerman telah berhasil mengembangkan teknologi unit pengolahan kakao tenaga surya secara mekanis, yaitu model bangunan tenaga surya I kapasitas tiga ton dan model bangunan tenaga surya II kapasitas lima ton kakao biji basah. Unit pengolahan kakao tenaga surya II merupakan pengembangan dan penyempurnaan teknologi pengolahan kakao dari unit pengolahan kakao tenaga surya I kapasitas tiga ton kakao biji basah yang telah dirancang untuk mengolah kakao rakyat dalam skala kecil (Mulato dkk, 1996).

Unit pengolahan kakao tenaga surya II dirancang atas dasar pemanfaatan secara optimal sumber daya manusia dan sumber daya alam yang tersedia di areal perkebunan kakao secara optimum. Unit pengolahan ini merupakan paket terpadu mulai dari fermentasi hingga pengeringan. Unit pengolahan ini dirancang sedemikian rupa agar mudah dibuat, dioperasikan dan dirawat oleh tenaga kerja yang tersedia di areal perkebunan kakao (Mulato dkk, 1997).

Pengembangan unit pengolahan kakao tenaga surya II diarahkan untuk pemusatan proses pengolahan biji kakao rakyat, terutama fermentasi dan pengeringan, yang pengelolaannya dapat dilakukan secara bersama oleh kelompok tani. Perangkat fermentasi dan pengeringan pada kapasitas optimum dirangkai menjadi satu kegiatan yang sinambung dan dalam satu atap. Secara operasional, unit pengolahan menampung biji kakao segar dari petani untuk diolah lebih lanjut hingga dihasilkan produk akhir berupa biji kakao kering (Mulato dkk, 1995).

Pengembangan unit pengolahan kakao tenaga surya II ditujukan untuk meningkatkan mutu kakao rakyat yang masih relatif rendah dan untuk menekan biaya pengolahan kakao. Biaya pengolahan kakao diharapkan dapat ditekan seminimal mungkin, karena unit pengolahan ini di rancang dengan prinsip bangunan tenaga surya (*solar building*), yaitu dengan memanfaatkan atap bangunan sebagai kolektor tenaga surya dan dilengkapi dengan kipas hemat energi untuk proses pengeringan. Unit pengolahan kakao tenaga surya II dirancang untuk dapat mengolah biji kakao saat panen harian maksimum pada cuaca mendung.

Berdasar kondisi tersebut diatas, maka perlu dilakukan analisis terhadap kelayakan unit pengolahan kakao tenaga surya II dan biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II sebelum diterapkan kepada petani dalam rangka untuk meningkatkan mutu kakao rakyat.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasar uraian latar belakang permasalahan diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah unit pengolahan kakao tenaga surya II layak untuk diterapkan ?
2. Apakah biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II sudah efisien ?
3. Bagaimanakah Break Even Point unit pengolahan kakao tenaga surya II ?

## 1.3 Tujuan dan Kegunaan

### 1.3.1 Tujuan

1. Untuk mengetahui kelayakan teknologi unit pengolahan kakao tenaga surya II.
2. Untuk mengetahui efisiensi biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II.
3. Untuk mengetahui nilai BEP (Break Even Point) unit pengolahan kakao tenaga surya II.

### 1.3.2 Kegunaan

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan/perkebunan tentang kelayakan unit pengolahan kakao tenaga surya II.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah dan atau instansi yang terkait dalam rangka memperbaiki dan meningkatkan mutu biji kakao rakyat.
3. Sebagai tambahan pengetahuan bagi peneliti tentang teknologi pengolahan kakao tenaga surya dalam rangka mempelajari manajemen pengolahan biji kakao basah.

## II. KERANGKA DASAR TEORI DAN HIPOTESIS

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Syamsulbahri (1996) menerangkan tanaman kakao merupakan tanaman yang menumbuhkan bunga dari batang atau cabang, untuk itulah kakao digolongkan menjadi kelompok tanaman caulifloris. Sistematika tanaman kakao menurut klasifikasi secara botani adalah sebagai berikut :

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Anak divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Anak kelas	: <i>Dialypetalae</i>
Ordo	: <i>Malvales</i>
Famili	: <i>Sterculiaceae</i>
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cacao L.</i>

Tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) sudah dikenal masyarakat Indonesia sejak tahun 1560, tetapi baru menjadi komoditi yang penting pada tahun 1951. Kakao diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu kakao lindak dan kakao mulia. Kakao lindak (*bulk cacao*) berasal dari pohon-pohon Forastero yang ditemukan di seluruh Afrika Barat dan Brazilia, sedangkan kakao mulia (*edel cacao*) umumnya berasal dari pohon-pohon Criollo dan Trinitario yang banyak ditemukan di Karibia, Venezuela, Indonesia dan Papua Nugini. Kakao mulia juga sering disebut sebagai *fine flavour cocoa* dan *choice cocoa* (Spillane, 1995).

Kakao mulai dibudidayakan secara luas di Indonesia sejak tahun 1970. Pengembangan tanaman kakao di Indonesia berjalan dengan pesat setelah PTP VI dan BPP Medan berhasil meningkatkan produksi kakao per hektar dengan menggunakan bibit Upper Amazone Interclonal Hybrid yang merupakan hasil seleksi dan persilangan antar klon tanaman kakao. Sejak saat itu, pemerintah menaruh perhatian dan memberikan prioritas terhadap produksi kakao sebagai salah satu mata dagangan

yang dikembangkan secara cepat dalam rangka mendukung pengembangan sektor industri dan meningkatkan penerimaan devisa negara, khususnya dari sektor non migas (Siregar dkk, 1994).

Lokasi perkebunan kakao yang diusahakan perkebunan besar milik negara maupun swasta terletak di propinsi Sumatera Utara, Jawa Tengah dan Jawa Timur, sedangkan lokasi perkebunan kakao rakyat banyak diusahakan di Propinsi Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Maluku, Irian Jaya dan Nusa Tenggara Timur. Lokasi perkebunan kakao rakyat yang paling luas berada di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara (Sunanto, 1993).

Menurut Badrun (1988) pengembangan kakao di Indonesia dilakukan dengan tujuan memanfaatkan sumber daya alam, memenuhi konsumsi dan sebagai penghasil devisa dengan tujuan meningkatkan pendapatan produsen. Khusus mengenai tanaman kakao yang memiliki sifat-sifat khusus, maka kebijaksanaan pengembangan kakao dilakukan melalui peranan yang diberikannya, yaitu :

1. Komoditas kakao merupakan komoditas yang harga persatuan bobotnya relatif mahal. Oleh karena itu, komoditas tersebut sangat sesuai untuk dikembangkan di daerah terpencil yang transportasinya merupakan komponen biaya yang relatif kecil dalam pembentukan harga jual di tempat eksportir.
2. Kakao dapat ditanam sebagai campuran di bawah tanaman lainnya, sehingga akan memperkuat usaha budidaya lainnya dan sekaligus meningkatkan manfaat lahan sebagai sumber daya yang dimiliki petani.
3. Penyerapan tenaga kerja persatuan nilai yang diinvestasikan cukup tinggi.
4. Tanaman kakao berperan dalam pelestarian alam, karena di tanam secara rapat dengan pohon pelindungnya.

Ada dua faktor yang mempengaruhi mutu kakao pada tingkat pertanaman. Pertama, pemilihan lokasi penanaman yang berhubungan erat dengan iklim yang meliputi curah hujan, suhu, kelembaban udara, sinar matahari dan angin. Kedua, keadaan tanah sebagai media tumbuh tanaman kakao yang meliputi sifat fisika tanah dan sifat kimia tanah. Sifat fisika tanah yang perlu diperhatikan adalah aerasi,

drainase, struktur dan tekstur tanah, sedangkan sifat kimia tanah meliputi kapasitas pertukaran kation (KPK), kejenuhan basa, derajat keasaman (pH) tanah dan kandungan bahan organik tanah. Selain itu, penanganan pasca panen yang baik juga diperlukan untuk menghasilkan kakao yang bermutu tinggi. Penanganan pasca panen tersebut meliputi pemetikan buah, pemeraman, fermentasi, pengeringan, sortasi dan pemasaran (Anonim, 1992).

Selain iklim dan tanah yang mempengaruhi mutu kakao, faktor pengolahan hasil juga berpengaruh terhadap mutu kakao. Menurut Soekartawi (1997) pengolahan hasil pertanian merupakan komponen kedua dalam kegiatan agribisnis setelah komponen produksi pertanian. Banyak dijumpai petani yang tidak melakukan pengolahan hasil yang disebabkan oleh berbagai hal, padahal kegiatan pengolahan ini sangat penting karena dapat meningkatkan nilai tambah. Pengolahan hasil pertanian menjadi penting karena pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- a. *Meningkatkan nilai tambah* ; sering ditemukan bahwa hanya petani yang memiliki *sense of business* (kemampuan memanfaatkan bisnis bidang pertanian) yang melaksanakan kegiatan pengolahan hasil pertanian. Kegiatan pengolahan hasil bagi pengusaha besar dijadikan kegiatan utama dalam mata rantai bisnisnya, karena dengan pengolahan hasil yang baik, maka nilai tambah produk pertanian menjadi meningkat dan produk tersebut mampu menembus pasar, baik pasar domestik maupun pasar luar negeri.
- b. *Meningkatkan kualitas hasil* ; salah satu tujuan pengolahan hasil pertanian adalah meningkatkan kualitas. Produk yang mempunyai kualitas hasil lebih baik, akan memiliki nilai produk lebih tinggi dan keinginan konsumen terpenuhi.
- c. *Meningkatkan penyerapan tenaga kerja* ; apabila petani langsung menjual hasil pertaniannya dengan tanpa diolah terlebih dahulu, maka tindakan ini akan menghilangkan kesempatan orang lain untuk bekerja pada kegiatan pengolahan hasil yang semestinya dilakukan. Sebaliknya, bila pengolahan hasil itu dilakukan, maka banyak tenaga kerja yang terserap.

- d. *Meningkatkan keterampilan produsen* ; dengan keterampilan mengolah hasil, maka akan terjadi peningkatan keterampilan secara kumulatif sehingga pada akhirnya juga akan memperoleh hasil penerimaan usahatani yang lebih besar.
- e. *Meningkatkan pendapatan produsen* ; konsekuensi logis dari hasil olahan yang lebih baik akan menyebabkan total penerimaan yang lebih tinggi.

Menurut Zaenudin dan Wahyudi (1996) biji kakao Indonesia sejak tahun 1992 dikenakan *automatic detention* di Amerika Serikat oleh US Food and Drug Administration (USFDA). *Automatic detention* adalah penahanan secara otomatis terhadap seluruh impor biji kakao Indonesia tanpa melalui pemeriksaan terlebih dahulu dan wajib difumigasi sebelum dibongkar. Hal ini disebabkan karena biji kakao Indonesia dianggap kurang memenuhi syarat kebersihan dan kesehatan akibat sering terkontaminasi oleh jamur, serangga dan kotoran lain. Aziz (1996) mengemukakan bahwa kondisi tersebut menjadi dasar pengenaan diskon atas nilai ekspor biji kakao Indonesia, sehingga menimbulkan banyak kerugian, antara lain :

- a. waktu transaksi tertunda,
- b. tambahan biaya gudang selama penahanan,
- c. tambahan biaya fumigasi,
- d. kerugian akibat pengenaan potongan harga (*discount*), dan
- e. menurunkan citra mutu kakao Indonesia.

Pekebun rakyat sudah mengenal cara pengolahan kakao, antara lain fermentasi dan pengeringan. Fermentasi dilakukan selama 5-8 hari dan pengeringan selama 3-6 hari yang menghasilkan kakao biji kering dengan kadar air 6-7 persen. Cara pengolahan kakao belum dilaksanakan dengan baik oleh pekebun rakyat, sebab pekebun rakyat belum mempunyai sarana pengolahan yang cukup baik dan memadai, sedangkan sarana pengolahan yang baik memerlukan biaya tinggi (Alamsyah dan Naibaho, 1992).

Pengolahan kakao yang banyak dilakukan oleh pekebun rakyat, umumnya kurang sempurna, sehingga mutu kakao rakyat menjadi rendah. Wahyudi (1994) menyatakan mutu kakao yang rendah dicirikan dengan kadar air yang tinggi,



kandungan lemak yang rendah, cita rasa kurang dan mutu biji yang tidak konsisten. Martadinata (1998) menerangkan kakao yang dihasilkan di kawasan Asia Tenggara, termasuk Indonesia, ternyata kurang mempunyai rasa dan aroma khas coklat yang diperlukan oleh industri-industri coklat. Konsistensi mutu belum dapat dijamin, rasa keasaman yang terlalu kuat, rasa sepat agak pahit dan sering mengandung rasa bau asap. Hal ini menyebabkan citra kakao Indonesia menurun. Oleh karena itu, mutu kakao Indonesia harus segera diperbaiki, bahkan ditingkatkan melalui penyempurnaan cara pengolahan biji kakao.

Pemanfaatan sinar matahari dan kayu bakar sudah lama dipraktekkan oleh petani. Kendala pengeringan kakao dengan sinar matahari (penjemuran) adalah ketergantungannya pada cuaca, memerlukan tenaga kerja yang lebih banyak dan kebutuhan lahan yang luas. Efisiensi panas pada proses penjemuran dapat ditingkatkan dengan cara mengadopsi teknologi pengering tenaga matahari. Pemanfaatan kolektor tenaga matahari dan aliran udara mampu meningkatkan efisiensi konversi radiasi matahari sebesar 40 persen (Mulato dkk, 1995).

Unit pengolahan kakao tenaga surya II dikembangkan untuk mendukung program gerakan peningkatan mutu kakao nasional dengan cara sentralisasi pengolahan kakao rakyat. Unit pengolahan kakao tenaga surya II memanfaatkan kolektor tenaga matahari dan kipas hemat energi untuk proses pengeringan. Kolektor dirancang untuk memanaskan udara pengering maksimum  $60^{\circ}\text{C}$ , karena biji kakao sensitif terhadap suhu tinggi. Pemanasan suhu menengah secara bertahap dapat mencegah perubahan fisik biji dengan mendadak sehingga penguapan air dan senyawa asam sisa fermentasi dari dalam biji dapat berlangsung tanpa hambatan. Kipas aksial terbuat dari bahan plastik ringan sehingga kebutuhan energi listrik rendah (Mulato dkk, 1996).

Penggunaan teknologi baru atau adopsi teknologi baru pada pertanian akan berpengaruh terhadap biaya dan penerimaan produsen. Bentuk-bentuk teknologi baru tersebut dapat berupa cara budidaya yang lebih baik, introduksi teknologi kimia seperti pupuk dan obat-obatan, introduksi teknologi biologis seperti bibit-bibit unggul

dan teknologi mekanis yang meliputi penggunaan alat-alat pertanian yang dapat meredusir tenaga kerja. Penggunaan teknologi pada dasarnya akan memperbesar pengeluaran biaya tetap, biaya pemeliharaan dan tambahan kerja. Hal ini berarti akan mengubah komposisi biaya tetap maupun biaya variabel (Hernanto, 1996).

Menurut Gilarso (1992) biaya (*cost*) dalam ilmu ekonomi diartikan sebagai semua pengorbanan yang perlu untuk sesuatu proses produksi, yang dinyatakan dalam uang menurut harga pasar yang berlaku. Pengorbanan yang dimaksud adalah pemakaian faktor-faktor produksi atau sumber-sumber ekonomi yang berupa bahan-bahan habis pakai, waktu dan tenaga yang dicurahkan, peralatan dan mesin yang terpakai, upah karyawan dan sebagainya. Pengorbanan yang dikeluarkan untuk proses produksi ditujukan untuk memperoleh hasil (*output*) yang juga dinilai dalam uang menurut harga pasar yang berlaku, dan disebut penerimaan (*revenue*).

Biaya usahatani diklasifikasikan menjadi dua, yaitu biaya tetap (*fixed cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Biaya tetap didefinisikan sebagai biaya yang relatif tetap jumlahnya dan terus dikeluarkan walaupun produksi yang diperoleh banyak atau sedikit. Jadi, biaya tetap tidak tergantung pada besar kecilnya produksi yang diperoleh. Biaya tidak tetap didefinisikan sebagai biaya yang besar kecilnya dipengaruhi oleh produksi yang diperoleh, sehingga sifatnya berubah-ubah tergantung dari besar kecilnya produksi yang dihasilkan. Penerimaan (*revenue*) adalah perkalian antara produksi dengan harga jual, sedangkan pendapatan adalah selisih antara penerimaan dengan semua biaya (Soekartawi, 1995).

