

ALAT PENGERING (SOLAR COLECTOR) UNTUK BIJI COKLAT (KAKAO) DENGAN KAPASITAS 50 Kg/HARI

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi persyaratan Ujian Sarjana pada Fakultas Teknik
Jurusan Mesin Universitas Medan Area

OLEH :

**BAMBANG SURYA DARMA
NIM: 00 813 0031**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN
2005**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 20/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

RINGKASAN

Kehilangan pasca panen hasil perkebunan saat ini diperkirakan mencapai 30% sebagai akibat dari cara pengeringan yang kurang tepat. Untuk mengatasi masalah tersebut, beberapa jenis sistem pengering tenaga matahari sudah dikembangkan secara intensif yang diharapkan cocok untuk kondisi sosial dan ekonomi pedesaan. Sistem tersebut pada prinsipnya merupakan penyempurnaan dari cara penjemuran, yaitu dengan menambah kolektor datar sistem aliran udara paksaan dan sumber panas tambahan dari tungku yang dapat digunakan pada saat cuaca kurang baik dan di malam hari. Hasil pengujian selama tahun 1986-1993 menunjukkan bahwa sistem tersebut secara teknis dapat dipakai untuk mengeringkan produk perkebunan seperti salah satunya coklat (kakao), pada kondisi cuaca indonesia. Proses pengeringan dapat dilakukan selama 3-4 hari. Kualitas hasil kering dari aspek kenampakan, bau, kebersihan dan aroma sangat baik.

Hasil kering juga bebas dari bakteri. Sumber energi tambahan dari tungku hanya dioperasikan pada malam hari atau pada saat cuaca hujan dan berawan. Energi listrik untuk menghidupkan kipas penghembus relatif kecil dibandingkan dengan energi panas yang dihasilkan kolektor untuk penguapan air. Bahkan konsumsi energi listrik dapat dihemat sampai 50% dengan cara mengoperasikan kipas. Dikembangkan juga sistem kolektor yang dipasang di atas bangunan pabrik sehingga dapat berfungsi sekaligus seperti atap.

ABSTRACT

The lost of the harvest time in plantation now a days is predicted reaching 30 % as the effect of inappropriate drying system. To overcome the problem, several kinds of drying system taken from the sun power have been developed greatly which is happed appropriate is to perfect the drying system, that is by adding the flat collector system of force air flow and additional heat sources from the stove which can be used in a bad weather and at night. The result of the test in 1986-1993 shows that technically, the system can applied dry plantation product such as chocolate in Indonesian system. The drying process can be done in 3-4 days. The quality of the dried material of visible aspect, such as smell, clearance, and the aroma are good.

The dried material is also free from bacterial. The additional power sources from the stove can be operated at night only or at the rainy and cloudy. Electrical power is used to switch on the fan is relatively small compared with heat power which is produced by the collector to water steam. Even consuming the electrical power can be minimized up to 50 % by the fan. The collector system witch is installed on the factory building is also developed so it can functions as a roof.

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	ivii
DAFTAR TABEL	iiX
DAFTAR GRAFIK	ix
BAB I : PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian.....	2
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Manfaat Penelitian	3
I.5. Metodologi Penelitian	4
I.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II : LANDASAN TEORI	6
II.1. Perhitungan Radiasi Matahari	6
II.1.1. Energi Matahari	8
II.2. Penggunaan Energi Matahari	8
II.2.1. Pemanas Air Tenaga Matahari (<i>Solar Water Heater</i>)	8
II.2.2. Pemanas Kolam Renang Tenaga Surya (<i>Solar Pool Heater</i>)	11

II.2.3. Kompor Masak Surya	13
II.2.4. Sistem Fotovoltaik Sumber Energi	14
II.3. Perpindahan Panas Secara Radiasi dan Konvensi	16

BAB III : ALAT PENERING ENERGI MATAHARI

UNTUK KOMODITAS PERTANIAN	19
III.1. Sejarah Alat Pengering Matahari & Biomass (APM &B)...	19
III.2. Jenis – jenis Alat Pengering Matahari	19
III.2.1. Alat Pengering Tipe Lorong	20
III.2.2. Alat Pengering Surya – Biomass Tipe Lorong	22
III.2.3. Alat Pengering Rumah Asap	23
III.2.4. Unit Prossesing Kakao (Rumah Pengering Energi Surya)	24
III.3. Proses Penjemuran Secara Alami dan Pengering Buatan Untuk Biji Coklat (kakao)	27
III.4. Biji Coklat (kakao)	28
III.5. Pengolahan Biji Kakao	29
III.5.1. Pemetikan Buah	32
III.5.2. Pemeraman Buah	32
III.5.3. Pemecahan Buah	32
III.5.4. Pemeraman Biji Coklat (fermentasi).....	33
III.5.5. Pencucian Biji Coklat	34
III.5.6. Pengeringan Biji Coklat	34

III.6. Proses Penjemuran Secara Alami Untuk Biji Coklat.....	35
III.7. Proses Pengeringan Buatan Untuk Biji Coklat	37
III.8. Keuntungan dan Kerugian Alat pengering Buatan untuk biji coklat	38
III.9. Keuntungan dan Kerugian Penjemuran Secara Alami untuk biji coklat	39
III.10. Deskripsi Alat yang Dibuat	40
III.11. Spesifikasi Alat Pengering Tenaga Surya dan Biomass....	41
III.11.1. Wadah Pengering	41
III.11.2. Solar Kolektor	41
III.11.3. Saluran Penghubung	42
III.11.4. Tungku Biomass	42
III.12. Bagian – Bagian Alat Pengering Coklat yang di Buat	42
III.12.1. Ruang Kolektor	43
III.12.2. Ruang Pengering	43
III.12.3. Kaki Penahan Kolektor dan Ruang Kolektor	43
III.12.4. Kerangka Kolektor dan Ruang Pengering	43
III.12.5. Penutup Atas Kolektor dan Ruang Pengering	44
III.12.6. Tungku Biomass	44
III.12.7. Kipas (<i>Fan</i>)	44

BAB IV	: HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
	IV.1. Pengujian dan Percobaan Alat Pengering	
	Biji Colat dan Biomass	46
	IV.1.1. Suhu Ruang Pengering	46
	IV.1.2. Pengujian Alat 1	47
	IV.1.3. Pengujian Alat 2	50
	IV.2. Percobaan Alat 1	53
	IV.3. Percobaan Alat 2	56
	IV.3.1. Metode Pengujian	56
	IV.3.2. Penurunan kadar air	57
	IV.4. Percobaan Alat 3	60
	IV.5. Biomass	63
	IV.5.1. Suhu Biomass	64
	IV.5.2. Lamanya proses pengeringan biji coklat pada Proses biomass.....	68
BAB V	: KESIMPULAN DAN SARAN	71
	V.1. Kesimpulan	71
	V.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73

BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara agraris yang sebagian besar penduduknya bermata pencarian sebagai petani. Tanah-tanah di Indonesia subur sehingga mampu menghasilkan berbagai jenis komoditi pertanian dan perkebunan. Dari sektor pertanian, Indonesia menghasilkan diantaranya yang terkenal sejak zaman dahulu adalah rempah-rempah, gabah, palawija dan masih banyak lagi. Sedangkan dari sektor perkebunan seperti kopi, kelapa sawit, coklat (kakao), tebu dan lain - lain.

Sejalan dengan rencana tersebut berbagai usaha telah dilaksanakan untuk pengembangan coklat. Perbaikan teknik budidaya pada akhirnya akan membawa manfaat besar dalam rencana diatas mulai dari teknik pembibitan, teknik pendederan biji, teknik pemupukan, teknik perawatan dan teknik panen dan pengolahan.

I.1. Latar Belakang

Penjemuran masih merupakan cara pengeringan yang saat ini diterapkan ditingkat petani. Sumber panas diperoleh dari sinar matahari yang jatuh dipermukaan bahan (biji coklat) yang dihamparkan dilantai jemur. Cara ini sangat tergantung pada intensitas matahari, kendala cara ini sangat tergantung oleh cuaca mendung dan musim hujan yang sering kali bertepatan dengan musim panen. Oleh karena itu, penyempurnaan cara penjemuran perlu diupayakan sehingga kelemahannya dapat dikurangi.

Untuk membeli alat pengeringan buatan, para petani membutuhkan modal yang banyak, perawatan susah dan kapasitas alatnya relatif besar. Untuk mengatasi kendala yang dialami oleh para petani kecil ini, penulis berniat mengembangkan suatu teknologi pengeringan sederhana dengan mengadopsi teknologi pengering tenaga matahari. Pengeringan ini tetap menggunakan prinsip penjemuran dengan beberapa peningkatan dalam hal ini pengaturan panas, penggunaan hembusan udara secara paksa (*force convection*) digunakan kipas (*fan*). Untuk mengoperasikan pada saat mendung atau musim hujan maupun pada malam hari, sekam kayu dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada biomass untuk proses pengeringan.