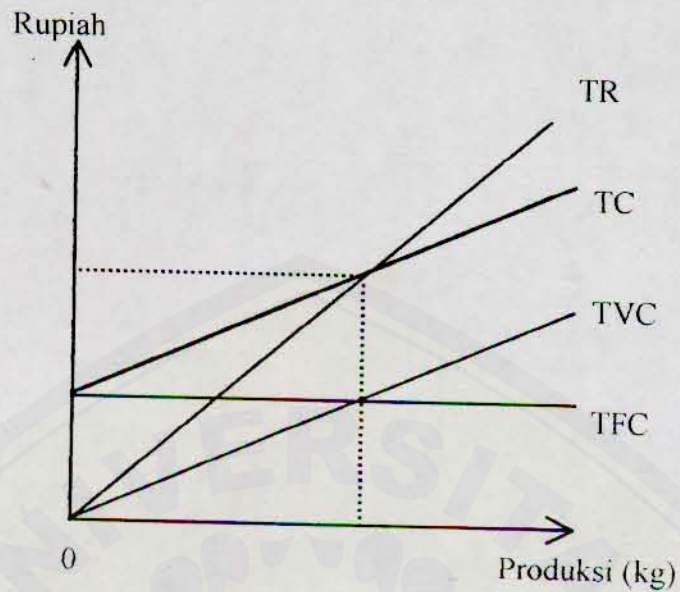
Salah satu faktor yang sangat penting dalam meningkatkan rentabilitas usahatani adalah melalui penerapan teknologi baru. Penerapan teknologi baru diharapkan dapat meningkatkan produksi petani, sehingga pendapatan usahatannya akan bertambah. Teknologi baru pada umumnya membawa persyaratan yang lebih berat, sehingga mengakibatkan pembiayaan yang lebih tinggi. Oleh sebab itu, penerapan teknologi baru harus selalu dipertimbangkan terlebih dahulu untung ruginya (Banoewidjojo, 1983).

Kelayakan teknologi baru dinilai berdasarkan besarnya manfaat yang diperoleh setelah penggunaan teknologi tersebut dengan biaya yang dikeluarkan. Pendekatan yang dapat digunakan untuk mengetahui kelayakan teknologi baru adalah dengan analisa B/C Ratio. Analisa ini diperoleh dari perbandingan antara selisih penerimaan sesudah menggunakan teknologi dan sebelum menggunakan teknologi dengan selisih biaya sesudah menggunakan teknologi dan sebelum menggunakan teknologi. Kriteria untuk menggunakan teknologi baru apabila B/C Ratio lebih besar dari satu (Hernanto, 1996).

Menurut Soekartawi (1995) R/C adalah singkatan dari *Return Cost Ratio*, atau dikenal sebagai perbandingan (nisbah) antara penerimaan dan biaya. Secara teoritis, dengan rasio  $R/C = 1$ , artinya tidak untung dan tidak pula rugi. Analisa ini biasanya digunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi biaya produksi suatu usahatani. Nilai R/C Ratio yang lebih besar dari satu menunjukkan biaya yang dikeluarkan sudah efisien, sedangkan nilai R/C Ratio kurang dari satu menunjukkan biaya yang dikeluarkan selama melakukan usahatani tidak efisien.

Analisis break even adalah suatu analisis yang bertujuan untuk menunjukkan suatu keadaan atau posisi dimana besarnya biaya sama dengan besarnya pendapatan. Keadaan tersebut disebut sebagai titik impas (BEP, *break even point*). Analisis ini memerlukan estimasi biaya tetap, biaya variabel dan pendapatan. Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan yang besarnya tetap, tidak tergantung dari volume produksi meskipun perusahaan tidak melakukan penjualan. Biaya variabel adalah biaya yang besarnya ditentukan oleh jumlah produk yang dijual perusahaan. Pendapatan adalah hasil yang diterima perusahaan sesuai dengan jumlah produk yang dijual (Herjanto, 1999).

Menurut Soekartawi (1995) model dasar dari analisis break even point (BEP) ditunjukkan pada Gambar 1. Model ini memiliki asumsi dasar bahwa biaya per unit ataupun harga jual per unit dianggap konstan/tetap, meskipun pada kenyataannya tidak selamanya konstan. Model dasar analisis Break Even Point menggambarkan hubungan antara biaya tetap, biaya variable dan pendapatan.



**Gambar 1. Model Dasar Analisis Break Even Point**

Keterangan :

TFC = total biaya tetap (rp)

TVC = total biaya variabel (rp)

TC = total biaya (rp)

TR = total penerimaan (rp)

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Kemajuan dan pembangunan dalam bidang apa pun tidak dapat dilepaskan dari kemajuan teknologi. Teknologi baru yang diterapkan dalam bidang apa pun selalu ditujukan ke arah perbaikan dan peningkatan, seperti perbaikan sarana pengolahan produk pertanian, efisiensi biaya produksi pertanian, efisiensi pemasaran, peningkatan produksi pertanian dan peningkatan produktivitas sumber daya. Berkenaan dengan teknologi tersebut, terdapat dua istilah yang sebenarnya berbeda, namun dapat dianggap sama, yaitu perubahan teknik dan inovasi. Istilah perubahan

teknik menunjukkan adanya perubahan suatu cara, sedangkan inovasi berarti suatu penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada (Mubyarto, 1994).

Unit pengolahan kakao tenaga surya II merupakan teknologi baru hasil rekayasa Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember. Unit pengolahan ini menggunakan mesin pengering yang memanfaatkan kolektor tenaga surya dan kipas hemat energi untuk proses pengeringan biji kakao. Unit pengolahan ini diharapkan dapat meningkatkan mutu kakao rakyat dan mampu menekan biaya pengolahan kakao (Mulato dkk, 1997).

Pembangunan unit pengolahan kakao tenaga surya II diperuntukkan terutama bagi petani agar dapat mengolah hasil kebunnya secara bersama-sama. Pengolahan kakao secara kolektif oleh petani diharapkan mampu mengurangi keragaman cara pengolahan kakao yang selama ini dilakukan petani. Menurut Mulato dkk, (1997) penerapan pengolahan kakao secara kolektif mempunyai beberapa keunggulan, yaitu :

- a. skala produksi ekonomis terpenuhi,
- b. standarisasi cara pengolahan tercapai,
- c. keseragaman dan konsistensi mutu terjamin,
- d. pengendalian dan pengawasan mutu dapat efektif,
- e. limbah teralokasi, dan
- f. rantai pemasaran dapat diperpendek.

Perkembangan teknologi pengolahan kakao perlu diterapkan oleh perkebunan-perkebunan besar milik negara dan swasta maupun petani rakyat. Penyempurnaan cara pengolahan biji kakao perlu dilakukan untuk menghasilkan biji-biji kakao kering yang diperlukan industri-industri coklat. Langkah-langkah demikian diarahkan untuk dapat memperbaiki harga kakao Indonesia dan membuka pasar kakao yang lebih luas (Siswoputranto, 1992).

Teknologi baru diciptakan untuk menggantikan teknologi yang lama. Oleh karena itu, teknologi baru harus menunjukkan potensi yang lebih baik atau lebih menguntungkan secara ekonomis daripada teknologi yang lama. Hal ini erat

kaitannya dengan biaya perawatan teknologi tersebut dan jumlah penerimaan yang akan diperoleh.

Biaya menurut The Committee on Cost Concepts-American Accounting Association, merupakan peristiwa atau kejadian yang diukur berdasarkan nilai uang, yang timbul atau mungkin akan timbul untuk mencapai suatu tujuan. Semua biaya yang dikeluarkan perusahaan harus diperhitungkan, termasuk biaya eksplisit dan biaya tersembunyi (*imputed costs*). Biaya eksplisit adalah semua pengeluaran perusahaan yang berupa pembayaran dengan uang atau cek untuk memperoleh faktor-faktor produksi dan bahan-bahan mentah, sedangkan biaya tersembunyi adalah taksiran pengeluaran terhadap faktor-faktor produksi yang dimiliki perusahaan, seperti pengeluaran untuk modal sendiri yang didayagunakan, bangunan perusahaan yang dimiliki, keahlian manajerial perusahaan dan alat-alat produksi yang dipergunakan perusahaan. Biaya alat-alat produksi yang perlu diperhitungkan adalah biaya penyusutannya. Perhitungan biaya secara keseluruhan dalam suatu produksi sampai produk itu siap didistribusikan adalah penting sekali guna mengetahui berapa besarnya laba yang akan diterima dari usaha yang dijalankan perusahaan (Bambang dan Kartasapoetra, 1992).

Keuntungan dari suatu proyek pertanian bisa berupa kenaikan nilai output, pengurangan biaya-biaya, perbaikan kualitas output dan perubahan bentuk produk pertanian. Proyek-proyek pertanian diharapkan bisa menaikkan hasil produksi umum secara fisik. Peningkatan produksi bisa menaikkan nilai output hasil tanaman atau ternak. Pengurangan biaya-biaya dapat dilihat dari penggunaan tenaga kerja yang lebih sedikit (Gittinger dan Adler, 1993).

Pendekatan B/C Ratio digunakan untuk menguji tingkat kelayakan atau keuntungan dari penggunaan teknologi baru. Teknologi disini merupakan sesuatu atau cara untuk mempermudah pencapaian tujuan. Penerapan unit pengolahan kakao tenaga surya II kepada petani kakao diharapkan dapat meningkatkan mutu kakao rakyat, sehingga dengan demikian, pendapatan petani juga bertambah.

Layak atau tidaknya suatu teknologi baru dapat diketahui dari nilai manfaat yang lebih besar daripada nilai biaya yang telah dikorbankan. Kelayakan suatu teknologi baru dapat didekati dengan analisis B/C Ratio. B/C Ratio merupakan perbandingan antara manfaat dengan biaya pada saat menggunakan teknologi baru. B/C Ratio yang nilainya lebih besar dari satu menunjukkan bahwa teknologi baru layak untuk diterapkan dan lebih menguntungkan secara ekonomis (Hernanto, 1996).

Hal terpenting yang juga perlu menjadi pertimbangan dalam menggunakan teknologi baru adalah biaya. Biaya yang dikeluarkan selama menggunakan teknologi baru harus lebih efisien daripada sebelum menggunakan teknologi baru. Menurut Soekartawi (1995) efisien atau tidaknya biaya dapat dilihat dari nilai R/C Ratio. R/C Ratio yang lebih besar dari satu, menunjukkan biaya yang dikeluarkan setelah menggunakan teknologi baru dikatakan efisien dan jika R/C Ratio kurang atau sama dengan satu, maka biaya yang dikeluarkan setelah menggunakan teknologi baru tidak efisien. R/C Ratio merupakan perbandingan antara total penerimaan dengan total biaya. Total penerimaan merupakan hasil kali antara produk (output) dengan harga jual, sedangkan total biaya adalah keseluruhan biaya yang dikeluarkan selama melaksanakan usahatani.

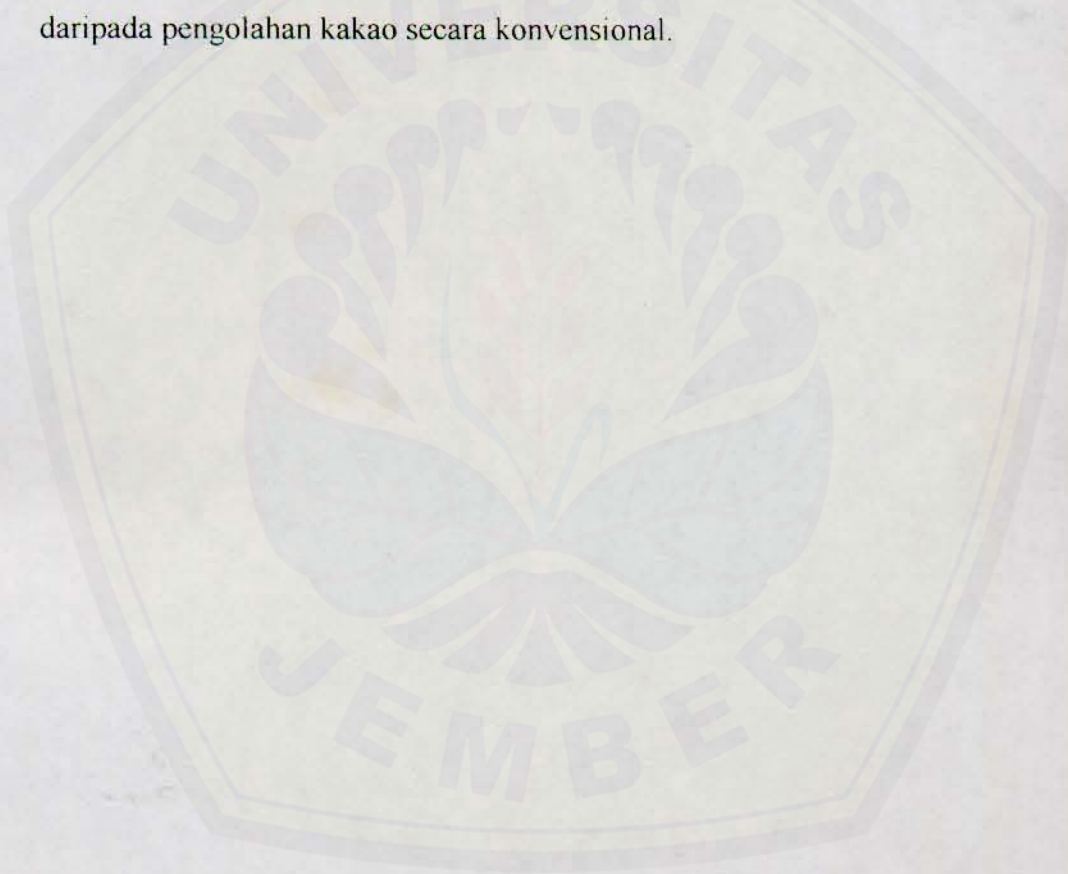
Menurut Soeharto (1999) break even point merupakan titik dimana total biaya produksi sama dengan pendapatan. Titik impas menunjukkan bahwa tingkat produksi telah menghasilkan pendapatan yang sama besarnya dengan biaya produksi yang dikeluarkan. Break even point dapat dihitung dengan asumsi bahwa harga penjualan per unit produksi adalah konstan. Break even point sangat berguna bagi manajemen, karena akan memberikan informasi mengenai hubungan antara biaya tetap dengan biaya variabel.

Tujuan hampir semua perusahaan adalah memperoleh laba, atau setidaknya tidak mengalami kerugian. Analisa break even adalah peralatan yang berguna untuk menjelaskan hubungan antara biaya, volume dan laba. Analisa break even menganalisa dan menggambarkan hubungan biaya dan penghasilan untuk menentukan pada volume berapa (penjualan atau produksi) agar biaya total sama

dengan penghasilan total, sehingga perusahaan tidak mengalami laba atau rugi. Analisa ini berguna bagi manajer, baik sebagai alat bantu pembuatan keputusan maupun sebagai alat pengawasan (Handoko, 1998).

### 2.3 Hipotesis

1. Unit pengolahan kakao tenaga surya II layak untuk diterapkan kepada petani.
2. Biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih efisien daripada pengolahan kakao secara konvensional.
3. Keuntungan yang diperoleh unit pengolahan kakao tenaga surya lebih besar daripada pengolahan kakao secara konvensional.







### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Penentuan Daerah Penelitian

Daerah penelitian ditentukan berdasarkan metode sampling secara sengaja (*purposive sampling metode*). Daerah penelitian yang dipilih sebagai obyek penelitian adalah Pusat Penelitian Kopi dan Kakao yang terletak di Desa Kaliwining, Kecamatan Rambipuji, Daerah Tingkat II Jember, Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 1998 sampai Pebruari 1999. Dasar pertimbangan yang digunakan untuk menentukan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Kaliwining, Jember sebagai obyek penelitian adalah terdapatnya teknologi unit pengolahan kakao tenaga surya II secara mekanis kapasitas lima ton kakao biji segar yang memanfaatkan kolektor tenaga surya dalam rangka untuk menekan biaya pengolahan kakao dan meningkatkan mutu kakao rakyat.

#### 3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode diskriptif dan komparatif. Metode diskriptif merupakan suatu metode untuk memberikan gambaran secara sistematis, faktual dan aktual mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena-fenomena yang diamati. Metode komparatif digunakan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya fenomena-fenomena dan membandingkan fenomena-fenomena tertentu dari data yang dikumpulkan setelah semua peristiwa berlangsung (Nazir, 1999).

#### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh dari observasi langsung di lapang mengenai biaya pengolahan kakao, data produksi kakao biji basah dan kakao biji kering, data produksi kakao biji kering pada daerah sentra produksi kakao, data harga kakao basah dan kakao kering, dan data harga material bangunan unit pengolahan kakao tenaga surya II.

### 3.4 Metode Analisis Data

Analisis data digunakan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan dalam kalimat pernyataan. Hipotesis pertama, yaitu tentang kelayakan teknologi pengolahan kakao tenaga surya II, diuji dengan menggunakan analisis B/C Ratio. Formulasi analisis B/C Ratio menurut Samsোধudi dkk, (1997) sebagai berikut :

$$\text{B/C Ratio} = \frac{\text{TR}_1 - \text{TR}_2}{\text{TC}_1 - \text{TC}_2}$$

Keterangan :

$\text{TR}_1$  = total penerimaan setelah menggunakan teknologi baru (rp)

$\text{TR}_2$  = total penerimaan sebelum menggunakan teknologi baru (rp)

$\text{TC}_1$  = total biaya setelah menggunakan teknologi baru (rp)

$\text{TC}_2$  = total biaya sebelum menggunakan teknologi baru (rp)

Kriteria pengambilan keputusan :

B/C Ratio > 1, unit pengolahan kakao tenaga surya II layak untuk diterapkan dan lebih menguntungkan.

B/C Ratio ≤ 1, unit pengolahan kakao tenaga surya II tidak layak diterapkan dan kurang menguntungkan.

Hipotesis kedua, yaitu tentang efisiensi biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II, diuji dengan analisis R/C Ratio. Formulasi analisis R/C Ratio menurut Soekartawi (1995) sebagai berikut :

$$\text{R/C Ratio} = \frac{\text{TR}}{\text{TC}}$$

Keterangan :

TR = total penerimaan (rp)

TC = total biaya (rp)

Kriteria pengambilan keputusan :

R/C Ratio  $> 1$ , biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih efisien.

R/C Ratio  $\leq 1$ , biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II tidak efisien.

Hipotesis ketiga, yaitu tentang keuntungan yang diperoleh unit pengolahan kakao tenaga surya II (dalam rupiah) diuji dengan analisis BEP. Formulasi analisis BEP menurut Herjanto (1999) sebagai berikut :

$$\text{BEP (rp)} = \frac{\text{TFC}}{1 - \frac{\text{TVC}}{\text{TR}}}$$

Keterangan :

BEP (rp) = titik impas dalam rupiah

TFC = total biaya tetap (rp)

TVC = total biaya variable (rp)

TR = total penerimaan (rp)

Prajnanta (2001) menjelaskan, Break Even Point (dalam unit) suatu komoditi yang dibedakan menurut kelasnya (A, B dan C) dapat diketahui dengan menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$\text{BEP (x)} = \frac{\text{total biaya pengolahan}}{\text{harga rata-rata}}$$

Harga rata-rata kakao kering dapat dihitung sebagai berikut :

$$\bar{P} = \% \text{ Ma} \times \text{harga/kg} = \text{Pa}$$

$$\% \text{ Mb} \times \text{harga/kg} = \text{Pb}$$

$$\% \text{ Mc} \times \text{harga/kg} = \text{Pc}$$

$$\bar{P} = \text{Pa} + \text{Pb} + \text{Pc}$$

Keterangan :

$\bar{P}$  = harga rata-rata kakao kering (rp)

$\% \text{ Ma}$  = persentase kakao kering mutu A

$\% \text{ Mb}$  = persentase kakao kering mutu B

$\% \text{ Mc}$  = persentase kakao kering mutu C

$\text{Pa}$  = harga rata-rata kakao kering mutu A (rp)

$\text{Pb}$  = harga rata-rata kakao kering mutu B (rp)

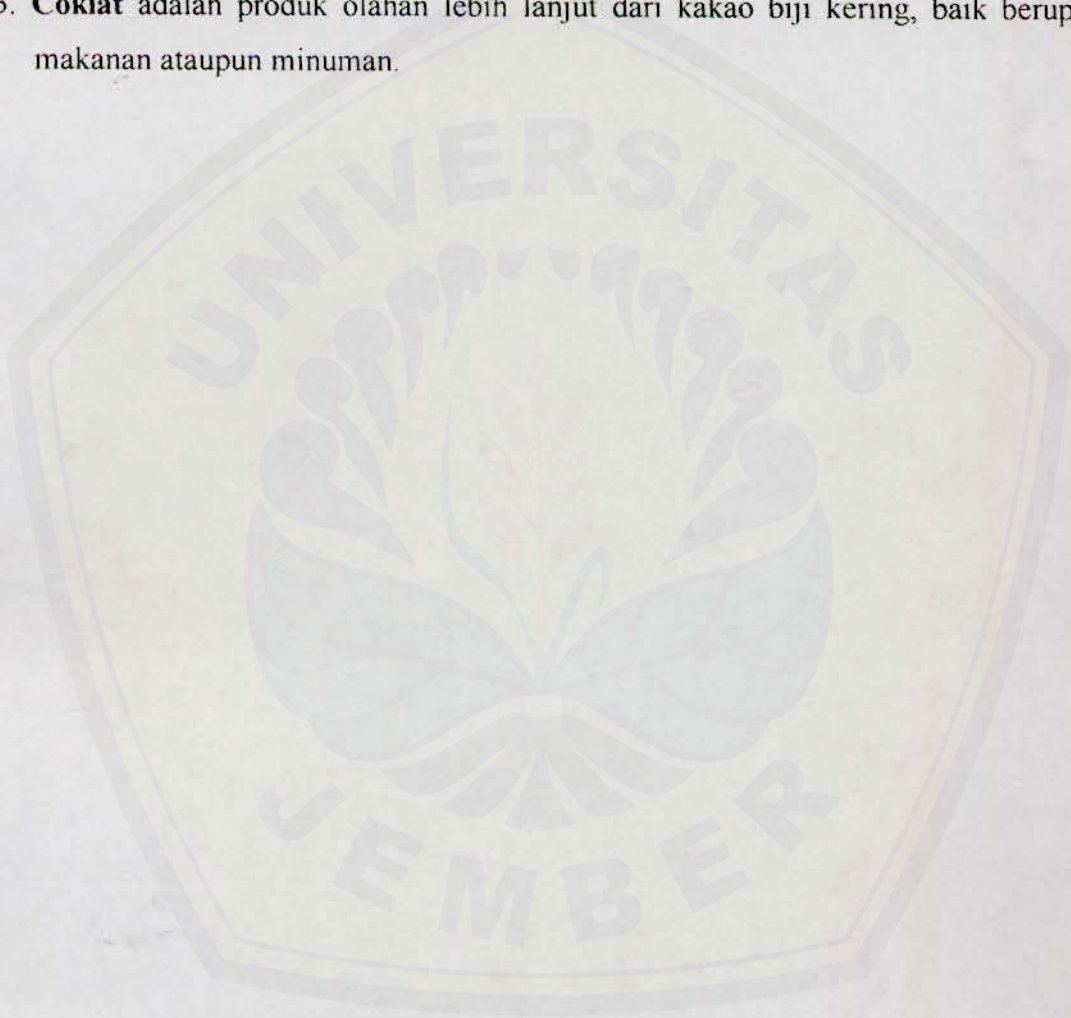
$\text{Pc}$  = harga rata-rata kakao kering mutu C (rp)

### 3.5 Batasan Pengertian

1. **Unit pengolahan kakao tenaga surya II** adalah seperangkat alat pengolahan kakao kapasitas lima ton biji kakao segar yang dilengkapi perangkat fermentasi dan pengering mekanis yang dipasang dalam satu rangkaian sinambung dan dalam satu atap, dimana prinsip kerja pengering mekanis tersebut memanfaatkan atap bangunan sebagai kolektor tenaga surya dengan bantuan kipas aksial untuk mengolah biji kakao segar menjadi biji kakao kering.

2. **Analisis finansial** adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari suatu usaha yang sedang dan atau telah dilakukan lebih besar memberikan keuntungan dengan menggunakan dasar perhitungan biaya yang dinilai menurut harga pasar yang berlaku.
3. **Biaya pengolahan kakao** adalah semua pengeluaran dalam satuan rupiah yang digunakan untuk mengolah kakao biji basah menjadi kakao biji kering yang terdiri atas biaya tetap dan biaya variabel.
4. **Biaya tetap** adalah biaya yang besar kecilnya tidak dipengaruhi oleh jumlah produksi dan dinyatakan dalam satuan rupiah.
5. **Biaya variabel** adalah biaya yang besar kecilnya dipengaruhi oleh jumlah produksi yang dihasilkan dan dinyatakan dalam satuan rupiah.
6. **Penerimaan** adalah hasil yang diterima perusahaan/perkebunan sesuai dengan jumlah produksi yang dihasilkan yang telah dinilai dengan uang.
7. **Break Even Point (BEP)** adalah suatu kondisi dimana total penerimaan sama dengan total biaya, yang menunjukkan perusahaan/perkebunan tidak memperoleh keuntungan dan tidak juga menderita kerugian.
8. **Harga rata-rata** adalah harga yang dihitung dengan cara merata-rata penjumlahan dan perkalian antara persentase biji kakao kering yang masuk dalam kelas mutunya (A, B atau C) dengan harga per kelasnya.
9. **Pengolahan kakao** adalah perlakuan kakao pasca panen yang meliputi proses fermentasi dan pengeringan pada unit pengolahan kakao tenaga surya II kapasitas lima ton kakao basah tiap empat hari, dimana fermentasi dilakukan pada peti dangkal selama lima hari dan diikuti dengan pengeringan selama lima hari hingga diperoleh kakao biji kering yang bermutu baik.
10. **Fermentasi** adalah perlakuan pasca panen pada kakao biji basah dengan tujuan untuk menghilangkan lendir (*pulp*), menghasilkan senyawa calon pembentuk cita rasa dan aroma khas coklat pada biji kakao.

11. **Pengeringan** adalah perlakuan purna fermentasi pada biji kakao dengan tujuan untuk menghentikan proses fermentasi, menurunkan kandungan air dan menghilangkan kandungan asam pada biji kakao sehingga terbentuk cita rasa dan aroma khas coklat pada biji kakao.
12. **Kakao** adalah buah yang dihasilkan dari pohon kakao yang masih berupa kakao biji basah maupun kakao biji kering yang digunakan sebagai bahan baku coklat.
13. **Coklat** adalah produk olahan lebih lanjut dari kakao biji kering, baik berupa makanan ataupun minuman.



#### IV. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

##### 4.1 Lokasi Penelitian

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao terletak di sebelah selatan kota Jember, tepatnya di Desa Kaliwining, Kecamatan Rambipuji, Kabupaten Daerah Tingkat II Jember, Propinsi Jawa Timur. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember terletak pada ketinggian  $\pm 45$  meter dpl. Selain terletak di Desa Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao mempunyai kantor yang berada di jalan PB.Sudirman No. 90 Jember.

##### 4.2 Sejarah Singkat Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember

Sejarah berdirinya balai-balai penelitian di Indonesia bermula sekitar tahun 1890 ketika upaya penelitian tanaman teh, kina, kopi, tembakau dan lain-lain di *Lands Plantentuin* atau Kebun Raya Bogor. Pada masa itu, berbagai perhimpunan perkebunan merasakan sangat pentingnya pengarahan ilmiah hasil penelitian pengelolaan perkebunan agar memberikan keuntungan. Kemudian, dibentuklah beberapa perhimpunan balai penelitian seperti di Semarang (1910), Malang (1910), Jember (1911), Cinyuruan oleh *Gubernemen* (1911) dan di Bogor (1914 dan 1916).

*Vereniging tot Bevordering van landbouw en Nijverheid* Jember memutuskan mendirikan *Besoekisch Proefstation Vereniging* pada tanggal 11 Januari 1911, dikukuhkan berdasarkan *Gouvernement Besluit* No. 41 tanggal 12 Juni 1912 dengan organ penelitiannya *Besoekisch Proefstation* (Balai Penelitian Perkebunan Besuki) yang berkedudukan di Kota Jember.

Semua balai penelitian di Pulau Jawa (tidak termasuk gula) dalam perkembangannya menghadapi krisis dana, sehingga pada tahun 1925 lahiriah *Algemeen Landbouw Syndicaat* (ALS) yang kemudian menciutkan enam balai penelitian di atas menjadi tiga balai penelitian, yaitu *Proefstation West-Java* di Bogor, *Proefstation Midden en Oost-Java* di Malang dan *Besoekisch Proefstation* di Jember.



Kesulitan pengumpulan iuran biaya penelitian yang berkepanjangan dan tidak dapat diatasi oleh kehadiran ALS, mengakibatkan dibentuknya badan pengelola khusus untuk ketiga balai penelitian perkebunan, yaitu *Centrale Vereniging tot Beheer van Proefstation voor de Overjarige Cultures in Nederlandsch-Indie* (*Gouvernement Besluit*) No. 2 tanggal 4 Mei 1933 yang terkenal dengan singkatan CPV. Perubahan ketatanegaraan Indonesia pada tahun 1948 mengharuskan nama badan pengelola tersebut diganti menjadi *Centrale Vereniging tot Beheer van Proefstation voor de Overjarige in Indonesia*, diikuti dengan peleburan ketiga balai penelitian tersebut ke dalam suatu *Proefstation der Centrale Proefstation Vereniging* yang berpusat di Bogor.

*Proefstation Midden en Oost-Java* (Malang) yang mengalami kerusakan akibat revolusi kemerdekaan dan *Besoekisch Proefstation* (Jember) digabung menjadi satu dengan nama *Landbouwkunding Afdeling Midden en Oost-Java van Het Proefstation der CPV (L.A.M.O.J. van het Proefstation der CPV)*, yaitu : Bagian Pertanian untuk Wilayah Kerja Jawa Tengah dan Jawa Timur Balai Penelitian Perkebunan (CPV) yang berkedudukan di Kota Jember.

Sejak pengambil-alihan perusahaan-perusahaan Belanda di Indonesia oleh pemerintah Republik Indonesia dalam rangka merebut Irian Barat pada tahun 1957, maka L.M.A.O.J. v/h CPV Jember diubah namanya menjadi Sub Balai Penelitian Budidaya Jember, yang statusnya merupakan unit kerja Balai Penelitian Perkebunan Bogor. Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian RI No.786/Kpts/Org/1981, pada tanggal 20 Oktober 1981 Sub Balai Penelitian Budidaya ditingkatkan kedudukannya menjadi Balai Penelitian Jember yang berdiri sendiri.

Balai Penelitian Perkebunan Jember kemudian menjadi Pusat Penelitian Perkebunan (Puslitbun) Jember, yang dikelola Asosiasi Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesia (AP3I) berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 823/KPTS/K.B.110/11/1989, tanggal 30 Nopember 1989. Pada tahun 1993, kembali terjadi perubahan nama menjadi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Sejak Januari 1996, Pusat penelitian Kopi dan Kakao di bawah pengelolaan



Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia (APPI). Dewan pembina APPI secara *ex-officio* diketuai oleh Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.

### **4.3 Aktivitas Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember**

#### **4.3.1 Tugas dan Tujuan**

##### **A. Tugas Pokok**

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember mengemban tugas pokok sebagai berikut :

1. Melakukan kegiatan penelitian guna menciptakan varietas/klon unggul baru dan paket teknologi di bidang budidaya dan pengolahan hasil.
2. Kegiatan pelayanan guna memecahkan masalah dan mempercepat alih teknologi kepada perkebunan besar dan petani.
3. Membina kemampuan di bidang sumber daya manusia, sarana dan pra-sarana guna mendukung kegiatan penelitian dan pelayanan.

##### **B. Tujuan**

Tugas penelitian yang tersebut di atas dilaksanakan untuk mencapai tujuan sebagai berikut :

1. Mempertinggi produksi dan mutu hasil serta efisiensi pengelolaan kopi dan kakao sehingga dapat meningkatkan pendapatan usahatani perkebunan dan devisa negara.
2. Mendayagunakan pemanfaatan dan pelestarian sumber daya alam.
3. Memajukan industri kopi dan kakao melalui pengembangan teknologi pengolahan serta memperluas kesempatan kerja.
4. Menghasilkan dan mengembangkan industri penerapan teknologi usahatani perkebunan yang sesuai dengan tingkat kebutuhan.

#### 4.3.2 Program Penelitian

Program penelitian Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember dirumuskan sebagaimana tercantum di bawah ini :

1. Menghasilkan bahan tanaman unggul yang berdaya hasil tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit.
2. Meningkatkan produktivitas melalui perbaikan teknik budidaya.
3. Mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah melalui konservasi tanah dan pemupukan yang efisien.
4. Mengendalikan kerugian produksi akibat serangan hama dan penyakit serta tumbuhan pengganggu.
5. Meningkatkan efisiensi pengolahan pasca panen dan meningkatkan mutu hasil melalui perbaikan teknik pengolahan.
6. Mendayagunakan mikro flora untuk memanfaatkan limbah dalam rangka mengurangi pencemaran dan meningkatkan nilai tambah.
7. Meningkatkan efisiensi usahatani dalam rangka meningkatkan daya saing komoditas di pasaran internasional dan meningkatkan pendapatan.

#### 4.3.3 Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Hasil Penelitian

Pada periode 1994-1999, program Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember dirumuskan dalam delapan pokok kegiatan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan sumber daya genetik dan agensia biologis untuk pengendalian terpadu jasad pengganggu di perkebunan kopi dan kakao.
2. Peningkatan produktivitas lahan perkebunan kopi dan kakao pada berbagai agroekosistem dengan menggunakan pupuk yang rasional.
3. Pengembangan kopi Arabika khususnya konversi kopi Robusta ke kopi Arabika pada lahan yang sesuai.
4. Penelitian teknik budidaya dan pengolahan kopi Arabika organik.