Teknologi yang dilakukan adalah teknologi tepat guna yang mudah dibuat dan harganya murah sehingga sangat cocok bagi para petani. Mudah dibuat dikarenakan konstruksi alat terdapat disekitar kita. Sedangkan harga murah disebabkan oleh bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar yang tidak memerlukan biaya untuk membelinya khususnya bagi masyarakat pedesaan.

I.2. Tujuan Penelitian.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat alat pengering biji coklat dengan menggunakan panas matahari dan biomass.
2. Meningkatkan harga penjualan pada biji coklat kering.

3. Mengatasi kendala pengeringan pada musim hujan dan cuaca mendung maupun pada malam hari.

I.3. Batasan Masalah.

Dalam sebuah penelitian pasti memiliki batasan – batasan masalah yang berhubungan dengan Alat Pengering Matahari ini yaitu diantaranya :

1. Pengukuran tidak dilakukan secara mendetail hanya dilakukan terhadap suhu, massa coklat dan panas yang diserap kolektor yang dikeringkan.
2. Bahan yang di uji hanya biji coklat (kakao) sebanyak 1 Kg.
3. Spesifikasi pembuatan alat pengering biji coklat.

I.4. Manfaat Penelitian.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu petani agar dapat menggunakan alat pengering matahari ini pada saat panen tiba.
2. Mengatasi agar tidak terjadi pembusukan dan tumbuhnya jamur pada biji coklat tersebut.
3. Untuk mendapatkan mutu dan kualitas yang lebih baik dipasar, khususnya untuk biji coklat.

I.5. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan ini yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan langsung dengan bahan biji coklat dari petani.
2. Pengukuran temperatur suhu udara dilakukan pada saat percobaan solar kolektor dan biomass yang dilakukan di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Medan Area.
3. Studi literatur yang berkenaan dengan masalah yang akan di bahas seperti dalam buku–buku panduan dan media internet merupakan cara penulis di dalam mengumpulkan bahan penulisan yang membahas khusus tentang alat pengering matahari.

I.6. Sistematika Pembahasan

Adapun sistematika pembahasan dalam penulisan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan yang membahas tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, mamfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB II Landasan teori yang membahas tentang perhitungan radiasi matahari, sinar matahari, penggunaan energi matahari, pemanas air tenaga matahari, pemanas kolam renang tenaga

surya, kompor masak surya, sistem fotovoltaiik sebagai sumber energi listrik, dan pemanfaatan sistem fotovoltaiik.

BAB III Alat pengering energi matahari untuk komoditas pertanian yang didalamnya membahas sejarah alat pengering matahari & biomass, jenis – jenis alat pengering matahari, alat pengering energi surya tipe lorong, alat pengering surya & biomass tipe lorong, alat pengering rumah asap, unit prossesing kakao/rumah pengering energi surya, proses penjemuran secara alami dan pengering buatan untuk biji coklat, pengolahan biji coklat, proses penjemuran secara alami, proses pengering buatan, keuntungan dan kerugian proses penjemuran secara alami dan alat pengering buatan, deskripsi alat yang dibuat, spesifikasi alat pengering coklat dan biomass dan bagian – bagian alat pengering coklat.

BAB IV Hasil dan pembahasan yang didalamnya membahas pengujian dan percobaan alat pengering coklat dan biomass, suhu ruang pengering, pengujian alat 1, pengujian alat 2, percobaan 1 percobaan 2, metode pengujian, penurunan kadar air, percobaan 3, biomass, suhu biomass, dan lamanya pengering biji coklat pada proses biomass.

BAB V Kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kandungan air dalam bahan sampai mencapai batas aman untuk penyimpanan. Batas aman kandungan air dalam bahan berbeda-beda antara satu komoditas dengan komoditas lainnya.

Selama proses pengeringan dapat dibedakan dua macam laju pengeringan, yaitu pertama pengeringan konstan, dimana laju pengeringan terjadi pada saat pengurangan kandungan pada permukaan kulit bahan. Pada saat tersebut udara panas maupun proses penguapan air berjalan dengan mudahnya. Kedua laju pengeringan menurun/lambat, pada saat permukaan air makin jauh dari permukaan kulit, panas makin sulit masuk ke dalam bahan dan air makin sulit menembus permukaan kulit. Akibatnya, laju pengeringan makin lama makin lambat atau menurun.

II.1 Perhitungan Radiasi Matahari.

Alat yang dibuat ini adalah solar kolektor sebagai bahan penyerap panas, perpindahan panas yang terjadi dalam sebuah solar kolektor adalah perpindahan panas radiasi dari pelat penyerap ke pelat penutup (cover). Untuk menghitung pelat-pelat semacam ini, hubungannya adalah sebagai berikut :

$$q = \frac{\sigma A (T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

σ = Konstanta Stefan-Boltzman ($W/m^2 \cdot K^4$)

$$= 5,67 \cdot 10^{-8} W/m^2 \cdot K^4$$

A = Luas bidang (m^2)

T_1 = Temperatur pelat penyerap (Kelvin)

T_2 = Temperatur lingkungan (Kelvin)

ϵ_1 = emisifitas dari pelat penyerap = 0,94

ϵ_2 = emisifitas cover (kaca) = 0,88.

Dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa untuk meningkatkan laju pengeringan dapat dilakukan dengan jalan :

1. Memperluas bidang pengeringan,
2. Meningkatkan temperatur udara pengering,
3. Mengurangi kelembaban udara pengering

Dalam penelitian ini ada tiga aspek penting yang berhubungan dengan pengoperasian alat dan pengujian alat yaitu energi matahari, biomass dan coklat sebagai bahan yang di uji coba.

II.1.1. Energi Matahari.

Sinar matahari merupakan sumber energi utama yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. Tanpa ada sinar matahari di seluruh daur hidup makhluk di bumi akan terhenti, termasuk tumbuh-tumbuhan. Manfaat sinar matahari yang langsung kita rasakan sehari-hari adalah untuk menjemur hasil bumi dan pakaian agar kering, begitu juga terhadap hasil dari pertanian maupun perkebunan yang salah satunya adalah Biji Coklat (kakao).

II.2. Penggunaan Energi Matahari.

Penggunaan energi surya atau matahari dapat digunakan selain untuk proses penjemuran dan pengeringan dapat juga bermanfaat untuk kebutuhan sehari-hari dan sudah mampu menghasilkan berbagai energi lain yang digunakan dalam kehidupan manusia, antara lain :

1. Pemanas air tenaga matahari (*Solar Water Heater*).
2. Pemanas kolam tenaga surya (*Solar Pool Heater*).
3. Kompor masak surya.
4. Sistem Fotovoltaik sebagai sumber energi listrik..

II.2.1.Pemanas Air Tenaga Matahari (*Solar Water Heater*)

Pemanas air model panel yang menggunakan energi matahari selama ini diklaim sebagai perangkat hemat energi alias hemat biaya. Hal ini belum tentu benar, sebab jika diperhatikan alat semacam itu banyak terdapat dirumah yang berukuran besar yang memiliki daya listrik dan

elektrik booster (elemen pemanas) diperlukan daya listrik yang cukup besar pula.

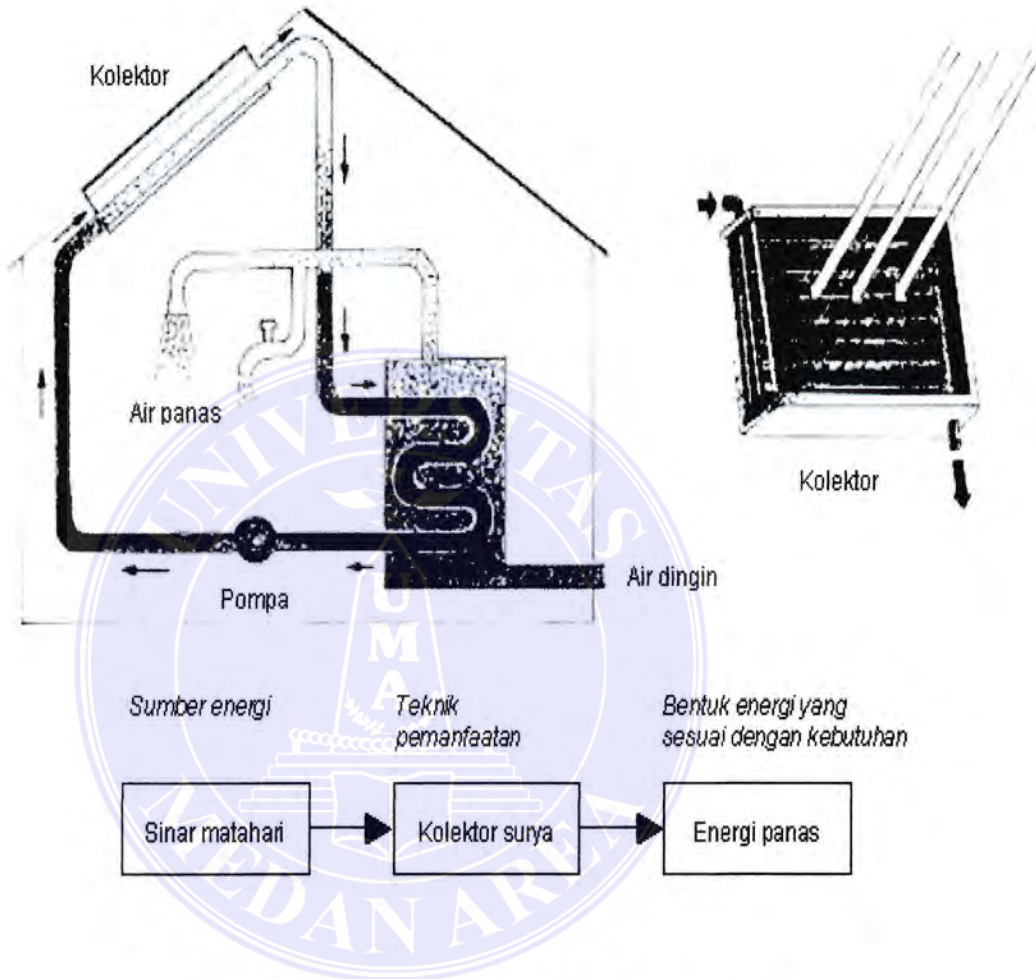


Gambar .II.2.1: Alat Pemanas air dengan memanfaatkan energi surya.

Ralf Haselhuhn: "Photovoltaik", 1997. www.gogle.com, "Fotovoltaik"

Sistem kerja dari pemanas air ini sangat sederhana yaitu air dingin dinaikkan kedalam kolektor matahari untuk dipanaskan. Setelah panas air akan jatuh kedalam tangki penampung air panas yang berkapasitas antara 180-600 liter. Hasilnya dapat dipergunakan untuk keperluan rumah tangga maupun perusahaan dan industri. Proses sirkulasi air dapat secara paksa dan proses ini berlangsung secara terus menerus

Dari bagan dibawah ini jelas terlihat bahwa didalam kolektor terdapat pipa-pipa pemanas, pipa-pipa ini berbentuk koil.



Gambar 2.2. Bagan dan cara kerja pemanas air buatan.
Kutipan foto dari Ralf Haselhuhn: "Photovoltaik", 1997.
www.gogle.com, "Fotovoltaik"

II.2.2. Pemanas kolam Renang tenaga surya (*Solar pool heater*).

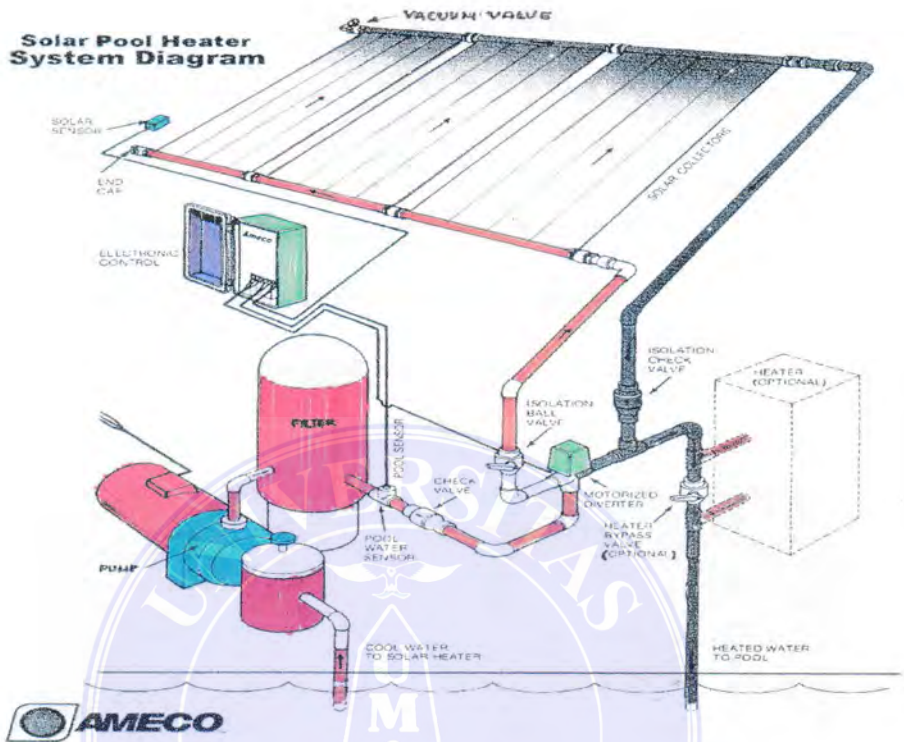
Konstruksi pemanas kolam tenaga surya diperlihatkan pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar II.2.3. sebuah pemanas kolam renang surya.
Pabrik EMICO, California, USA. www.gogle.com, “Solar Pool Heater”

Cara kerja alat pemanas kolam ini konstruksinya lebih komplek, karena alat ini dilengkapi instrumen pengontrol elektronik dan proses sirkulasi air sudah memakai pompa. Sensor di sini berfungsi untuk mendeteksi perubahan air suhu dalam kolam. Apabila suhu air turun dari level yang telah ditentukan maka secara otomatis pompa akan menaikkan air dingin kembali ke kolektor dan dengan sendirinya air panas akan turun kekolam.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan gambar 2.4. dibawah ini.



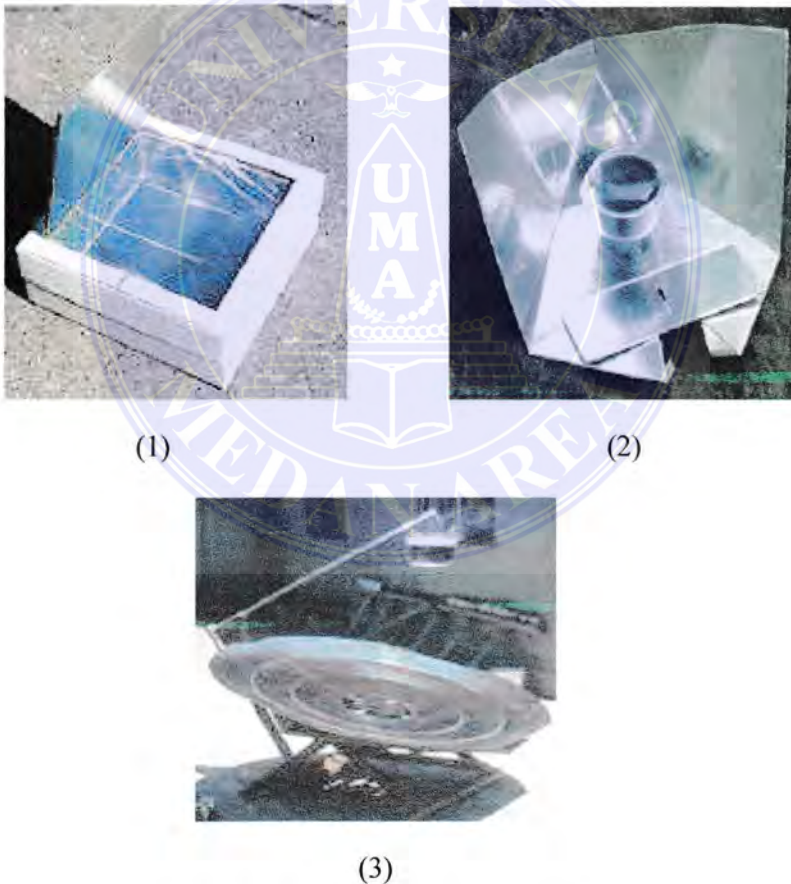
Gambar 2.4 Bagan sistem pemanas kolam renang tenaga surya buatan Pabrik AMECO California

Gambar II.2.4. Bagan sistem pemanas kolam renang surya. Pabrik EMICO, California, USA. www.gogle.com, "Solar Pool Heater"

II.2.3.Komprior Masak Surya.

Komprior masak surya seperti diperlihatkan oleh gambar 2.4. biasanya digunakan dinegara – negara berkembang. Komprior masak surya menurut konstruksinya terdiri dari 3 jenis seperti diperlihatkan oleh gambar 2.4.

- 1) komprior masak jenis kotak (box style cookers).
- 2) komprior masak jenia lembaran (panel cookers).
- 3) Komprior masak jenis parabola (parabolic cookers).



Gambar II.2.5 : jenis – jenis komprior energi surya
Pak Minto, Penemu Komprior Surya, Alat Pengering Tenaga Surya,
1991.www.gogle.com. “Komprior Masak Surya”.