5. Penelitian dan pengkajian teknologi dan pengolahan kopi dan kakao untuk memberikan jaminan mutu (ISO 2000), efisiensi metode dan berwawasan lingkungan.
6. Penelitian penanganan dan pemanfaatan limbah cair dan padat pada pengolahan kopi dan kakao.
7. Kajian akumulasi logam berat dalam biji kakao dalam kaitannya dengan bahan makanan yang aman.
8. Kajian penerapan teknologi di perkebunan kopi dan kakao dalam rangka menunjang agribisnis dan agroindustri.

#### A. Kegiatan Penelitian

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember melakukan kegiatan perencanaan, pelaksanaan dan pelaporan hasil penelitian dengan mengutamakan peningkatan kuantitas dan kualitas produksi serta berusaha memecahkan masalah yang timbul atau diduga akan timbul. Dalam menunaikan tugas, kegiatan penelitian tersebut di dukung oleh kelengkapan disiplin/sub disiplin ilmu :

1. **Agronomi**, yang mengarahkan penelitiannya untuk mendapatkan dan mengembangkan teknik budidaya dalam rangka meningkatkan produktivitas tanaman. Aspek-aspek yang diteliti meliputi teknik pembiakan, teknologi benih, jarak tanam, penggunaan naungan, cara pemangkasan, pengolahan tanah, irigasi curah, penggunaan bahan kimia pemacu/penghambat pertumbuhan dan lain-lain.
2. **Pemuliaan**, mengarahkan penelitiannya untuk mendapatkan klon dan varietas/jenis unggul, berhasil tinggi dengan habitus yang mengarah pada efisiensi kultur teknis, tahan terhadap serangan hama dan penyakit serta mempunyai daya adaptasi yang baik terhadap pengaruh lingkungan. Upaya yang di tempuh antara lain seleksi pohon induk, seleksi persilangan, pengujian primer dan sekunder, pengujian sifat-sifat genetik dan pelestarian plasma nutfah yang dikaitkan secara erat dengan upaya pengembangan dan pengusahaan komoditi pada masa mendatang.

3. **Tanah dan Pemupukan**, mengarahkan penelitiannya untuk mendapatkan cara-cara pengolahan tanah dan pemupukan yang efektif dan efisien, dengan tetap mempertahankan kelestarian sumber daya alam. Aspek-aspek yang diteliti meliputi teknik pengolahan tanah, pemupukan organik dan an-organik, analisis kimia tanah dan analisis kimia jaringan tanaman.
4. **Perlindungan Tanaman**, mengarahkan penelitiannya untuk mendapatkan cara-cara pengendalian hama dan penyakit tanaman serta gulma secara efektif dan efisien tanpa berdampak negatif terhadap lingkungan. Aspek-aspek yang diteliti meliputi biologi serangga dan nematoda dalam kaitannya dengan pengendalian hayati, uji efikasi pestisida dan aplikasi, ketahanan terhadap penyakit, penaksiran kerugian karena penyakit dan pengendalian gulma.
5. **Fisiologi**, mengarahkan penelitiannya mengenai fisiologi, yaitu pembungaan, pembentukan buah, gugur buah, pemangkasan pertumbuhan dan perkembangan dan lain-lain.
6. **Teknologi Pasca Panen**, mengarahkan penelitiannya pada cara-cara pengolahan yang efisien dengan tetap mempertahankan mutu sesuai selera konsumen di pasar internasional. Aspek-aspek yang diteliti meliputi efisiensi alat-alat pengering, pengaruh penyimpanan terhadap mutu produk dan kemungkinan pemanfaatan bahan limbah pengolah hasil.
7. **Ekonomi dan Statistik**, mengarahkan penelitiannya untuk dapat meningkatkan harga pokok komoditi kopi dan kakao.
8. **Biotek**, mengarahkan penelitiannya untuk mendapatkan metode perbanyakan tanaman kopi dan kakao melalui kultur jaringan.

## **B. Kegiatan Pelayanan**

Secara garis besar, tugas pelayanan yang dilaksanakan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

1. **Penyaluran hasil penelitian**, dilakukan melalui publikasi hasil penelitian, penyampaian melalui pertemuan-pertemuan, pemberian saran secara langsung

- kepada pejabat dan petugas perkebunan, keanggotaan Tim Teknis Dinas Perkebunan, saran dan pertimbangan teknis yang disampaikan kepada pihak penentu kebijakan.
2. *Pelayanan bagi masyarakat perkebunan*, dilakukan dalam bentuk pelayanan kebutuhan analisa laboratorium, keanggotaan dalam Tim Survei, penyediaan tenaga staf peneliti, pelayanan jasa perpustakaan, pelayanan kebutuhan bahan tanam unggul, jasa konsultasi dan perencanaan, pelayanan jasa analisis tanah dan daun serta rekomendasi pemupukan.
  3. *Dialog konsultasi atau pembicaraan dalam rangka penerapan dan pengembangan hasil pertanian*, yaitu dengan kalangan Perguruan Tinggi, Lingkup Direktorat Jenderal Perkebunan atau Dinas-Dinas Perkebunan yang selalu dimanfaatkan pula sebagai forum memperoleh umpan balik bagi perencanaan penelitian.

#### **4.4 Potensi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember**

##### **4.4.1 Sumber Daya Manusia**

Guna melaksanakan tugas pokoknya, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember memiliki sejumlah peneliti. Tenaga peneliti di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember disajikan pada tabel 1. Disamping tenaga peneliti tersebut, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember juga mempunyai karyawan harian tetap, beberapa peneliti dari perguruan tinggi yang melaksanakan tugas belajar serta peneliti dari berbagai instansi lain yang bekerja sama dan merupakan tenaga pendukung terlaksananya penelitian.

Peneliti dari perguruan tinggi yang melaksanakan tugas belajar berasal dari Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Institut Teknologi Bandung dan Institut Pertanian Bogor untuk jenjang pendidikan strata dua ( $S_2$ ) yang masing-masing berjumlah tiga orang, lima orang dan enam orang. Bidang yang diteliti meliputi teknologi benih, kultur jaringan tanaman, pemupukan an-organik, pengendalian hayati, pengendalian gulma tanaman kopi dan kakao, fisiologi tanaman dan efisiensi

alat dan mesin pertanian. Peneliti dari instansi yang bekerja sama dan merupakan tenaga pendukung penelitian berasal dari Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian, Serpong yang berjumlah empat orang dan Hohenheim University Stuttgart, Jerman yang berjumlah tiga orang. Bidang yang diteliti meliputi rancang bangun alat dan mesin pertanian, teknis pengolahan kopi dan kakao dan pemanfaatan limbah kopi dan kakao.

**Tabel 1. Tenaga Peneliti Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember**

No	Kegiatan Penelitian	Jumlah Tenaga Peneliti
<b>A. Pra Panen</b>		
1.	Pemuliaan	7
2.	Agronomi	7
3.	Fisiologi	3
4.	Tanah dan Pemupukan	5
5.	Perlindungan Tanaman	7
6.	Sosial Ekonomi	2
<b>B. Pasca Panen</b>		
1.	Pengolahan	5
2.	Hasil Samping/Limbah	1
Jumlah		37

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 1999

Karyawan harian tetap Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Kaliwining, Jember melaksanakan tugasnya sesuai dengan bagian dan fungsinya masing-masing, sedangkan yang bekerja pada unit pengolahan kakao tenaga surya II berjumlah delapan orang dan bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing. Jumlah dan fungsi karyawan harian tetap yang bekerja pada unit pengolahan kakao tenaga surya II disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2. Fungsi dan Jumlah Karyawan Tetap Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II**

No.	Fungsi	Jumlah (orang)
1.	Manajer	1
2.	Administrasi dan Keuangan	1
3.	Mandor Pengolahan	1
4.	Mandor Sortasi	1
5.	Mandor Gudang	1
6.	Tenaga Keamanan	3
Jumlah		8

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

#### 4.4.2 Fasilitas Sarana dan Prasarana

Fasilitas sarana dan prasarana kegiatan penelitian dan pengembangan hasil penelitian Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember meliputi :

##### 1. *Perpustakaan*

Perpustakaan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember sampai saat ini memiliki koleksi pustaka sebanyak 8.078 judul buku dan 880 judul majalah, dilengkapi dengan satu unit mesin foto copy. Buku-buku tersebut 80% terdiri atas komoditi kopi dan kakao.

##### 2. *Kebun Percobaan (KP)*

- a. KP Kaliwining, terletak di Desa Nogosari, Kecamatan Rambipuji, Jember, dengan ketinggian tempat 45 meter dpl. Luas kebun ini 160,5 ha yang ditanami tanaman kopi, kakao, karet dan tembakau.
- b. KP Sumber Asin, terletak di Desa Harjokuncaran, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Turen-Malang, dengan ketinggian tempat 300-400 m dpl. Luas kebun ini 103,3 ha dengan pertanaman kopi.

- c. KP Sukowiryo, terletak di Desa Sukowiryo, Kecamatan Arjasa, Jember, dengan ketinggian tempat 110 m dpl. Luas kebun ini 1,3 ha dengan pertanaman kopi dan tembakau.
- d. Kebun Belakang, terletak di Jember Lor, Kecamatan Patrang, Kotatib Jember, dengan ketinggian tempat 89 m dpl. Luas kebun ini 2 ha dengan pertanaman kopi dan tembakau.
- e. KP Lamparan, terletak di Desa Wirolegi, Kecamatan Sumbersari, Kotatib Jember dengan ketinggian tempat 89 m dpl. Luas kebun ini 2,2 ha.
- f. KP Andungsari, terletak di Desa Andungsari, Kecamatan Pakem, Bondowoso, dengan ketinggian tempat 1.200-1.450 m dpl. Luas kebun ini 99,80 ha yang digunakan sebagai tempat koleksi plasma nutfah dan percobaan lapangan kopi Arabika.

### 3. *Laboratorium*

Laboratorium yang terdapat pada Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember meliputi laboratorium Analisa Tanah, Kimia Tanah, Fisika Tanah, Analisa Daun, Teknologi Pasca Panen, Nematologi dan Entomologi, Fitopatologi, Agronomi dan Fisiologi Tanaman, Gulma, Kultur Jaringan dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman.

### 4. *Bangunan untuk penelitian lainnya*

Bangunan ini meliputi *Green House* untuk tanaman kopi, kakao dan karet; *Lath House* untuk Tembakau Besuki dan perlindungan tanaman; *Lath* Pemuliaan, pabrik pengolahan kopi di Sumber Asin, pabrik *prosessing* benih kakao, pabrik *prosessing plant* biji kakao, gudang pengeringan tembakau konvensional di Kaliwining, bengkel rancang bangun di Kaliwining dan fasilitas persemaian (*nursery*).

### 5. *Bangunan lain*

Bangunan lain ini terdiri atas gedung kantor di Jl. PB.Sudirman No. 90 Jember, gedung kantor Pusat Penelitian Kopi dan Kakao di Kaliwining Desa Nogosari



Kecamatan Rambipuji Jember, gedung Aula (untuk seminar dan pertemuan), musholla, bengkel dan garasi.

#### 6. Perumahan dinas

Perumahan dinas karyawan dan pegawai terletak di kompleks Jalan Semeru 3 unit, PB. Sudirman 6 unit dan kompleks kantor Puslit Kopi dan Kakao Jember di Kaliwining adalah type 120, 70, dan 36 masing-masing 5, 28 dan 12 unit.

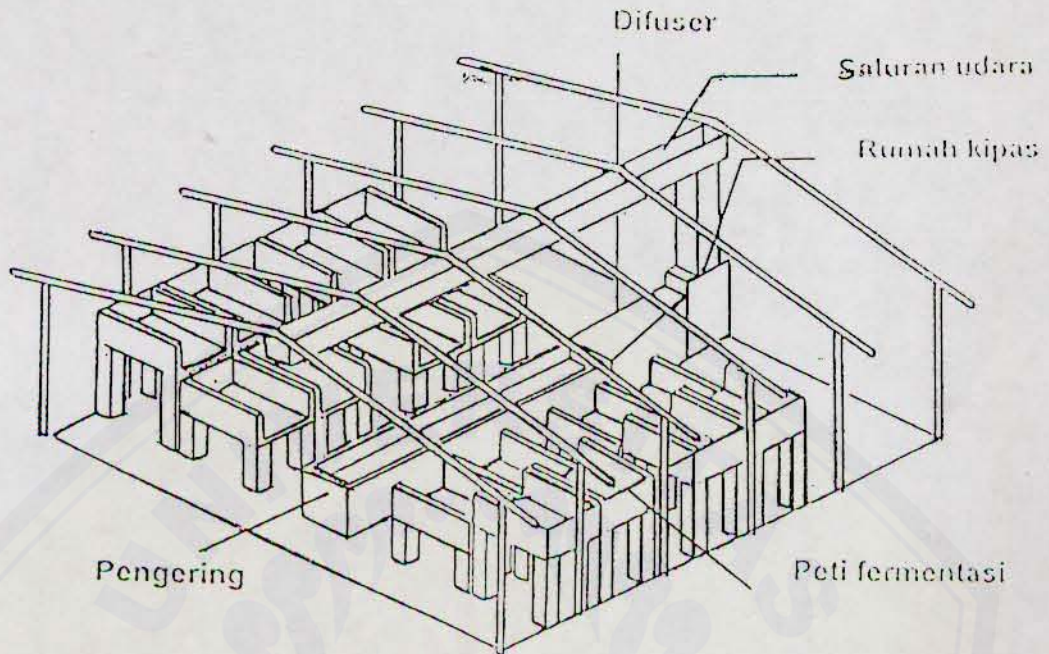
### 4.5 Deskripsi Unit Pengolahan Kakao Secara Mekanis

#### 4.5.1 Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II

Model berbentuk gedung ukuran  $12 \times 12 \text{ m}^2$  dengan tiang beton bertulang dan konstruksi kuda-kuda atap dari baja siku (L) 7 cm. Peti fermentasi dan pengering disusun secara kaskade-sinambung untuk memudahkan aliran bahan. Empat baris kaskade, masing-masing terdiri atas 2 peti dipasang di sayap kiri dan kanan mengapit ruang pengering. Tiap peti fermentasi terbuat dari papan kayu tebal 3 cm, tinggi 50 cm, lebar 125 cm dan panjang 165 cm. Dinding dan dasar peti dilubangi 0,1 cm tiap 5 cm untuk saluran udara. Peti dilengkapi dengan pintu geser di ujung depan dan isi maksimum satu peti adalah 700 kg biji kakao basah.

Pengering palung (*platform*) mempunyai lebar 200 cm, panjang 600 cm dan tinggi 100 cm. Rangka pengering dibuat dari besi profil siku (L) 7 cm, sedangkan dindingnya dari papan kayu tebal 4 cm. Kolektor merupakan kumpulan 16 satuan modul yang dirangkai membentuk atap. Tiap modul mempunyai lebar 75 cm, panjang 600 cm dan tebal 7 cm terdiri atas penutup kolektor *fiberglass polikarbonat* bergelombang, celah udara, penyerap sinar matahari (*absorber*) dari pelat aluminium di cat hitam, isolasi panas *glasswool* yang disangga lembaran kawat ayak diameter lubang 1 cm dan lembaran aluminium. Ketiga komponen tersebut dijepit rangka besi profil U. Udara pengering dihasilkan dari pemanasan udara lingkungan di sepanjang kolektor. Udara masuk dari ujung kolektor yang terendah, lewat celah udara *absorber* dan penutup, kemudian keluar dari ujung kolektor bagian atas. Udara panas yang terbentuk di dorong ke ruang plenum melalui saluran udara berpenampang  $1 \text{ m}^2$  dan

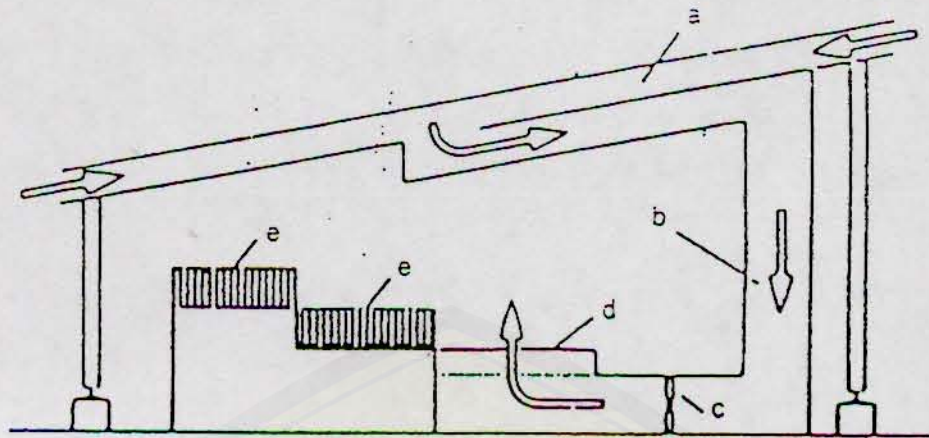
panjang 18 m. Laju aliran udara pengering optimum adalah 1.000-1500 m<sup>3</sup> per jam per ton biji kakao basah.



**Gambar 2. Perspektif Bangunan, Susunan Perangkat Fermentasi dan Ruang Pengering Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 1999)**

#### 4.5.2 Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya I

Unit pengolahan terdiri atas tiga bagian penting, yaitu bangunan tenaga surya, peti fermentasi dan ruang pengering. Fungsi bangunan tenaga surya adalah untuk melindungi unit fermentasi dan pengering dari sinar matahari langsung dan hujan. Atap bangunan dirancang sekaligus sebagai kolektor tenaga surya. Kolektor berfungsi untuk mengumpulkan radiasi matahari dan mengkonversikan menjadi energi panas. Di dalam bangunan ini dipasang empat unit pengolah yang dapat dioperasikan secara simultan. Masing-masing unit terdiri atas dua peti fermentasi dan satu ruang pengering.



a. Kolektor b. Aliran udara c. Kipas aksial d. Ruang pengering e. Peti fermentasi

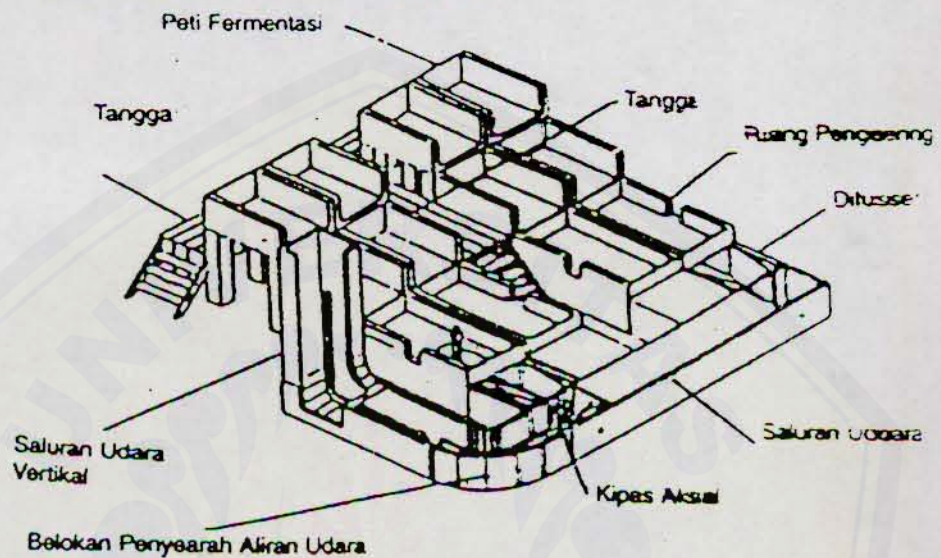
**Gambar 3. Pandangan Samping Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya I (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003)**

Kolektor dirancang dengan sistem modul masing-masing berukuran panjang 600 cm dan lebar 75 cm. Setiap modul kolektor terbuat dari empat batang kayu ukuran 2 x 2 cm, seng tebal 0,25 mm, aluminium foil 0,4 mm, kawat kasa 1 x 1 cm dan *glasswool* tebal 2,5 cm. Sebagai penutup kolektor digunakan fiber *polikarbonat* transparan. Setiap modul membutuhkan rangka dari dua batang besi C lebar 7 cm. Antar rangka disatukan dengan las titik dan disusun hingga membentuk atap.

Peti fermentasi terbuat dari papan kayu tebal 3 cm dan lebar 20 cm. Ukuran peti adalah panjang 125 cm, lebar 100 cm dan kedalaman 50 cm. Pintu peti dapat digeser maju atau mundur sesuai dengan kapasitas produksi, sehingga ketinggian bedengan biji dapat dipertahankan 40 cm. Antar kayu disambung dengan pasak bambu.

Pengering yang dipakai jenis palung (*platform*) lebar 100 cm, panjang 240 cm dan tinggi 100 cm (60 cm ruang plenum dan 40 cm ruang pengeringan dengan pemisah pelat aluminium berlubang). Dinding pengering dari bata merah dilapis semen dengan bagian dalam dilapis *glasswool* untuk mengurangi kehilangan panas.

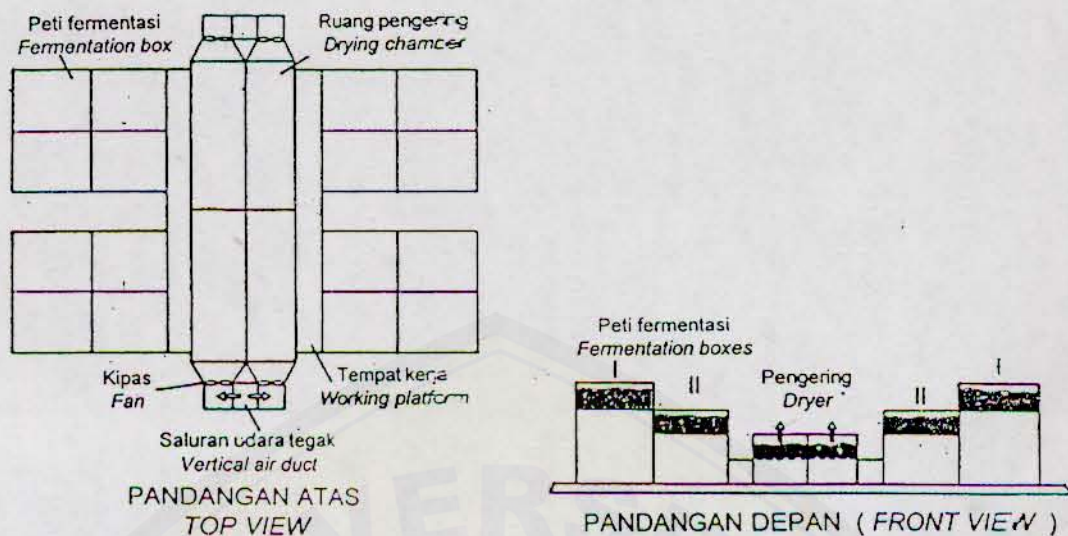
Udara panas untuk pengeringan dihisap dari kolektor tenaga surya dengan kipas yang dipasang di ujung masuk ruang plenum. Udara panas menembus lubang-lubang pelat aluminium dan menerobos tumpukan biji kakao. Kipas penghisap adalah jenis aksial dengan penggerak motor listrik 1/4 PK. Laju aliran udara panas sekitar 1.000-1.500 m<sup>3</sup>/jam dengan suhu maksimum 55<sup>0</sup>C.



Gambar 4. Susunan Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya I di bawah Atap Bangunan (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003)

#### 4.6 Metode Pengeringan

Biji kakao basah jenis lindak (*bulk*) dimasukkan ke dalam peti deretan atas sampai ketinggian 40 cm dari dasar peti dan ditutup dengan karung goni. Fermentasi awal selama 2 hari di peti deretan atas dan diikuti 3 hari di peti deretan bawah. Suhu fermentasi diukur setiap selang 5 menit dengan sensor *thermokopel* Ni-CrNi (*Nikel-Chrom Nikel*) yang dihubungkan dengan data *logger* dan komputer. Nilai pH biji kakao basah diamati tiap 12 jam. Akhir hari kelima, biji kakao purna fermentasi dikeluarkan dari peti fermentasi deretan bawah dan dimasukkan ke ruang pengering.



**Gambar 5. Pandangan Atas dan Depan Tata Letak Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II. Ruang Pengering Diapit oleh Deretan Peti Fermentasi** (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 1999)

## 4.7 Proses Pengeringan

### 4.7.1 Fermentasi

Proses fermentasi dimulai dari kumpulan biji yang dekat dinding dan dasar peti karena oksigen dapat menjangkau bagian-bagian tersebut. Berbagai jenis mikroba tumbuh di sekeliling biji secara alami dengan bantuan oksigen dari udara. Karena jumlah oksigen semakin berkurang, jenis mikroba *khamir* (*yeast*) yang bersifat *an-aerob* dan tahan asam berperan dalam melakukan aktivitas biologis (Mulato dkk, 1995).

*Khamir* memanfaatkan senyawa gula di lapisan lendir sebagai media tumbuh membentuk alkohol dan gas  $\text{CO}_2$  disertai pelepasan panas. Pada 24-30 jam pertama fermentasi, suhu tumpukan biji meningkat dari  $30^\circ\text{C}$  menjadi  $40^\circ\text{C}$ . Warna permukaan kulit biji berubah dari putih menjadi coklat tua dan lapisan lendir terurai menghasilkan tetesan cairan lewat lubang-lubang peti. Dua hari kemudian, tumpukan biji diaduk agar proses fermentasi berlangsung secara merata dan seragam di seluruh bagian peti. Pembalikan dilakukan dengan memindahkan massa biji kakao dari peti

deretan atas ke deretan bawah. Pada deretan peti bawah, penetesan jumlah lendir semakin banyak sehingga oksigen mampu menembus ke dalam tumpukan biji. Suhu tumpukan biji semakin meningkat dan kemudian relatif konstan pada  $50^{\circ}\text{C}$ , yang merupakan kondisi ideal untuk proses fermentasi. Bakteri asam asetat, yang bersifat *aerob* mulai aktif mengubah alkohol menjadi asam asetat disertai pelepasan panas.

Reaksi fermentasi berlanjut ke bagian dalam keping biji (*nib*) secara enzimatis dan menghasilkan senyawa pembentuk cita rasa, aroma khas coklat (*precursor*) dan pembentuk warna coklat. Akhir fermentasi ditandai dengan perubahan warna kulit biji dari putih menjadi coklat, bau asam cuka menonjol dan lapisan lendir mudah terkelupas. Secara kimiawi, reaksi ini dapat diukur dari perubahan nilai pH dari 6,0-6,7 menjadi 4,5-4,7. Keadaan ini telah tercapai setelah waktu fermentasi kumulatif di dalam peti atas dan bawah berlangsung 120 jam.

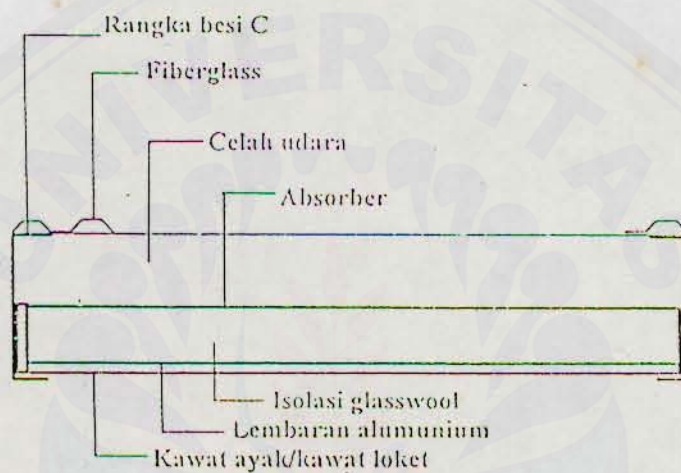
#### 4.7.2 Pengeringan

Kolektor tenaga matahari dirancang untuk memanaskan udara pengering maksimum  $60^{\circ}\text{C}$  karena biji kakao sensitif terhadap suhu tinggi. Pemanasan suhu menengah secara bertahap dapat mencegah perubahan fisik biji secara mendadak, sehingga penguapan air dan senyawa asam dari sisa fermentasi dari dalam biji dapat berlangsung tanpa hambatan. Biji kakao hasil proses demikian secara fisik nampak segar, bernas dan mempunyai aroma yang khas (Mulato dkk, 1995).

##### a. Kinerja Kolektor

Kinerja kolektor dianalisis secara *thermodinamis* dari hasil ukur sensor suhu Ni-CrNi yang dipasang di beberapa titik pada kolektor. Intensitas matahari diukur dengan *solarimeter*, sedang laju dan tekanan aliran udara diukur dengan *thermal anemometer* dan *manometer Debro*. Efisiensi kolektor dapat diketahui dengan membandingkan jumlah energi matahari yang dikonversi menjadi panas dan diserap massa udara yang lewat kolektor dengan jumlah energi matahari yang jatuh di permukaan kolektor. Jumlah energi matahari yang dikonversi menjadi panas dan

diserap massa udara yang lewat kolektor, dihitung dari perubahan suhu udara masuk dan keluar kolektor. Jumlah energi matahari yang jatuh di permukaan kolektor dapat diperoleh dari hasil integrasi nilai ukur radiasi sesaat hasil *solarimeter*. Efisiensi aktual berkisar 45%-50% setelah memperhitungkan kehilangan panas yang sebagian besar berlangsung secara radiasi dan konversi dari permukaan kolektor. Kehilangan secara konduksi lewat dasar kolektor relatif kecil karena terhambat oleh bahan isolasi panas.



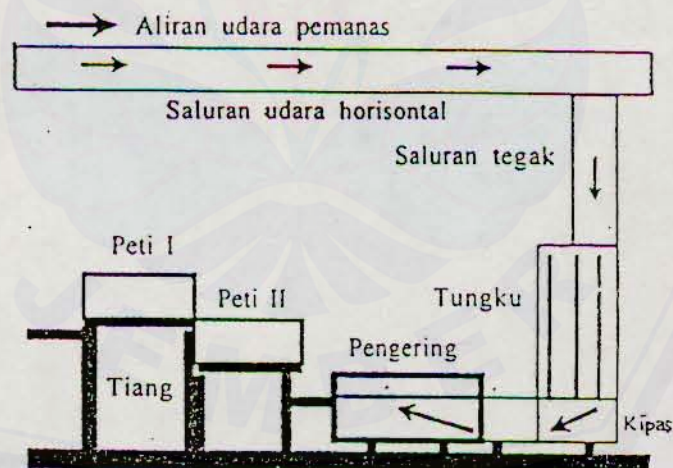
**Gambar 6. Susunan Lapisan Modul Kolektor Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 1999)**

#### b. Suhu Udara Pengering

Udara pengering hasil pemanasan kolektor berfluktuasi tergantung pada sifat radiasi matahari harian. Pada pagi hari, kolektor belum berfungsi efektif. Pada pukul 08.00, radiasi matahari terukur  $0,2 \text{ KW/m}^2$ , peningkatan suhu udara belum terlihat nyata. Suhu dan RH udara masih berkisar antara  $32\text{-}35^\circ \text{C}$  dan 70-80%. Setelah pukul 09.00, radiasi matahari menjadi  $0,3 \text{ KW/m}^2$ . Suhu bertahap naik mendekati  $40^\circ \text{C}$  dengan RH 40%. Suhu maksimum  $60^\circ \text{C}$  dengan RH 17% tercapai pada tengah hari antara pukul 11.00-16.00 saat radiasi matahari  $0,8\text{-}0,9 \text{ KW/m}^2$ . Kolektor mampu

menghasilkan suhu yang ideal untuk pengeringan biji kakao antara  $40^{\circ}\text{C}$ - $45^{\circ}\text{C}$  dan RH 17-20% dari pukul 09.00-16.00 atau 7 jam penyinaran.

Pada cuaca berawan, suhu udara berfluktuasi cukup tajam. Pada saat-saat tertentu suhu udara mencapai lebih dari  $45^{\circ}\text{C}$ , kemudian menurun hingga kurang dari  $45^{\circ}\text{C}$ . Jika kapasitas pengering tidak penuh, yaitu tidak pada saat panen puncak, suhu demikian masih mampu mengeringkan biji kakao secara normal. Namun pada saat beban penuh, kolektor perlu diberi panas tambahan antara lain dari pembakaran kayu di dalam tungku. Intensitas cahaya matahari rata-rata di beberapa perkebunan kakao antara  $4,5 \text{ KW-jam/m}^2$ . Dengan demikian, kolektor masih mampu memanaskan udara pengering diatas nilai minimum, yaitu diatas  $50^{\circ}\text{C}$  yang dibutuhkan untuk mengeringkan biji kakao secara normal. Berdasarkan hal tersebut, kolektor dirancang untuk memanaskan udara pada suhu menengah secara bertahap agar perubahan fisik biji dengan mendadak dapat dicegah, sehingga penguapan air dan senyawa asam sisa fermentasi dari dalam biji dapat berlangsung tanpa hambatan.



**Gambar 7. Aliran Udara Panas yang Dihasilkan Kolektor Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 1999)**



### c. Laju Pengeringan

Proses penguapan air hanya berlangsung pada siang hari, sedangkan pada malam hari penguapan air terhenti dan kipas udara dimatikan. Penguapan air masih mungkin berlangsung pada malam pertama dan kedua saat kandungan air permukaan masih ada.

Pengeringan dimulai pada tengah hari setelah pemasukan biji kakao pasca fermentasi ke dalam ruang pengering selesai. Selama 4 jam pemanasan siang hari pertama, jumlah air rata-rata yang diuapkan di ruang pengering dan di lantai jemur sebanyak 4%, yaitu dari kadar air 58% menjadi 54%. Pada malam hari pertama, penguapan air permukaan dari biji di lantai jemur sebanyak 2%, sedangkan di ruang pengering 3% karena dibantu dengan hembusan kipas.