Alat ini terdiri dari dua komponen. Yakni kolektor dan ruang pengering. Kolektor berfungsi mengubah cahaya Matahari menjadi udara panas. Udara panas tersebut secara konveksi masuk dan melewati rak-rak yang ada di ruang pengering. Suhu maksimal panas terserap, bisa mencapai 65 derajat Celsius, dengan kapasitas berat maksimal bahan yang dikeringkan 100 kilogram.

II.2.4. Sistem fotovoltaik Sumber Energi Listrik

Dengan menggunakan sebuah sel surya dapat diperoleh energi listrik langsung dari sinar matahari. Teknologi yang memanfaatkan sinar matahari untuk mendapatkan tenaga listrik melalui sel surya disebut Fotovoltaik (panel).



Gambar II.2.6 : sistem fotovoltaik sebagai sumber energi listrik.
Mulato, S., Hermansyah, L.Buana, "Pengeringan Tenaga Matahari Dengan Penggerak Photovoltaik" Pusat Penelitian Perkebunan Bogor,

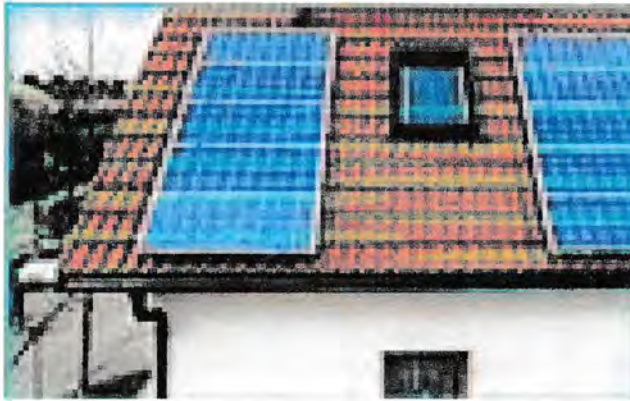
Sel fotovoltaik surya adalah semikonduktor dimana radiasi surya dari pita gelombang tertentu langsung di ubah menjadi arus listrik. Material

yang paling sering digunakan adalah dari bahan silikon yang dilapisi bahan kimia khusus. Ketika sinar matahari menyinari sel, elektron-elektron dilepaskan dan mengalir ke seluruh lapisan-lapisan kimia yang ada di permukaan sel, sehingga menghasilkan arus listrik kecil tersebut yang dihimpun di konduktor logam. Apabila digunakan banyak sel-sel surya, maka akan dapat dihasilkan arus listrik yang besar, contoh: Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Bila kebutuhan listrik sedikit, dapat digunakan satu unit fotovoltaik (panel) yang terdiri atas beberapa sel surya. Satu unit fotovoltaik akan bermanfaat bila digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang sifatnya terbatas, misalnya rumah tangga atau desa kecil.



Gambar II.2.7 : bagan dan cara kerja alat pembangkit listrik energi matahari.

Adolf Goetzberger, Bernhard Voß, Joachim Knobloch, *www.gogle.com*,
“Photovoltaik”.



(a)



(b)

Gambar II.2.8. : salah satu sistem fotovoltaik sebagai sumber energi listrik yang menggunakan energi matahari.

Thomas Seltmann, Fotovoltaik 2000. www.gogle.com, “fotovoltaik“.

II.3. Pemanfaatan Sistem Fotovoltaik

Penggunaan yang sangat menarik dari sistem fotovoltaik adalah pemompaan air. Baterai fotovoltaik di kopel dengan motor DC (arus searah) bertegangan rendah yang menggerakkan pompa – pompa sentrifugal. Pada waktu siang hari, karena masuknya surya dan karena itu keluaran baterai berubah – ubah secara terus menerus. Kondisi geografis Indonesia yang terdiri atas pulau-pulau yang kecil dan banyak yang terpencil menyebabkan

ataupun daerah yang suhunya lebih tinggi ke daerah yang suhunya lebih rendah. Pada umumnya perpindahan panas secara konveksi diklasifikasikan sebagai berikut :

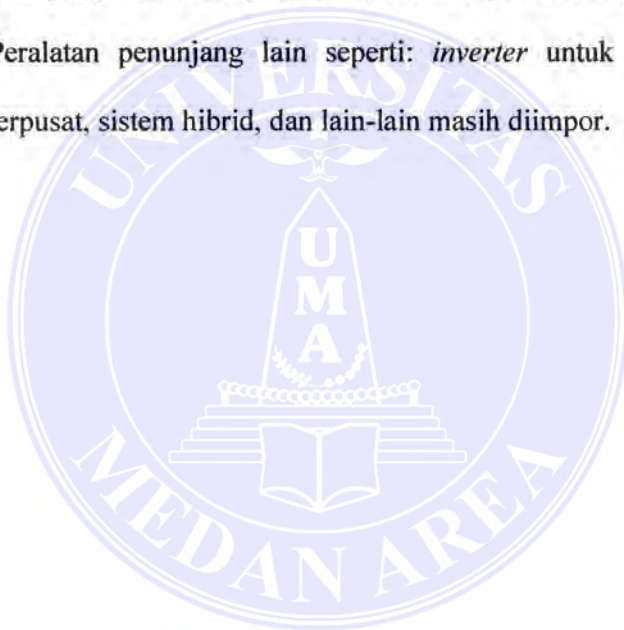
1. Konveksi Bebas (*Free Convection*) Secara Alami
2. Konveksi Paksa (*Forced Convection*) Menurut Gerakan.

Selain dapat digunakan untuk program listrik perdesaan, peluang pemanfaatan energi surya lainnya adalah:

1. Lampu penerangan jalan dan lingkungan.
2. Penyediaan listrik untuk rumah peribadatan. Alat ini sangat ideal untuk dipasang di tempat-tempat ini karena kebutuhannya relatif kecil.
3. Penyediaan listrik untuk sarana umum dan cukup untuk memenuhi listrik sarana umum.
4. Penyediaan listrik untuk sarana pelayanan kesehatan, seperti: rumah sakit, Puskesmas, Posyandu, dan Rumah Bersalin.
5. Penyediaan listrik untuk Kantor Pelayanan Umum Pemerintah. Tujuan pemanfaatan pada kantor pelayanan umum adalah untuk membantu usaha konservasi energi dan membantu PLN mengurangi beban puncak disiang hari.
6. Untuk pompa air (*solar power supply for waterpump*) yang digunakan untuk pengairan irigasi atau sumber air bersih (air minum).

Komponen utama fotovoltaiik adalah:

- Sel fotovoltaiik yang mengubah penyinaran matahari menjadi listrik, masih impor, namun untuk laminating menjadi modul surya sudah dikuasai;
- *Balance of system* (BOS) yang meliputi *controller*, *inverter*, kerangka modul, peralatan listrik, seperti kabel, stop kontak, dan lain-lain, teknologinya sudah dapat dikuasai;
- Unit penyimpan energi (baterai) sudah dapat dibuat di dalam negeri;
- Peralatan penunjang lain seperti: *inverter* untuk pompa, sistem terpusat, sistem hibrid, dan lain-lain masih diimpor.



BAB III

ALAT PENGERING ENERGI MATAHARI UNTUK KOMODITAS PERTANIAN

III.1. Sejarah Alat Pengering Matahari dan Biomass (APM&B).

Dinamakan alat pengering matahari dan biomass (APM & B) karena alat pengering ini memakai kedua jenis energi tersebut dalam kerjanya.

Alat pengering jenis ini di Indonesia dikembangkan oleh BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) bersama dengan Universitas Hohenheim Stuttgart Jerman sejak 1986 sampai 1993. Percobaan di lakukan di lapangan percobaan Pusat Penelitian Perkebunan Ciomas Bogor dan selanjutnya di pindahkan ke pusat Penelitian Kopi dan Kakao kaliwining Jember.

Rancangan pertama alat pengering, kolektor, dan ruang pengering di pisahkan namun setelah mereka teliti rupanya ada kelemahan yaitu terjadinya kehilangan tekanan udara. Selanjutnya alat tersebut di modifikasi dimana ruang pengering dan kolektor di pasang pada satu sumbu. Penutup (cover) yang digunakan adalah kaca transparan (Lihat halaman 40-41).

III.2. Jenis – Jenis Alat Pengering Matahari.

Beberapa tipe alat pengering surya telah dicoba untuk mengeringkan berbagai komoditi pertanian. Secara teknis peralatan pengering tersebut dapat digunakan oleh para petani di Indonesia karena cukup mudah dalam pembuatan dan pengoperasiannya, temperatur pengeringan memenuhi syarat dan mutu produk cukup baik. Supaya peralatan tersebut dapat

dioperasikan terus menerus, pengering dengan energi surya harus dilengkapi dengan sumber energi lainnya (biomass). Beberapa jenis alat - alat pengering selain dari Alat Pengering Tipe Box & Biomass, yaitu :

1. Alat pengering energi surya tipe lorong
2. Alat pengering energi surya-biomassa tipe lorong
3. Alat pengering rumah asap
4. Unit prosesi kakao/rumah pengering surya.

III.2.1. Alat Pengering Energi Surya tipe Lorong

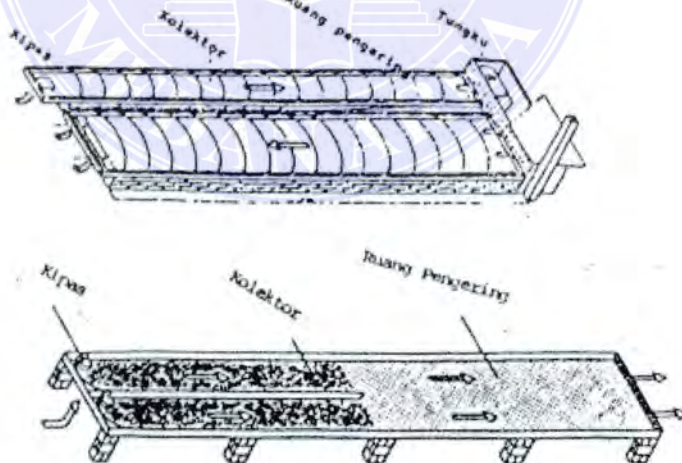
Alat pengering lorong multiguna dipasang dan diteliti di lapangan percobaan Pusat Penelitian Perkebunan Ciomas Bogor sejak 1986 sampai 1993 dan selanjutnya dipindahkan ke Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Kaliwining jember. Alat ini merupakan perancangan bersama dengan Universitas Hohenheim Stuttgart Jerman. Tujuan penelitian terhadap peralatan tersebut adalah untuk mengevaluasi adaptasi sistem terhadap kondisi cuaca, ketahanan material terhadap perubahan cuaca dan kualitas produknya.

Alat pengering lorong yang pertama hanya terdiri atas kipas angin sentrifugal, pemanas udara (kolektor) dan lorong pengering. Kolektor dan lorong pengering dipasang paralel dan di atasnya di tutup dengan plastik transparan. Panjang kolektor dan ruang pengering sama yakni 20 m, tetapi lebar kolektor hanya 1 m dan 2 m untuk ruang pengering (Gambar 3.1). Untuk pengering dengan kapasitas sampai 300 kg kakao kering, kolektor

dan lorong pengereng dipasang seri dengan lebar sama (2 m). Alat pengereng dipasang dengan arah membujur utara-selatan dan diletakkan diatas tanah. Udara pengereng yang dihasilkan dalam kolektor dihembuskan ke komoditi dengan kecepatan 400 - 900 m³/jam agar tercapai temperatur pengeringan 40 - 60 OC.

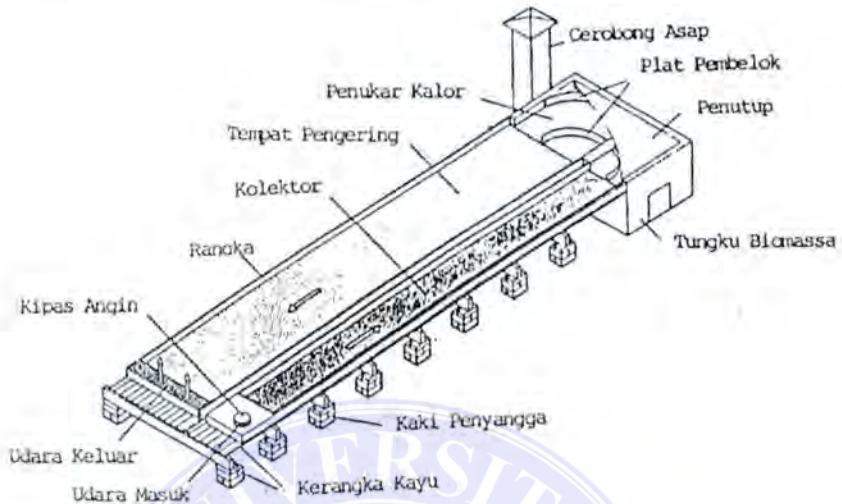


Gambar 3.1 : Alat Pengereng Surya Tipe Lorong Rancangan Pertama.
Sarmidi A., G.Atmaji, S. Mulato, Pengereng lorong Seri Tenaga Matahari Untuk Pengereng Kakao, Kaji Terap Iptek BPP Teknologi, 1995.



Gambar 3.2. bagan alat pengereng tipe lorong

Kutipan foto dari Sarmidi A., G.Atmaji, S. Mulato, Pengereng lorong Seri Tenaga Matahari Untuk Pengereng Kakao, Kaji Terap Iptek BPP Teknologi, 1995.



Gambar 3.3 : Alat Pengereng Surya Tipe Lorong.
Kutipan foto dari Sarmidi A., G.Atmaji, S. Mulato, Pengereng lorong Seri Tenaga Matahari Untuk Pengereng Kakao, Kaji Terap Iptek BPP Teknologi, 1995.

III.2.2. Alat Pengereng Surya & Biomass tipe Lorong

Alat pengereng tipe lorong diatas kemudian dimodifikasi menjadi alat pengereng energi surya dan biomass (Gambar 3.4). Ruang pengereng dan kolektor dipasang pada satu sumbu supaya kehilangan tekanan udara menjadi lebih kecil. Kipas dengan tenaga listrik 60 watt dapat berfungsi secara efisien, bahkan kipas arus searah 32 watt dengan penggerak photovoltaik dapat dipakai pada sistem tersebut .

Alat pengereng tersebut dipasang diatas struktur kayu dan disangga dengan batako setinggi 60 cm dari tanah. Pada alat pengereng yang dimodifikasi ini dilengkapi dengan tungku biomass dan alat penukar panas

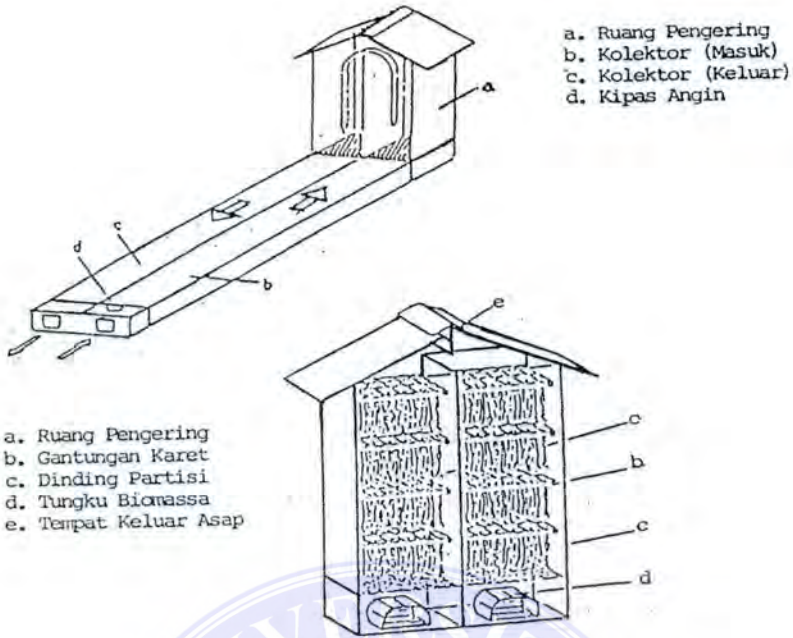
yang terbuat dari plat baja. Hal ini dimaksudkan agar pada waktu hujan atau malam hari masih dapat dilakukan operasi pengeringan.



Gambar 3.4: Alat Pengering Surya&Biomass Tipe Lorong
 Mulato, S., T.Wahyudi, O.Atmawinata, Sarmidi, T.Pass, W.Muhlbauer,
 "Pengembangan pengering tenaga matahari tipe lorong untuk pengeringan biji kakao" Prosiding Seminar Pengeringan Biji Kakao dengan Energi Surya, 1995a

III.2.3. Alat Pengering Rumah Asap.

Untuk meningkatkan kualitas produk, sebuah prototipe pengering rumah asap sudah dikembangkan. Alat ini terdiri atas plat pemanas matahari yang dihubungkan dengan ruang pengering. Di dalam ruang pengering yang berbentuk rumah yang pada bagian atasnya terdapat penggantung komoditas. Sebagian dari udara buang di kembalikan ke plat pemanas sehingga temperatur kembali dapat di naikkan menjadi 45 - 60°C. Untuk mengurangi ketergantungan pada kondisi cuaca, alat ini dilengkapi dengan tungku biomass yang dipasang dibawah rumah asap (Gambar 3.5).