Siang hari kedua, penurunan kadar air 52% menjadi 35% berlangsung selama 9 jam. Penguapan air di ruang pengering pada malam hari cenderung semakin berkurang, yaitu hanya 1% karena kandungan air permukaan semakin sedikit, sedangkan di lantai jemur penguapan tersebut tidak terjadi. Siang hari ketiga, laju pengeringan mulai berkurang, terlihat dari penurunan kadar air yang semakin rendah, yaitu 12%. Pada malamnya, hembusan kipas dihentikan karena pada kadar air di bawah 20%, biji kakao mempunyai sifat higroskopis. Hembusan udara lembab dalam tumpukan biji kakao akan menyebabkan pembasahan ulang.

Pada hari keempat, jumlah air yang diuapkan semakin sedikit. Kandungan air permukaan sudah habis, sedangkan air yang tersisa berada di dalam jaringan biji. Laju difusi molekul air merupakan faktor yang mengontrol laju pengeringan. Molekul air harus merambat secara perlahan sebelum siap untuk diuapkan. Proses ini perlu energi dan waktu yang lebih banyak. Oleh karena itu, laju pengeringan di lantai jemur berlangsung semakin lambat dan tidak mampu mengimbangi laju pengeringan di ruang pengering.

Akhir pengeringan terjadi pada hari kelima, saat kadar air mencapai 6-7 %. Pada radiasi matahari kumulatif 4-4,5 KW/jam<sup>2</sup>, kadar air tersebut dapat dicapai setelah 40 jam pemanasan efektif. Saat cuaca cerah (radiasi diatas 5 KW/jam<sup>2</sup>), waktu

pengeringannya menjadi lebih singkat, yaitu 35 jam. Untuk mencapai kadar air yang sama, cara penjemuran memerlukan waktu 54-66 jam. Dengan demikian, waktu yang digunakan untuk pengeringan pada unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih efisien.

Pembalikan biji kakao selama pengeringan sangat diperlukan untuk menyeragamkan pengeringan, mencegah biji menjadi lengket dengan permukaan plat aluminium dan menghindari aglomerasi antar permukaan biji sehingga mempercepat proses sortasi. Pembalikan dilakukan satu kali selama 4 jam pada 10 jam pertama pengeringan dan selanjutnya tiap 6 jam.

#### **d. Kinerja Kipas Penghembus**

Salah satu kendala penggunaan pengering mekanis adalah biaya listrik yang semakin mahal. Pada penelitian ini telah dicoba daun kipas aksial dari bahan plastik ringan sehingga kebutuhan energi listrik rendah. Pada putaran motor 1.500 rpm, laju aliran udara mencapai  $1.750 \text{ m}^3/\text{jam}$  dan tekanan statis 130 pa, sedang pengeringan biji kakao dengan tebal lapisan 40 cm membutuhkan tekanan udara 120 pa. Efisiensi mekanis adalah 40% dan konsumsi tenaga listrik kumulatif/ton biji kakao kering adalah 23-30 KW/jam. Nilai ini jauh lebih kecil bila dibandingkan kebutuhan tenaga listrik pengering mekanis konvensional yang mencapai 90-100 KW/jam (Bravo dan Graw, 1989; Schrawtz, 1983).

#### **4.8 Proses Pengolahan Kakao**

Proses pengolahan kakao biji basah menjadi kakao biji kering pada dua cara pengolahan kakao, yaitu pada unit pengolahan kakao tenaga surya II dan pengolahan kakao secara konvensional, masing-masing disajikan pada tabel 3 dan tabel 4.

**Tabel 3. Proses Pengolahan Kakao pada Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II Kapasitas Lima Ton Kakao Biji Basah**

Proses	Keterangan
Fermentasi awal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kakao segar jenis Lindak sebanyak 5 ton dimasukkan pada peti fermentasi I dengan ketinggian 40 cm dari dasar peti dan ditutup dengan karung goni</li> <li>- Fermentasi awal ini berlangsung selama dua hari (48 jam)</li> </ul>
Fermentasi akhir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Awal hari ketiga, kakao hasil fermentasi I dipindahkan ke peti fermentasi II dan ditutup dengan karung goni</li> <li>- Pembalikan biji kakao dilakukan pada saat pemindahan biji kakao ke peti fermentasi II</li> <li>- Fermentasi ini berlangsung selama tiga hari (72 jam)</li> </ul>
Pengeringan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biji kakao purna fermentasi dimasukkan pada ruang pengering tanpa pencucian</li> <li>- Pembalikan biji kakao pada hari pertama dilakukan satu kali pada 10 jam pertama setelah pengeringan</li> <li>- Pembalikan biji kakao pada hari kedua sampai hari kelima dilakukan tiap 6 jam sekali</li> <li>- Mesin pengering dimatikan pada saat dilakukan pembalikan biji kakao dan pada malam hari</li> </ul>

Pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II membutuhkan kakao segar sebanyak 5 ton untuk satu kali pengolahan tiap empat hari. Biji kakao jenis lindak (*bulk*) dimasukkan dalam peti fermentasi deretan atas sampai mencapai ketinggian 40 cm dari dasar peti, kemudian di tutup dengan karung goni. Fermentasi awal berlangsung selama dua hari, diikuti tiga hari di peti deretan bawah. Pembalikan biji kakao dilakukan secara cermat pada awal hari ketiga setelah fermentasi berlangsung selama 48 jam. Pembalikan biji kakao berguna untuk membantu meningkatkan aerasi dalam tumpukan biji yang sedang difermentasikan agar

fermentasi berlangsung secara merata di seluruh bagian peti fermentasi. Akhir hari kelima, biji kakao purna fermentasi dikeluarkan dari peti fermentasi deretan bawah tanpa pencucian dan dimasukkan ke ruang pengering. Pengeringan biji kakao berlangsung selama lima hari dengan kolektor tenaga surya dan hembusan kipas aksial. Secara keseluruhan, pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II berlangsung sebanyak enam kali proses pengolahan selama satu bulan dan menghasilkan biji kakao kering rata-rata 1500,5 kg. Produksi biji kakao kering unit pengolahan kakao tenaga surya II selama satu bulan disajikan pada lampiran 7.

Pengolahan kakao dengan cara konvensional digunakan sebagai bahan perbandingan dengan unit pengolahan kakao tenaga surya II. Biji kakao basah sebanyak 5 ton difermentasi dengan menggunakan peti dalam (*deep box*) berbentuk kubus sisi satu meter dengan ketinggian 60 cm dari dasar peti selama lima hari, kemudian ditutup dengan karung goni. Pengeringan biji kakao dilakukan dengan penjemuran di lantai jemur pada siang hari selama lima hari dan malam hari menggunakan tungku berbahan kayu bakar. Pengeringan biji kakao pada malam hari hanya dilakukan selama dua hari pertama, karena biji kakao purna fermentasi masih memiliki kadar air yang tinggi, yaitu sekitar 55%-58%.

Lantai jemur yang digunakan untuk pengeringan kakao berukuran 7 m x 9 m dan tungku berukuran panjang 100 cm, lebar 100 cm dan tinggi 200 cm. Selama penjemuran biji kakao di lantai jemur, pembalikan biji kakao dilakukan tiap 4 jam sekali. Menjelang sore hari, biji kakao dimasukkan dalam tungku. Kapasitas tungku untuk satu kali pembakaran membutuhkan 200 kg kayu bakar hingga pagi hari. Harga kayu bakar adalah Rp 12.500,00/m<sup>3</sup> (1m<sup>3</sup> = 350 kg). Selama satu bulan, pembelian kayu bakar sebanyak 5 kali, karena masih ada sisa kayu bakar yang belum digunakan. Biji kakao kering yang dihasilkan dari pengolahan kakao secara konvensional rata-rata 1518,83 kg. Secara operasional, proses pengolahan kakao secara konvensional untuk satu kali proses pengolahan kapasitas 5 ton kakao basah disajikan pada tabel 4 dan produksi biji kakao kering pada pengolahan kakao secara konvensional selama satu bulan disajikan pada lampiran 8.

**Tabel 4. Proses Pengolahan Kakao Secara Konvensional**

Proses	Keterangan
Fermentasi awal	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kakao segar jenis Lindak sebanyak 5 ton dimasukkan pada peti fermentasi dalam dengan ketinggian 60 cm dari dasar peti dan ditutup dengan karung goni</li><li>- Fermentasi awal berlangsung selama dua hari (48 jam)</li></ul>
Fermentasi akhir	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kakao hasil fermentasi awal dimasukkan pada peti fermentasi lain yang sama dan ditutup dengan karung goni</li><li>- Fermentasi ini berlangsung selama tiga hari (72 jam)</li></ul>
Pengeringan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pengeringan biji kakao dilakukan dengan penjemuran di lantai jemur pada siang hari</li><li>- Pembalikan biji kakao dilakukan tiap 4 jam sekali</li><li>- Menjelang sore hari, biji kakao dimasukkan dalam tungku</li><li>- Pengeringan biji kakao pada malam hari dengan menggunakan tungku berbahan kayu bakar selama dua hari pertama</li><li>- Pembalikan biji kakao tidak dilakukan selama kayu bakar dalam tungku belum habis terbakar</li></ul>

## V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Kelayakan Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II

Kelayakan teknologi baru dapat diketahui dengan cara menilai manfaat dibandingkan dengan besarnya biaya. Teknologi baru dikatakan layak apabila dapat memberikan manfaat yang lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan pada saat menggunakan teknologi tersebut. Manfaat dapat dilihat dari keuntungan yang diperoleh lebih besar pada saat menggunakan teknologi tersebut daripada sebelum menggunakan teknologi baru. Penilaian layak atau tidaknya suatu teknologi baru dapat didekati dengan analisis B/C Ratio.

Unit pengolahan kakao tenaga surya II merupakan paket teknologi baru dalam bidang pengolahan kakao yang diciptakan untuk memperbaiki dan meningkatkan mutu kakao rakyat yang masih rendah. Pembangunan unit ini dimaksudkan untuk mencapai keseragaman cara pengolahan kakao yang selama ini dilakukan oleh petani kakao rakyat. Pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II, terutama proses fermentasi dan pengeringan, dilakukan dalam satu atap yang terlindung sehingga bebas dari kontaminasi benda-benda lain.

Berdasar hasil penelitian, B/C Ratio unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih besar dari satu. B/C Ratio diperoleh dengan cara membandingkan selisih penerimaan setelah menggunakan unit pengolahan kakao tenaga surya II dan sebelum menggunakannya dengan selisih biaya yang dikeluarkan setelah menggunakan unit pengolahan kakao tenaga surya II dan sebelum menggunakannya. Hasil penelitian tentang total penerimaan, total biaya dan B/C Ratio unit pengolahan kakao tenaga surya II disajikan pada tabel 5.



**Tabel 5. Total Penerimaan, Total Biaya dan B/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II**

Pengolahan Kakao	Total Penerimaan (Rp)	Total Biaya (Rp)	B/C Ratio
Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II	67.936.500	62.288.000	1,48054
Konvensional	67.118.500	61.735.500	

Sumber : data diolah, tahun 2003

Berdasar tabel diatas, B/C Ratio diketahui sebesar 1,48. B/C Ratio yang lebih besar dari satu menunjukkan bahwa unit pengolahan kakao tenaga surya II layak untuk diterapkan atau dikembangkan dan lebih menguntungkan daripada cara pengolahan konvensional. B/C Ratio dengan nilai 1,48 mempunyai arti bahwa dengan mengeluarkan biaya sebesar Rp 1,00 untuk mengolah kakao biji basah menjadi kakao biji kering pada unit pengolahan kakao tenaga surya II, akan diperoleh hasil penjualan kakao biji kering sebesar Rp 1,48.

Penerimaan yang diperoleh pada unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar Rp 67.936.500,00 dan pada pengolahan kakao secara konvensional sebesar Rp 67.118.500,00. Penerimaan yang lebih tinggi nilainya menunjukkan keuntungan yang diperoleh juga lebih besar. Keuntungan merupakan selisih antara penerimaan dengan biaya. Berdasar tabel diatas, keuntungan yang diperoleh unit pengolahan kakao sebesar Rp 5.648.500,00 dan pada pengolahan kakao secara konvensional sebesar Rp 5.383.000,00. Keuntungan yang diperoleh mampu menutupi besarnya biaya yang dikeluarkan selama proses pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II, walaupun terdapat tambahan biaya sebagai konsekuensi penggunaan teknologi baru.

Unit pengolahan kakao tenaga surya II layak untuk dikembangkan dan diterapkan kepada petani kakao rakyat, meskipun terdapat tambahan biaya perawatan. Biaya perawatan digunakan untuk penggantian atap kolektor tenaga matahari yang

terbuat dari fiberglass, perawatan gedung bangunan, perangkat fermentasi, pengeringan dan peralatan listrik. Keuntungan yang diperoleh dengan mengolah kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II antara lain biji kakao kering memiliki bentuk dan ukuran yang seragam, warna coklat lebih merata, bau aroma khas coklat jelas/menyengat, dan biji bebas dari kontaminasi jamur, serangga dan kotoran lain yang tidak dikehendaki.

## 5.2 Efisiensi Biaya Pengolahan Kakao pada Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II

Biaya pengolahan kakao digolongkan menjadi dua, yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya yang bersifat tetap dan besarnya tidak dipengaruhi oleh jumlah produksi. Komponen yang termasuk dalam biaya tetap adalah biaya penyusutan unit pengolahan kakao tenaga surya II. Menurut Mulato dkk, (1996) harga gedung bangunan unit pengolahan kakao model bangunan II lengkap adalah Rp 90.000.000,00 dan umur ekonomisnya diperkirakan selama 20 tahun dengan biaya penyusutan Rp 3.000.000,00/tahun. Berkenaan dengan penelitian ini, biaya penyusutan unit pengolahan kakao tenaga surya II dihitung dalam satuan bulan dengan pertimbangan untuk mempermudah perhitungan biaya pengolahan kakao dengan asumsi harga yang berlaku tidak mengalami perubahan atau konstan. Besarnya biaya penyusutan selama satu bulan adalah Rp 250.000,00.

Biaya variabel adalah biaya yang besarnya ditentukan oleh jumlah produksi. Komponen biaya variabel dalam hal ini yaitu biaya pembelian bahan baku (kakao segar), biaya perawatan, biaya listrik dan biaya tenaga kerja borongan. Yusianto dkk, (1997) menjelaskan bahwa besarnya biaya perawatan dan biaya listrik masing-masing sebesar Rp 1.800.000,00/tahun dan Rp 1.500.000,00/tahun. Biaya perawatan sebagian besar digunakan untuk penggantian bahan penutup kolektor yang terbuat dari serat gelas (*fiberglass*) sebesar Rp 150.000,00/bulan. Biaya perawatan lain digunakan untuk merawat bangunan, perangkat fermentasi, pengering dan peralatan listrik yang nilainya Rp 125.000,00/bulan. Biaya energi listrik relatif murah, karena energi panas



untuk pengeringan dihasilkan dari kolektor tenaga matahari, sedangkan kebutuhan energi listrik untuk kipas aksial dan penerangan juga sangat rendah.

Biaya pembelian bahan baku sebesar Rp 2.000,00/kg dan harga jual biji kakao kering dinilai berdasarkan mutunya, yaitu mutu A sebesar Rp 8.000,00/kg, mutu B sebesar Rp 6.500/kg dan mutu C sebesar Rp 5.000/kg. Komponen biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II dan pada pengolahan kakao secara konvensional disajikan pada tabel 6 dan tabel 7.

**Tabel 6. Komponen Biaya Pengolahan Kakao Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II Kapasitas Lima Ton Kakao Basah Selama Satu Bulan**

Komponen Biaya Pengolahan Kakao	Biaya (Rp)
<b>A. Biaya tetap</b>	
1. Penyusutan unit pengolahan Kakao Tenaga Surya II	250.000
<b>B. Biaya variabel</b>	
1. Bahan baku	60.000.000
2. Perawatan	275.000
3. Listrik pengering mekanis	125.000
4. Tenaga kerja borongan	
a. angkut kakao segar dari kebun ke truk	84.000
b. angkut kakao segar dari truk ke peti fermentasi	48.000
c. pembalikan biji kakao di peti fermentasi dan operasional pengeringan	1.020.000
d. penimbangan biji kakao kering	36.000
e. sortasi	450.000
<b>Jumlah</b>	<b>62.288.000</b>

**Tabel 7. Komponen Biaya Pengolahan Kakao secara Konvensional Kapasitas Lima Ton Kakao Basah Selama Satu Bulan**

Komponen Biaya Pengolahan Kakao	Biaya (Rp)
<b>A. Biaya tetap</b>	
1. Penyusutan lantai jemur	125.000
<b>B. Biaya variabel</b>	
1. Bahan baku (kakao segar)	60.000.000
2. Kayu bakar	62.500
3. Tenaga kerja borongan	
a. angkut kakao segar dari kebun ke truk	84.000
b. angkut kakao segar dari truk ke peti fermentasi	48.000
c. pembalikan biji kakao di peti fermentasi dan pengeringan biji kakao di lantai jemur	750.000
d. pengeringan biji kakao dengan tungku pada malam hari	180.000
e. penimbangan biji kakao kering	36.000
f. sortasi	450.000
Jumlah	61.735.500

Efisiensi biaya pengolahan kakao pada dua cara pengolahan kakao dapat dilihat dari nilai R/C Ratio. Penilaian R/C Ratio diperoleh dari perbandingan antara total penerimaan dengan total biaya. Hasil penelitian tentang efisiensi biaya pengolahan kakao pada dua cara pengolahan kakao disajikan pada tabel 8.