Garnbar 3.5: Alat Pengering Rumah Asap

Kutipan foto dari Sarmidi, Perancangan Alat Pengering Energi Matahari dan Biomass, Menuju Abad 21 : Iptek Pemacu Pembangunan Bangsa, BPP Teknologi, 1993

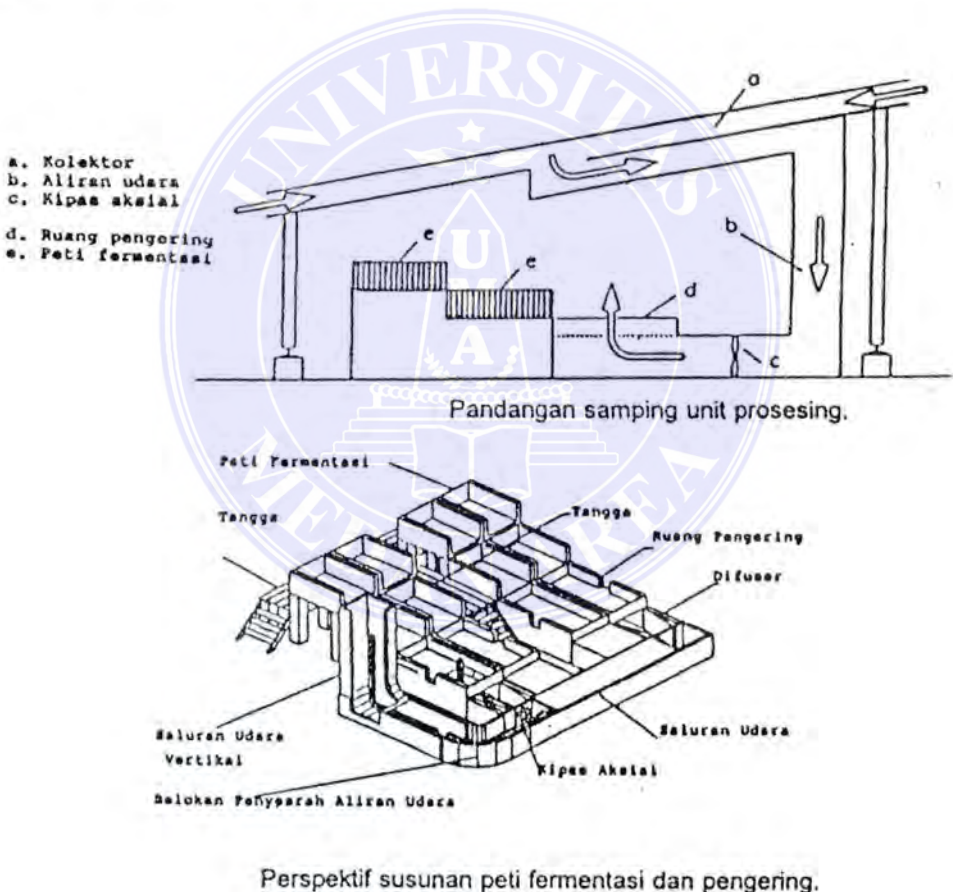
III.2.4. Unit prosesing kakao/rumah pengering energi surya.

Alat pengering lorong yang telah dibicarakan diatas hanya untuk petani yang mempunyai lahan sedikit. Untuk perkebunan besar, sebuah model rumah pengering energi surya telah dikembangkan.

Bahan yang digunakan terdiri dari bahan bangunan konvensional seperti kayu, plywood, plat logam, galvanix, fiber glass. Rumah surya mempunyai atap seluas 100 m2 dan berfungsi juga sebagai kolektor matahari. Udara masuk ke kolektor sehingga menjadi panas. Dengan menggunakan kipas angin (blower), udara panas tersebut kemudian

"dihisap" dan dihembus ke tempat pengering. Pemasangan atap dibuat dengan kemiringan 10° pada arah utara-selatan.

Sebagai kolektor digunakan plat logam galvanis yang dicat hitam dan diperkuat oleh rangka atap. Diatasnya dipasang fiber glass yang bening untuk menjaga agar air hujan tidak masuk ke kolektor. Kipas ditempatkan di bagian selatan bangunan dan berfungsi sebagai "penarik" udara dari atap melalui lorong udara dan menghembuskannya ke komoditi seperti (gambar3.6) dibawah ini.



Gambar 3.6: Bagan dan sistem kerja Unit Prosesing Kakao
 Kutipan foto dari Mulato, S., T. Wahyudi, O. Atmawinata, Sarmidi, T. Pass, W. Muhlbauer, "Unit Prosesing Kakao Rakyat ", Prosiding Seminar Pengering Biji Kakao dengan Energi Surya, 1995b

Biji kakao basah yang akan dikeringkan disembarkan diatas plat aluminium berlubang pada ruang pengering dengan tebal disesuaikan tingkat produksi kakao saat panen dan maksimum 30 cm. Rumah pengering ini (Gambar 3.6) dirancang untuk memproses 2-3 ton biji kakao basah, menggunakan 4 buah kipas aksial. Sistem udara dirancang agar mampu mengalirkan udara secara optimum sampai $3000 \text{ m}^3/\text{jam}$ per ton kakao basah atau dengan kecepatan udara 0.3 - 0.5 m/detik. Diameter kipas 0,43 m, dapat mendorong udara $1500 \text{ m}^3/\text{jam}$ pada tekanan statik 70 Pa dan motor listrik 0,25 Tenaga Kuda. Udara pengering sekitar $50-55 \text{ }^\circ\text{C}$ dihembuskan dari bawah melalui komoditi

III.3. Proses Penjemuran Secara Alami dan Pengeringan Buatan untuk Biji Coklat.

Penjemuran dan pengeringan mempunyai maksud yang sama yaitu mengeringkan komoditi (biji coklat), tetapi dalam hal ini kita bedakan caranya. Penjemuran dilakukan di bawah terik cahaya matahari, sedang pengeringan dilakukan pada alat pengering buatan berenergi surya (solar kolektor) dan biomass.

Timbul pertanyaan mengapa biji kakao harus dijemur atau dikeringkan? Dalam biji kakao hasil fermentasi mengandung air lebih kurang 55%. Kalau dibiarkan saja maka biji kakao dengan kandungan air yang demikian besar akan timbul jamur pada permukaan kulitnya sehingga merusak citarasa dan penampakkannya. Sebelum di proses menjadi bahan makanan atau lainnya, biji kakao biasanya di simpan lebih dulu baik masih

di tingkat petani, pedagang, pengumpul, eksportir, dikapalkan, transportasi sampai di gudang pembeli.

Hal inilah yang menyebabkan biji kakao harus dikurangi kadar airnya sampai batas arnan untuk penyimpanan. Untuk meniaga agar komoditi kakao tidak cepat rusak dan dapat disimpan larna, kandungan air harus diturunkan meniadi 6-7%.

Selama proses penurunan kadar air dari dalam biji kakao tersebut, banyak hal-hal yang perlu mendapat perhatian agar mutunya tetap terjamin. Sebagai contoh, bau-bauan atau asap gas buang sebaiknya dihindari karena dapat mengakibatkan rusaknya citarasanya, demikian pula temperatur pengeringan jangan terlalu tinggi atau terlalu rendah, jangan sampai terkena kotoran seperti tercampur kotoran binatang, debu, tanah dan sebagainya.

III.4.Biji Coklat (Kakao).

Kriteria mutu biji kakao yang meliputi aspek fisik, cita rasa dan kebersihan sangat ditentukan oleh perlakuan pada setiap tahapan proses produksinya. Tahapan proses pengolahan dan sfesifikasi alat dan mesin yang digunakan untuk menjamin kepastian mutu harus didefinisikan secara jelas. Sebab biji coklat (kakao) merupakan bahan baku makanan dan minuman.

Tabel 1. Syarat Umum Kualitas Biji Kakao

Karakteristik	Syarat	Cara Pengujian
Kadar air (%)	7,50	SP-SMP-345-1985 ISO 2291 - 1980
Biji berbau asap dan atau Abnormal dan atau berbau asing	Tidak Ada	Organoleptik
Serangan hidup	Tidak Ada	Visual
Kadar biji pecah dan atau pecahan Biji dan atau pecahan kulit (%) Bobot per bobot), kas.	3	SP-SMP-346-1985
Kadar benda asing (% bobot per bobot), maks.	0	SP-SMP-346-1985

Dinas Perkebunan Jawa Barat. 1995. *Vadecum Budidaya Kakao (Theobroma cacao)*

Keterangan tabel diatas :

- Kadar air (%): maksimal 7,5.
- Biji berbau asap dan atau abnormal dan atau berbau asing: tidak ada.
- Serangga hidup: tidak ada
- Kadar biji pecah dan atau pecahan biji dan atau pecahan kulit (%): maksimal : 3.
- Kadar benda-benda asing (%): 0.

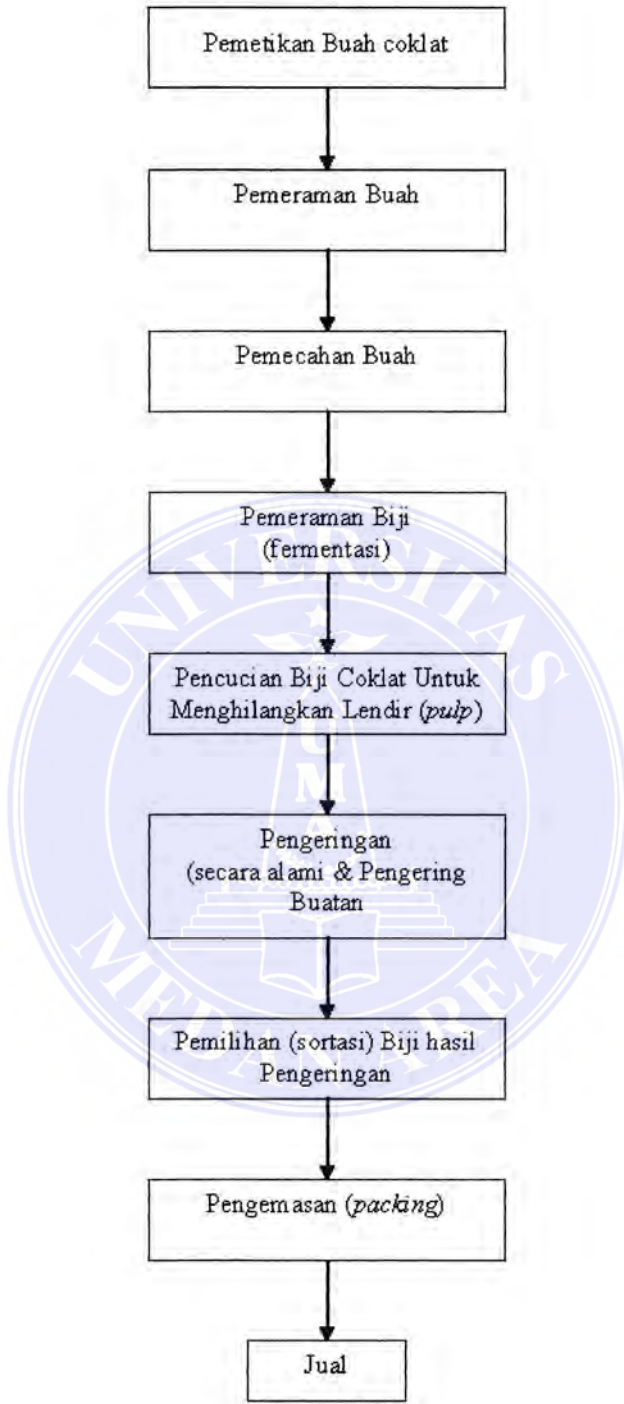
III.5. Pengolahan Biji Coklat (kakao).

Proses pengolahan buah kakao menentukan proses produk akhir kakao, karena dalam proses ini terjadi pembentukan calon cita rasa khas

kakao dan pengurangan cita rasa yang tidak dikehendaki, misalnya rasa pahit dan sepat.

Untuk mendapatkan biji coklat kering dari biji coklat segar dengan baik dan dapat diterima dipasaran dengan harga yang tidak rendah (murah), maka diperlukan pengolahan terhadap biji/buah coklat terlebih dahulu. Pengolahan biji coklat basah menjadi biji coklat kering yang umumnya dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pemetikan Buah kakao.
2. Pemeraman Buah kakao.
3. Pemecahan Buah kakao.
4. Pemeraman biji (Fermentasi).
5. Pencucian.
6. Pengeringan Biji kakao secara alami dan pengering buatan.
7. Pemilihan (sortasi) biji hasil pengeringan.
8. pengemasan (packing).
9. Jual.



Dinas Perkebunan Pemerintahan Propinsi Dati I Sumatera Utara. Tahun 1984

III.5.1. Pemetikan Buah coklat.

Buah yang sudah masak di petik dengan menggunakan pisau atau gunting tanaman yang tajam. Selama pemetikan buah coklat harus di usahakan untuk tidak melukai batang/cabang yang ditumbuhi buah. Dengan demikian tangkai buah pun tidak tersisa di batang/cabang sehingga tidak menghalangi pembungaan pada periode berikutnya. Umumnya tingkat kematangan buah dapat dilihat dari perubahan warna buah, yaitu buah sudah berwarna kuning.

III.5.2. Pemeraman Buah.

Pemeraman buah bertujuan, memperoleh keseragaman kematangan buah serta memudahkan pengeluaran biji dari kulit buah kakao.

1. Buah dimasukkan ke dalam keranjang rotan dan sejenisnya di simpan di tempat yang bersih dengan alas daun-daunan dan permukaan tumpukan di tutup dengan daun-daunan.
2. Pemeraman dilakukan ditempat yang teduh, serta lamanya sekitar 5-7 hari (maksimum 7 hari).

III.5.3. Pemecahan Buah.

Pemecahan atau pembukaan kulit buah coklat hendaknya dilakukan dengan hati – hati agar tidak melukai atau merusak keping biji, pemecahan buah dilakukan dengan alat pemukul (kayu bulat yang keras). Biji yang terluka akibat pembukaan kulit dengan menggunakan parang tajam akan rusak dan biji yang terkontaminasi logam akan berwarna hitam

(kelabu), aroma kakao pun berkurang dan berbau besi sehingga cita rasanya menurun.

Bila buah sudah di belah menjadi dua, kulit bagian ujung dibuang kemudian biji ditarik dari plasenta dan di letakan diatas lembaran plastik atau dalam keranjang bambu yang di beri alas. Biji – biji kakao yang telah di keluarkan di pisahkan antara biji yang baik, berkecambah, dan biji rusak, busuk, dan bercampur kotoran. Selanjutnya biji kakao yang baik dan yang tidak baik di fermentasikan secara terpisah.

III.5.4. Pemeraman Biji (Fermentasi).

Pemeraman biji (fermentasi) merupakan tahap paling menentukan dalam proses pengolahan biji kakao. Tujuan utama fermentasi adalah memudahkan melepas zat lendir dari permukaan kulit biji. Selama proses fermentasi berlangsung akan terjadi pembentukan cita rasa khas kakao serta pengurangan rasa pahit dan sepat. Apabila fermentasi tidak sempurna maka akan tidak menghasilkan cita rasa kakao.

Fermentasi dilakukan dengan memasukan biji kakao kedalam peti fermentasi dan ditutup. Fermentasi berlangsung selama 5-7 hari. Selama fermentasi diadakan pengadukan terhadap biji harus dilakukan agar proses fermentasi berjalan dengan merata.

III.5.5. Pencucian Biji Coklat.

Tujuan pencucian adalah menghentikan proses fermentasi dan memperbaiki penampakan/penampilan biji. Sebelum pencucian dilakukan perendaman 2-3 jam untuk meningkatkan jumlah biji bulat dengan kenampakan menarik dan warna coklat merah.

Pencucian dapat dilakukan secara manual (dengan tangan) atau dengan menggunakan mesin pencuci. Pencucian yang terlalu bersih sehingga selaput lendirnya hilang sama sekali, selain menyebabkan kehilangan berat juga membuat kulit biji menjadi rapuh dan mudah terkelupas. Sedang biji yang tidak melalui proses pencucian, selain memiliki rendemen yang tinggi dan tidak rapuh, aroma yang dihasilkan juga lebih baik, tetapi warnanya kurang menarik.

III.5.6. Pengeringan Biji Coklat.

Tujuan pengeringan adalah mengeringkan biji coklat. Pengeringan yang terbaik adalah dengan sinar matahari. Untuk mengeringkan biji sampai pada kadar airnya mencapai 6-7% diperlukan waktu 2 - 3 hari, tergantung dari kondisi cuaca. Jika cuaca tidak memungkinkan, pengeringan dapat dilakukan dengan alat pengering buatan.

Tahap selanjutnya baik untuk biji yang dicuci maupun yang tidak dicuci adalah proses pengeringan setelah pasca panen baik yang dilakukan secara alami maupun dengan menggunakan alat pengering matahari.

III.6. Proses Penjemuran Secara Alami untuk Biji Kakao.

Penjemuran dengan sinar matahari berlangsung secara alamiah sehingga dapat dihasilkan produk yang baik. Seperti kita ketahui bahwa intensitas matahari berubah perlahan-lahan dari minimum-maksimum-minimum (pagi-siang-sore) dan selanjutnya malam hari tidak dapat dilakukan pengeringan. Pada komoditas tertentu diperlukan pengeringan yang sinambung sehingga pengeringan dengan cara penjemuran akan diperoleh hasil yang kurang baik.