**Tabel 8. R/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II dan Pengolahan Kakao Cara Konvensional**

Pengolahan Kakao	R/C Ratio
Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II	1,09068
Konvensional	1,08719

Sumber : data diolah, tahun 2003

Berdasar hasil penelitian, R/C Ratio unit pengolahan kakao tenaga surya II adalah 1,09 dan R/C Ratio pengolahan kakao secara konvensional adalah 1,08. Biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II sudah efisien, karena R/C ratio lebih besar dari satu. R/C Ratio sebesar 1,09 mempunyai arti bahwa dengan mengeluarkan biaya sebesar Rp 1,00, akan diperoleh keuntungan sebesar Rp 1,09 dari hasil pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II. Selisih R/C Ratio antara unit pengolahan kakao tenaga surya II dengan pengolahan kakao secara konvensional relatif kecil, karena biaya tenaga kerja untuk proses fermentasi dan pengeringan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih besar daripada cara konvensional. Biaya tenaga kerja pada unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar Rp 8.500,00/orang/hari dan pada pengolahan kakao secara konvensional sebesar Rp 5.000,00/orang/hari. Perbedaan biaya tenaga kerja ini karena penggunaan teknologi baru pengolahan kakao secara mekanis membutuhkan keahlian dan kecermatan tenaga kerja selama proses pengolahan kakao.

Efisiensi biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II ditunjukkan pada biaya tenaga kerja dan biaya energi listrik untuk kipas aksial. Penggunaan tenaga kerja pada unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih sedikit dibandingkan pada pengolahan kakao secara konvensional. Tenaga kerja yang diperlukan sebanyak empat (4) orang, yaitu untuk aktivitas pembalikan biji kakao di peti fermentasi dan operasional pengeringan yang dilakukan dalam satu atap, sedangkan jumlah tenaga kerja pada pengolahan kakao dengan cara konvensional adalah delapan (8) orang. Menurut Yusianto dkk, (1997) konsumsi energi listrik

untuk kipas aksial berkisar antara 20-45 kW jam/ton biji kakao kering, tergantung pada musim panen buah. Penggunaan kipas secara penuh dilakukan pada saat panen puncak, yaitu empat buah kipas, sedang saat panen rendah dua kipas dimatikan.

### 5.3 Break Even Point Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II

Break even point (BEP) merupakan suatu keadaan dimana total biaya yang dikeluarkan untuk suatu aktivitas produksi sama dengan total penerimaan yang diperoleh sebagai hasil aktivitas yang dilakukan. Break even point menunjukkan bahwa perusahaan atau perkebunan tidak memperoleh keuntungan dan juga tidak mengalami kerugian. Break even point dapat dijadikan sebagai pedoman untuk mengetahui tingkat batas usaha yang tidak merugikan, karena hal ini berhubungan erat dengan alokasi biaya dan penerimaan.

Nilai Break Even Point (BEP) diperoleh setelah mengetahui semua biaya yang digunakan selama proses pengolahan kakao dan penerimaan yang diperoleh dari hasil penjualan kakao. Perhitungan BEP dalam rupiah dan dalam unit (kg) pada unit pengolahan kakao tenaga surya II dan pengolahan kakao secara konvensional disajikan pada lampiran 3, 4, 5 dan 6.

Hasil penelitian nilai break even point (BEP) unit pengolahan kakao tenaga surya II dan pengolahan kakao secara konvensional dalam rupiah dan dalam unit (kg) selama satu bulan disajikan pada tabel 9.

**Tabel 9. Break Even Point Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II dan Pengolahan Kakao Secara Konvensional Selama Satu Bulan**

Pengolahan Kakao	Break Even Point (BEP)	
	Rupiah (rp)	Unit (kg)
Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II	2.777.800	8.250
Konvensional	1.388.900	8.411

Sumber : data diolah, tahun 2003

Berdasar tabel diatas, BEP dalam rupiah unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih besar daripada pengolahan kakao secara konvensional, dan BEP dalam unit (kg) unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih kecil daripada pengolahan kakao secara konvensional. BEP dalam rupiah unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar Rp 2.777.800,00 dan pada pengolahan kakao secara konvensional sebesar Rp 1.388.900,00. Artinya, unit pengolahan kakao tenaga surya II dan pengolahan kakao secara konvensional akan memperoleh keuntungan apabila hasil penjualan kakao biji kering diatas BEP masing-masing sebesar Rp 2.777.800,00 dan Rp 1.388.900,00. BEP dalam rupiah unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih besar daripada pengolahan kakao secara konvensional, karena penerimaan yang diperoleh lebih tinggi daripada pengolahan kakao secara konvensional. Hal ini karena unit pengolahan kakao tenaga surya II mampu menghasilkan biji kakao kering mutu A diatas 75% dari total produksi biji kakao kering, sedangkan pada pengolahan kakao secara konvensional menghasilkan biji kakao kering mutu A sebesar 65% dari total produksi biji kakao kering.

Break even point dalam rupiah unit pengolahan kakao tenaga surya II akan tercapai setelah dua bulan melakukan proses pengolahan kakao dengan persentase 75% dari total produksi adalah biji kakao kering mutu A. Persentase biji kakao kering mutu A yang lebih besar pada unit pengolahan kakao tenaga surya II, diharapkan dapat meningkatkan penerimaan dan keuntungan, sehingga dapat menutupi biaya penyusutan. Break even point dalam rupiah pada pengolahan kakao cara konvensional dapat tercapai selama dua bulan melakukan proses pengolahan kakao dengan persentase 65% dari total produksi merupakan biji kakao kering mutu A.

Penerimaan diperoleh dari hasil perkalian dan penjumlahan kakao biji kering dengan harga jual/kg berdasarkan mutunya. Penerimaan yang diperoleh unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar Rp 67.936.500,00 dan pada pengolahan kakao secara konvensional sebesar Rp 67.118.500,00. Keuntungan merupakan selisih antara penerimaan dengan biaya. Keuntungan yang diperoleh unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar Rp 5.648.500,00 dan pada pengolahan kakao secara

konvensional sebesar Rp 5.383.000,00. Ini berarti, bahwa unit pengolahan kakao tenaga surya II mampu memberikan manfaat yang lebih besar daripada pengolahan kakao secara konvensional, baik manfaat ekonomis maupun manfaat kualitas mutu.

Titik impas dalam unit (kg) unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar 8.250 kg dan pada pengolahan kakao secara konvensional sebesar 8.411 kg. Artinya, unit pengolahan kakao tenaga surya II dan pengolahan kakao secara konvensional akan memperoleh keuntungan apabila produksi kakao biji kering unit pengolahan kakao tenaga surya II diatas 8.250 kg dan pengolahan kakao secara konvensional diatas 8.411 kg. Kondisi ini dapat tercapai apabila produksi biji kakao kering rata-rata per bulan sebesar 1.500,5 kg atau setelah melakukan proses pengolahan selama enam bulan untuk unit pengolahan kakao tenaga surya II, sedangkan pada pengolahan kakao secara konvensional dapat tercapai jika produksi biji kakao kering rata-rata per bulan sebesar 1.518 kg atau setelah melakukan proses pengolahan selama enam bulan.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasar hasil perhitungan dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. B/C Ratio unit pengolahan kakao tenaga surya II adalah 1,48. Unit pengolahan kakao tenaga surya II layak untuk diterapkan kepada petani kakao rakyat dan lebih menguntungkan dengan B/C Ratio 1,48.
2. R/C Ratio unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar 1,09 dan pada cara konvensional sebesar 1,08. Biaya pengolahan kakao pada unit pengolahan kakao tenaga surya II lebih efisien dengan R/C Ratio 1,09.
3. Break Even Point (BEP) dalam rupiah unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar Rp 2.777.800,00 dan pada pengolahan kakao secara konvensional sebesar Rp 1.388.900,00. BEP dalam unit sebesar 8.250 kg untuk unit pengolahan kakao tenaga surya II dan pada pengolahan kakao cara konvensional sebesar 8.411 kg. Keuntungan yang diperoleh unit pengolahan kakao tenaga surya II sebesar Rp 5.648.500,00 dan Rp 5.388.000,00 pada pengolahan kakao cara konvensional.

### 6.2 Saran

Aplikasi teknologi baru unit pengolahan kakao tenaga surya II hendaknya dapat memberikan dampak yang positif dan kontribusi yang nyata bagi petani kakao rakyat dan harus mempertimbangkan semua aspek kelayakan, yaitu kelayakan teknis, kelayakan ekonomis, kelayakan sosial dan kelayakan lingkungan.



DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T. S. dan P. M. Naibaho. 1992. **Dapur Drum sebagai Alat Pengereng Biji Kakao**. Berita Penelitian Perkebunan 2 (1). Medan : Pusat Penelitian RISPA
- Aziz, M. Fauzan. 1996. **Upaya Peningkatan Mutu Biji Kakao Rakyat Melalui Sentralisasi Pengolahan**. Warta 12 (1). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
- Bambang dan Kartasapoetra. 1992. **Kalkulasi dan Pengendalian Biaya Produksi**. Jakarta : Rineka Cipta
- Banoewidjojo, Moeljadi. 1983. **Pembangunan Pertanian**. Surabaya : Usaha Nasional
- Gilarso, T. 1993. **Pengantar Ilmu Ekonomi : Bagian Mikro**. Yogyakarta : Kanisius
- Gittinger, J.Price dan Hans A. Adler. 1993. **Evaluasi Proyek**. Jakarta : Rineka Cipta
- Handoko, T. Hani. 1998. **Manajemen**. Yogyakarta : BPFE
- Haryanto, Idha. 1994. **Studi Keunggulan Komparatif Antar Komoditi Tanaman Perkebunan di Jawa Timur**. Jember : Lembaga Penelitian
- Herjanto, Eddy. 1999. **Manajemen Produksi dan Operasi**. Jakarta : Grasindo
- Hernanto, Fadholi. 1996. **Ilmu Usahatani**. Jakarta : Penebar Swadaya
- Martadinata. 1991. **Tinjauan Produksi dan Kakao Indonesia tahun 1970-1990**. Pelita Perkebunan 6 (4). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
- \_\_\_\_\_. 1998. **Profil Biji Kakao Rakyat Asal Sulawesi**. Warta 14 (2). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
- Mubyarto. 1994. **Pengantar Ekonomi Pertanian**. Jakarta : Pustaka LP3ES Indonesia
- Mulato, Sri. Eddy J. Amir. S. Effendi dan T. Sariyanto. 1995. **Pengaruh Suhu Pengereng Tenaga Matahari Tipe Lorong terhadap Laju Pengerengan Biji Kakao**. Menara Perkebunan 54 (4). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao

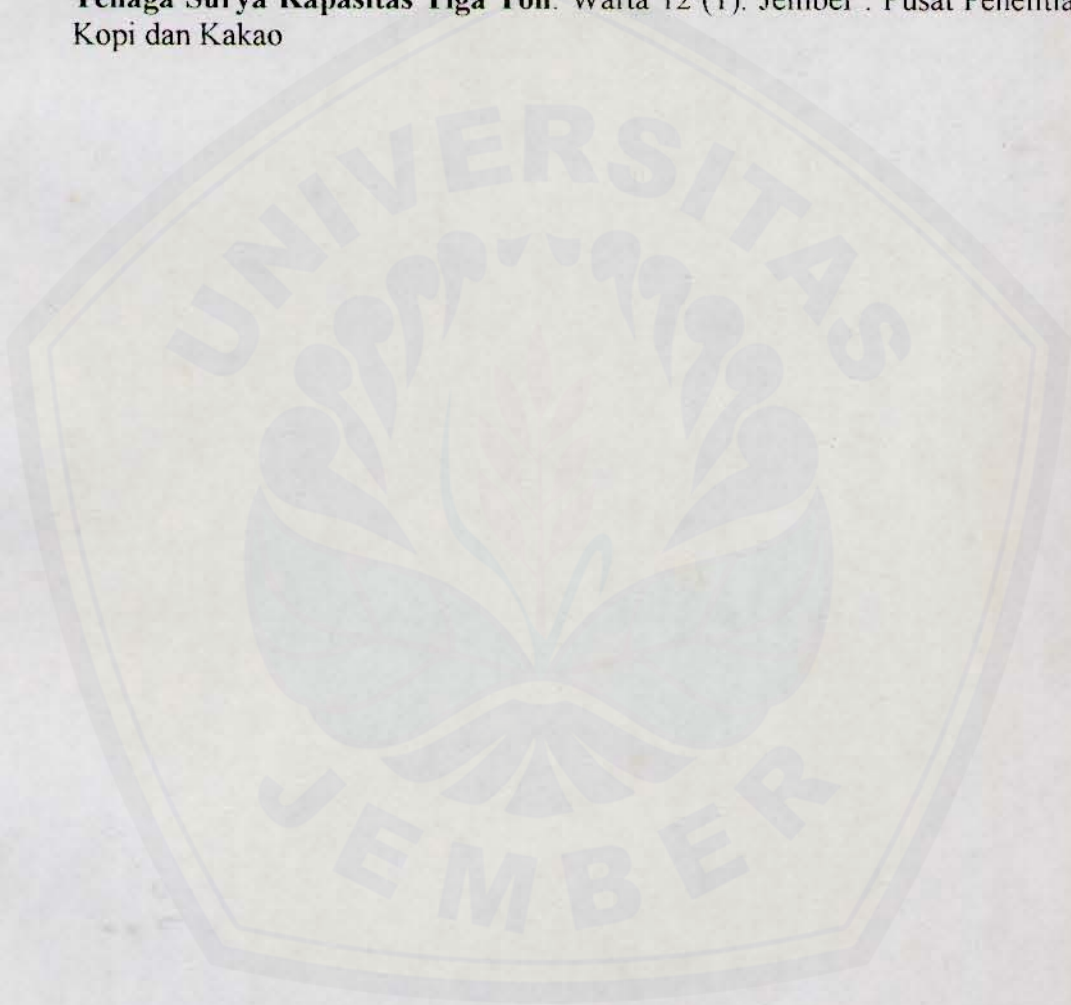


- Mulato, Sri. Yusianto. Handaka dan T. Wahyudi. 1995. **Potensi Pemanfaatan Tenaga Matahari Pelat Datar untuk Pengeringan Buah Kopi dan Kakao**. Pelita Perkebunan 11 (2). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
- Mulato, Sri. Oskari Atmawinata. Yusianto dan Handaka. 1996. **Rancang Bangun Unit Pengolahan Kakao Rakyat dengan Tenaga Pengering Matahari**. Laporan Proyek Penelitian dan Pengembangan ALSINTAN Tahun Anggaran 1995/1996. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
- Mulato, Sri. Oskari Atmawinata. Yusianto. Handaka dan W. Muehlbauer. 1997. **Perancangan dan Pengujian Kinerja Model Unit Sentralisasi Pengolahan Kakao Rakyat Skala Besar**. Warta 14 (2). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
- Nazir, M. 1999. **Metode Penelitian**. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Prajnanta, Final. 2001. **Agribisnis Semangka Non Biji**. Jakarta : Penebar Swadaya
- Samsoehudi, Sunarsih dan Rudi Hartadi. 1997. **Petunjuk Praktikum Usahatani**. Jember : Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian
- Siswoputranto, P.S. 1992. **Kakao Indonesia di Amerika Serikat**. Pemasarakatan Teknologi Penanganan Pasca Panen Kakao. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
- Soeharto, Iman. 1999. **Manajemen Proyek**. Jakarta : Erlangga
- Soekartawi. 1995. **Analisis Usahatani**. Jakarta : Universitas Indonesia Press
- \_\_\_\_\_. 1997. **Agribisnis**. Jakarta : Rajawali Press
- Spillane, J. James. 1995. **Komoditi Kakao : Peranannya dalam Perekonomian Indonesia**. Yogyakarta : Kanisius
- Sunanto, Hatta. 1993. **Cokelat : Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya**. Yogyakarta : Kanisius
- Syamsulbahri. 1996. **Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan**. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Wahyudi. 1994. **Teknologi Pengolahan untuk Menghasilkan Kakao Bermutu Baik**. Menara Perkebunan 54 (1). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao

Yusianto, T. Wahyudi, dan B. Sumartono. 1995. **Pola Cita Rasa Biji Kakao dari Beberapa Perlakuan Fermentasi**. Pelita Perkebunan 11 (2). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao

Yusianto, Sri Mulato, Oskari Atmawinata, T. Wahyudi dan W. Muehlbauer. 1997. **Penentuan Kebutuhan Sarana Pengolahan Kakao**. Warta 13 (2). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao

Yusianto dan Sri Mulato. 1996. **Petunjuk Pembuatan Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya Kapasitas Tiga Ton**. Warta 12 (1). Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao



**Lampiran 1. Perhitungan B/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II**

$$\begin{aligned} \text{B/C Ratio} &= \frac{\text{TR}_1 - \text{TR}_2}{\text{TC}_1 - \text{TC}_2} \\ &= \frac{67.936.500 - 67.118.500}{62.288.000 - 61.735.500} \\ &= \frac{818.000}{552.500} \\ &= 1,48054 \end{aligned}$$

**Lampiran 2. Perhitungan R/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II dan Pengolahan Kakao Secara Konvensional**

R/C Ratio Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II

$$\begin{aligned} \text{R/C Ratio} &= \frac{\text{TR}}{\text{TC}} \\ &= \frac{67.936.500}{62.288.000} \\ &= 1,09068 \end{aligned}$$

R/C Ratio Pengolahan Kakao Secara Konvensional

$$\begin{aligned} \text{R/C Ratio} &= \frac{\text{TR}}{\text{TC}} \\ &= \frac{67.118.500}{61.735.500} \\ &= 1,08719 \end{aligned}$$

**Lampiran 3. Perhitungan BEP dalam rupiah Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II**

$$\begin{aligned} \text{BEP}_{\text{rp}} &= \frac{\text{TFC}}{1 - \frac{\text{TVC}}{\text{TR}}} \\ &= \frac{250.000}{1 - \frac{62.038.000}{67.936.500}} \\ &= \frac{250.000}{0,09} \\ &= \text{Rp } 2.777.777,778 \\ &= \text{Rp } 2.777.800,00 \end{aligned}$$

**Lampiran 4. Perhitungan BEP Biji Kakao Kering (kg) Unit Pengolahan Kakao Tenaga Surya II**

$$\text{BEP}_x = \frac{\text{total biaya pengolahan}}{\text{harga rata-rata}}$$

Harga rata-rata dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Harga rata-rata} &= 76\% \times \text{Rp } 8.000,00 = \text{Rp } 6.080,00 \\ &18\% \times \text{Rp } 6.500,00 = \text{Rp } 1.170,00 \\ &6\% \times \text{Rp } 5.000,00 = \text{Rp } 300,00 \quad + \\ &\hline &\text{Rp } 7.550,00 \end{aligned}$$

$$\text{BEP}_x = \frac{\text{total biaya pengolahan}}{\text{harga rata-rata}}$$

$$\begin{aligned} \text{BEP}_x &= \frac{62.288.000}{7.550} \\ &= 8.250,066 \text{ kg} \\ &= 8.250 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Lampiran 5. Perhitungan BEP dalam rupiah Pengolahan Kakao Secara Konvensional**

$$\begin{aligned} \text{BEP}_{\text{rp}} &= \frac{\text{TFC}}{1 - \frac{\text{TVC}}{\text{TR}}} \\ &= \frac{125.000}{1 - \frac{61.610.500}{67.118.500}} \\ &= \frac{125.000}{0,09} \\ &= \text{Rp } 1.388.888,889 \\ &= \text{Rp } 1.388.900,00 \end{aligned}$$

**Lampiran 6. Perhitungan BEP Biji Kakao Kering (kg) Pengolahan Kakao Secara Konvensional**

$$\text{BEP}_x = \frac{\text{total biaya pengolahan}}{\text{harga rata-rata}}$$

Harga rata-rata dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Harga rata-rata} &= 65\% \times \text{Rp } 8.000,00 = \text{Rp } 5.200,00 \\ &26\% \times \text{Rp } 6.500,00 = \text{Rp } 1.690,00 \\ &9\% \times \text{Rp } 5.000,00 = \text{Rp } 450,00 \quad + \\ &\hline &\text{Rp } 7.340,00 \end{aligned}$$

$$\text{BEP}_x = \frac{\text{total biaya pengolahan}}{\text{harga rata-rata}}$$

$$\begin{aligned} \text{BEP}_x &= \frac{61.735.500}{7.340} \\ &= 8.410,831 \text{ kg} \\ &= 8.411 \text{ kg} \end{aligned}$$







**Lampiran 9. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sulawesi Tenggara Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	1.200	300	0	1.500	346	1.153,33	84
b. PRPTE	0	749	0	749	543	724,97	772
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	6.222	0	0	6.222	743	0	554
e. Swadaya Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
f. Swadaya Murni	3.691	41.195	874	45.760	56.459	1.370,53	74.403
JUMLAH I	11.113	42.244	874	54.231	58.091	1.375,13	75.813
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	415	0	0	415	0	0	0
b. Non Inti	- 415	1.906	0	1.491	780	409,23	0
JUMLAH II	0	1.906	0	1.906	780	409,23	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	0	0	0	0	0	0	0
b. Inti	2.312	200	0	2.512	50	250,00	0
c. Non Program	0	1.085	1	1.086	790	728,11	0
JUMLAH III (1)	2.312	1.285	1	3.598	840	653,70	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	2.312	1.285	1	3.598	840	653,70	0
<b>JUMLAH (I+II+III)</b>	<b>13.425</b>	<b>45.435</b>	<b>875</b>	<b>59.735</b>	<b>59.711</b>	<b>1.314,21</b>	<b>75.813</b>

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

**Lampiran 10. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sulawesi Tengah Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	0	0	0	0	0	0	0
b. PRPTE	0	0	0	0	0	0	0
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	1.005	706	0	1.711	644	912,18	4.106
e. Swadaya Berbantuan	432	1.485	213	2.130	1.360	915,82	3.741
f. Swadaya Murni	13.524	20.815	0	34.339	22.866	1.098,53	20.082
JUMLAH I	14.961	23.006	213	38.180	24.870	1.081,02	27.929
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	0	0	0	0	0	0	0
b. Non Inti	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH II	0	0	0	0	0	0	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	0	0	0	0	0	0	0
b. Inti	0	0	0	0	0	0	0
c. Non Program	3.185	400	0	3.585	231	577,50	0
JUMLAH III (1)	3.185	400	0	3.585	231	577,50	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	3.185	400	0	3.585	231	577,50	0
<b>JUMLAH (I+II+III)</b>	<b>18.146</b>	<b>23.406</b>	<b>213</b>	<b>41.765</b>	<b>25.101</b>	<b>1.072,42</b>	<b>27.929</b>

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

**Lampiran 11. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sulawesi Selatan Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	0	0	0	0	0	0	0
b. PRPTE	0	553	37	590	567	1.025,32	938
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	0	0	0	0	0	0	0
e. Swadaya Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
f. Swadaya Murni	24.858	108.601	1.425	134.884	109.723	1.010,33	142.710
JUMLAH I	24.858	109.154	1.462	135.474	110.290	1.010,41	143.648
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	0	0	0	0	0	0	0
b. Non Inti	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH II	0	0	0	0	0	0	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	0	0	0	0	0	0	0
b. Inti	0	0	0	0	0	0	0
c. Non Program	918	1.883	69	2.870	1.414	750,93	0
JUMLAH III (1)	918	1.883	69	2.870	1.414	750,93	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	918	1.883	69	2.870	1.414	750,93	0
<b>JUMLAH (I+II+III)</b>	<b>25.776</b>	<b>111.037</b>	<b>1.531</b>	<b>138.344</b>	<b>111.704</b>	<b>1.006,01</b>	<b>143.648</b>

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

**Lampiran 12. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Sumatera Utara Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	0	0	0	0	0	0	0
b. PRPTE	0	765	0	765	284	371,24	438
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	0	0	0	0	0	0	0
e. Swadaya Berbantuan	3.031	0	0	3.031	0	0	2.706
f. Swadaya Murni	831	8.889	140	9.860	8.804	990,44	11.808
JUMLAH I	3.862	9.654	140	13.656	9.088	941,37	14.952
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	0	0	0	0	0	0	0
b. Non Inti	2.541	23.977	0	26.518	20.124	839,30	0
JUMLAH II	2.541	23.977	0	26.518	20.124	839,30	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	0	0	0	0	0	0	0
b. Inti	0	0	0	0	0	0	0
c. Non Program	1.053	4.875	110	6.038	4.121	845,33	0
JUMLAH III (1)	1.053	4.875	110	6.038	4.121	845,33	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	3	5.100	0	5.103	5.007	981,76	0
JUMLAH III (1 + 2)	1.056	9.975	110	11.141	9,128	915,09	0
JUMLAH (I+II+III)	7.459	43.606	250	51.315	38.340	879,24	0

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

**Lampiran 13. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Maluku Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	0	0	0	0	0	0	0
b. PRPTE	0	91	1	92	84	923,08	84
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	0	0	0	0	0	0	0
e. Swadaya Berbantuan	2.800	350	0	3.150	301	860,00	7.450
f. Swadaya Murni	11.053	17.642	1.793	30.488	11.783	667,89	21.071
JUMLAH I	13.853	18.083	1.794	33.730	12.168	672,90	28.605
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	0	0	0	0	0	0	0
b. Non Inti	0	390	0	390	120	307,69	0
JUMLAH II	0	390	0	390	120	307,69	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	0	0	0	0	0	0	0
b. Inti	0	0	0	0	0	0	0
c. Non Program	364	36	0	400	20	555,56	0
JUMLAH III (1)	364	36	0	400	20	555,56	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	364	36	0	400	20	555,56	0
<b>JUMLAH (I+II+III)</b>	<b>14.217</b>	<b>18.509</b>	<b>1.794</b>	<b>34.520</b>	<b>12.308</b>	<b>664,97</b>	<b>28.605</b>

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

**Lampiran 14. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Irian Jaya Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	0	0	0	0	0	0	0
b. PRPTE	251	179	0	430	116	648,04	708
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	0	0	0	0	0	0	0
e. Swadaya Berbantuan	250	212	0	462	192	905,66	731
f. Swadaya Murni	7.636	11.344	584	19.564	10.780	905,28	8.788
JUMLAH I	8.137	11.735	584	20.456	11.088	944,87	10.227
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	0	0	0	0	0	0	0
b. Non Inti	0	446	0	446	319	715,25	0
JUMLAH II	0	446	0	446	319	715,25	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	0	0	0	0	0	0	0
b. Inti	0	0	0	0	0	0	0
c. Non Program	5.026	2.616	0	7.642	1.899	725,92	0
JUMLAH III (1)	5.026	2.616	0	7.642	1.899	725,92	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	5.026	2.616	0	7.642	1.899	725,92	0
<b>JUMLAH (I+II+III)</b>	<b>13.163</b>	<b>14.797</b>	<b>584</b>	<b>28.544</b>	<b>13.306</b>	<b>899,24</b>	<b>10.227</b>

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003



**Lampiran 15. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Kalimantan Timur Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	1.000	0	0	1.000	0	0	500
b. PRPTE	0	179	0	179	88	491,62	110
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	0	0	0	0	0	0	0
e. Swadaya Berbantuan	1.577	914	0	2.491	766	838,07	2.226
f. Swadaya Murni	4.482	11.409	368	16.259	9.062	794,29	12.072
JUMLAH I	7.059	12.502	368	19.929	9.916	793,15	14.908
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	0	0	0	0	0	0	0
b. Non Inti	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH II	0	0	0	0	0	0	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	0	0	0	0	0	0	0
b. Inti	0	0	0	0	0	0	0
c. Non Program	1.152	4.070	497	5.719	4.130	1.014,74	0
JUMLAH III (1)	1.152	4.070	497	5.719	4.130	1.014,74	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	1.152	4.070	497	5.719	4.130	1.014,74	0
<b>JUMLAH (I+II+III)</b>	<b>8.211</b>	<b>16.572</b>	<b>865</b>	<b>25.648</b>	<b>14.046</b>	<b>847,57</b>	<b>14.908</b>

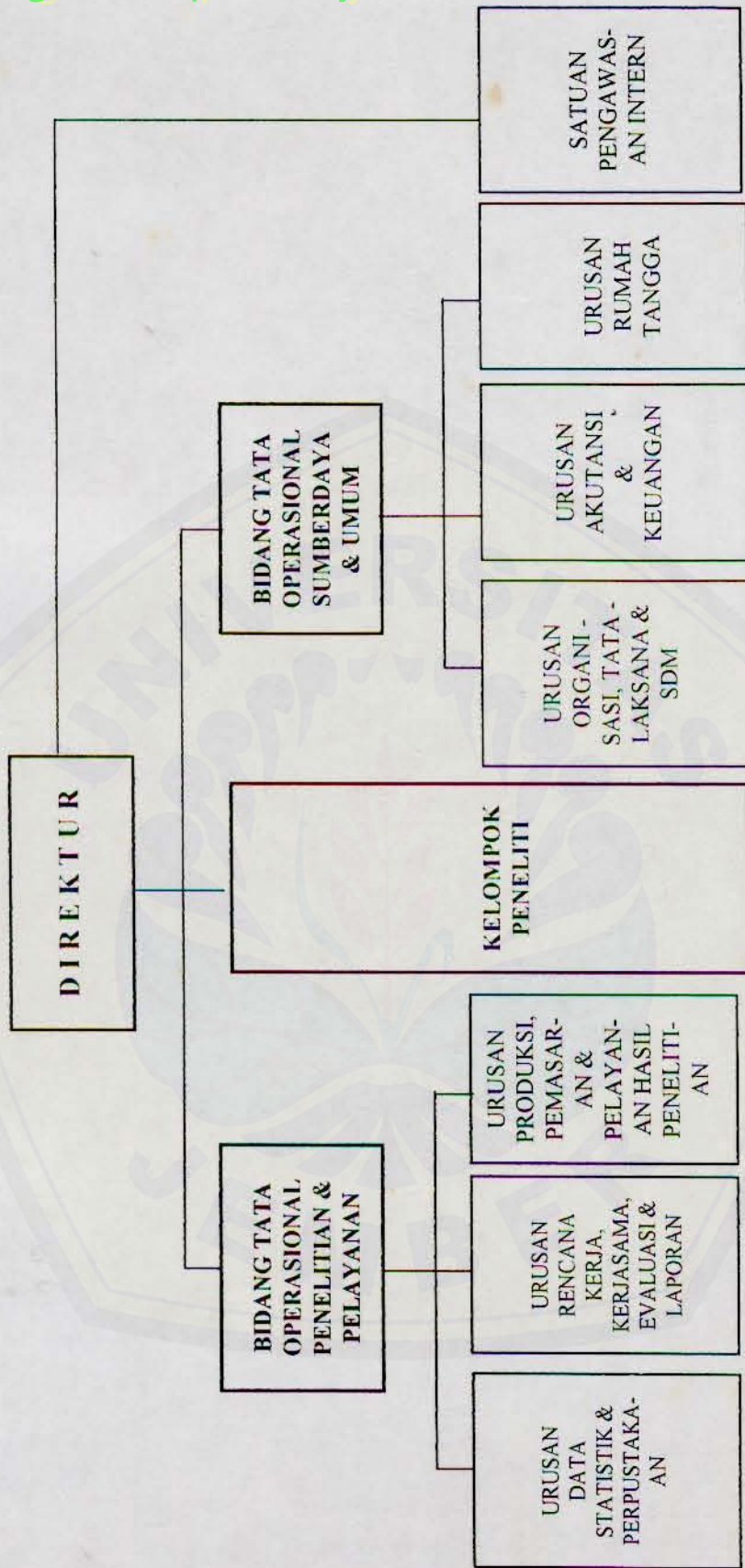
Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

**Lampiran 16. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Kakao Menurut Status Pengusahaan, Pola Pengembangan dan Keadaan Tanaman Propinsi Lampung Tahun 1997**

Uraian	Luas Areal (Ha)			Jumlah	Produksi (ton)	Rerata Produksi (kg/ha)	Jumlah Petani Pekebun (KK)
	TBM	TM	TR				
<b>Perkebunan Rakyat</b>							
a. Plasma	0	0	0	0	0	0	0
b. PRPTE	0	600	0	600	507	845,00	78
c. UPP Berbantuan	0	0	0	0	0	0	0
d. Partial	0	0	0	0	0	0	0
e. Swadaya Berbantuan	55	457	0	512	410	897,16	52
f. Swadaya Murni	1.634	4.909	231	6.774	4.251	865,96	221
JUMLAH I	1.689	5.966	231	7.886	5.168	866,24	351
<b>Perkebunan Besar Negara</b>							
a. Inti	0	0	0	0	0	0	0
b. Non Inti	378	937	0	1.315	858	915,69	0
JUMLAH II	378	937	0	1.315	858	915,69	0
<b>Perkebunan Besar Swasta</b>							
<b>1. Swasta Nasional</b>							
a. Program	2.230	6.972	0	9.202	3.785	542,89	0
b. Inti	0	0	0	0	0	0	0
c. Non Program	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH III (1)	2.230	6.972	0	9.202	3.785	524,89	0
<b>2. Swasta Asing</b>							
JUMLAH III (1 + 2)	2.230	6.972	0	9.202	3.785	542,89	0
<b>JUMLAH (I+II+III)</b>	<b>4.297</b>	<b>13.875</b>	<b>231</b>	<b>18.403</b>	<b>9.811</b>	<b>707,10</b>	<b>351</b>

Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003

Lampiran 17. Struktur Organisasi Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember



Sumber : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember, tahun 2003



UPT Perpustakaan  
UNIVERSITAS JEMBER