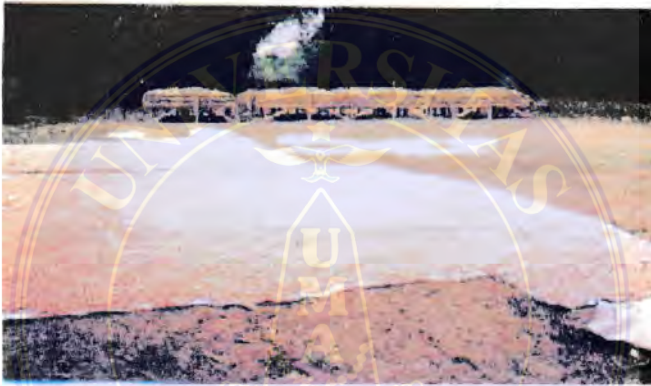


Gambar 3.7 : Perbedaan coklat sebelum dan sesudah proses penjemuran

Pada pengeluaran kandungan air dari dalam biji coklat dengan cara penjemuran, biji kakao yang baru selesai di fermentasi kemudian langsung dihampar diatas tikar dibawah terik matahari. Setelah berjalan beberapa lama, hamparan biji diaduk-aduk agar posisi yang diatas menjadi ke bawah,demikian pula sebaliknya. Hal ini dilakukan berulang-ulang sampai biji menjadi kering.



Gambar 3.8. a : proses penjemuran biji coklat diatas semen
Oleh Sarmidi, Penerapan Teknologi Pengeringan Hasil Pertanian dengan Energi Matahari dalam Menyongsong Era Perdagangan Bebas, KNI-WEC, 1996



Gambar 3.8.b : Proses Penjemuran biji coklat diatas tikar
Oleh Drs.Sarmidi Amin Direktorat Teknologi Proses Industri - BPP Teknologi

Pengeringan alami atau penjemuran yang dilakukan diatas para-para bambu, papan atau dilantai jemur mempunyai banyak kelemahan, misalnya temperatur dan kecepatan angin yang relatif rendah sehingga membutuhkan waktu yang relatif panjang. Kadang-kadang ditemui pada penjemuran di lantai semen, temperatur yang diterima relatif tinggi sehingga permukaan komoditi tampak seperti hangus tetapi di bagian dalamnya masih belum kering. Penjemuran yang semata-mata bergantung pada sinar matahari sangat besar risikonya, terutama di daerah yang mempunyai curah hujan cukup tinggi. Bila sedang hujan, proses penjemuran tidak dapat dilakukan,

cukup tinggi. Bila sedang hujan, proses penjemuran tidak dapat dilakukan, akibatnya dalam satu hari saja kemungkinan akan timbul jamur pada permukaan kulitnya. Kelemahan lain dalam penjemuran adalah dalam hal kebersihan. Penjemuran ditempat terbuka dapat dengan mudah terkena kotoran-kotoran seperti dari binatang, serangga, tanah atau kerikil-kerikil.

Penjemuran secara alami membutuhkan waktu sampai 7 hari, sedang pada pengering buatan berkisar antara 20-70 jam, tergantung pada efisiensi peralatan. Panjangnya waktu pengeringan tersebut dapat menyebabkan timbulnya jamur. Di atas telah disebutkan beberapa kelemahan penjemuran, namun cara ini sebenarnya ada juga kelebihanya yaitu proses pengeringan berjalan secara alami dari lambat berangsur cepat dan kembali lambat lagi sesuai dengan intensitas matahari.

III.7. Proses Pengeringan Buatan Untuk Biji kakao.

Pengeringan buatan mempunyai keuntungan tidak tergantung cuaca dan lebih higienis, tetapi membutuhkan bahan bakar sebagai sumber energi bahan bakar yang dimaksud adalah jerami (sekam kayu). Mengingat bahwa penjemuran dan pengeringan masing-masing mempunyai kelebihan, maka keuntungan yang diperoleh dari proses penjemuran dapat dimanfaatkan dalam pengering buatan yaitu dengan membuat peralatan pengering tenaga matahari dan digabungkan dengan energi biomasa.





Gambar 3.9 : Biji coklat hasil pengeringan Buatan & Biomass

Selama pengeringan buatan ada 3 hal yang terjadi:

1. Untuk mengeringkan diperlukan udara dengan suhu yang lebih tinggi dari bahan sehingga dalam hal ini dibutuhkan energi panas untuk penguapan air.
2. Kandungan air dari dalam bahan yang menguap ke sekelilingnya makin lama makin bertambah. Untuk mengatasi jangan sampai jenuh dan mengembun, udara basah ini harus dikeluarkan dengan cara dihembus dengan kipas angin.
3. Gas panas hasil pembakaran tidak boleh bersinggungan langsung dengan bahan yang dikeringkan, karena dapat menyebabkan bau asap pada kulitnya

Selama proses pengeluaran kandungan air (baik penjemuran maupun pengeringan) kemungkinan terjadi beberapa peristiwa di dalam biji kakao antara lain:

1. Oksidasi tannin oleh polyphenoloxidase enzyme. Hal tersebut dianggap sebagai komponen pengembang warna coklat dan pengurang rasa pahit dan kelat
2. Bau asap dan cacat citarasa lainnya.

2. Bau asap dan cacat citarasa lainnya.
3. Suhu pengeringan yang terlalu tinggi selain merusak aktivitas enzim juga akan merusak bagian kulit luar.

III.8. Keuntungan Dan Kerugian Alat Pengering Buatan.

Dalam setiap proses, baik itu proses penjemuran maupun pengeringan dengan menggunakan alat pengering yang menggunakan energi matahari sebagai sumber panas untuk mengeringkan biji coklat atau lainnya, pasti memiliki keuntungan dan kerugian. Adapun kerugian dan keuntungan dapat dilihat dibawah.

a) Keuntungan :

1. Proses pengeringan tidak tergantung cuaca dan dapat dioperasikan sepanjang waktu (waktu malam atau hujan).
2. Kebersihan lebih terjamin dan biji coklat lebih higienis.
3. Waktu pengeringan dapat dipersingkat berkisar 2-3 pada waktu siang hari.
4. Biaya pembuatan relatif murah.

b) Kerugian :

1. Menggunakan bahan bakar untuk proses biomass
2. Perlu biaya untuk pembuatan alat.
3. Perlu sumber daya yang terampil.

III.9. Keuntungan dan Kerugian Penjemuran secara Alami.

Dalam proses penjemuran banyak dilakukan para petani setelah pasca panen tiba, ini dilakukan masih secara tradisional dengan menggunakan alas goni maupun di atas semen. Penjemuran ini memiliki keuntungan dan kerugian, diantaranya :

a) Keuntungan :

1. Tidak memerlukan bahan bakar.
2. Harganya untuk proses penjemuran relatif murah.
3. Tidak membutuhkan keterampilan sumber daya manusia.
4. Penjemuran yang secara alami dan sederhana.
5. Cita rasanya lebih terjamin.

b) Kerugian :

1. Proses penjemuran tergantung pada intensitas matahari.
2. Membutuhkan waktu penjemuran relatif lama berkisar 5-7 hari.
3. Biji coklat mudah terkena kotoran – kotoran seperti dari binatang, serangga, tanah atau krikil-krikil.
4. Membutuhkan waktu untuk membalikkan biji coklat pada saat penjemuran.

Mengingat keuntungan dan kerugian masing-masing cara pengurangan kandungan air, kami berusaha untuk memadukan, keuntungan masing-masing dan memperkecil kerugian yang ada. Untuk mendapatkan

yang baik, perlu dilakukan penelitian di laboratorium Universitas Medan Area melakukan penelitian karakteristik pengeringan biji kakao dan rancang bangun dan perekayasaan alat pengering yang memanfaatkan sinar matahari sebagai energi utama dan energi biomass sebagai energi penunjang.

III.9. Alat Pengering Tipe Box & Biomass.

Alat yang dibuat adalah alat pengering untuk biji coklat maupun komoditi hasil panen lainnya, dengan konstruksi yang sederhana dan tidak memerlukan lahan yang lebar untuk proses pengeringan. prinsip kerjanya untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.10.1. Deskripsi alat yang dibuat untuk pengering coklat.
Hasil pengambilan Foto yang dilakukan penulis bulan febuari tahun 2005 di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Medan Area

Pandangan Atas



Gambar 3.10.2. Deskripsi alat yang dibuat untuk pengering coklat.
 Hasil pengambilan Foto yang dilakukan penulis bulan febuari tahun 2005
 di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Medan Area

III.11. Spesifikasi alat Pengering Tenaga Surya dan Biomass.

Dimensi alat yang dibuat ;

III.11.1.Wadah Pengering :

Panjang : 40 cm
 Lebar : 40 cm
 Tinggi : 50 cm
 Volume : (40 cm x 40 cm x 50 cm) = 8000 cm³

III.11.2. Solar Kolektor :

Panjang : 100 cm
 Lebar : 80 cm
 Tinggi : 20 cm
 Volume : (100 cm x 80 cm x 20 cm) = 160.000 cm³

III.11.3. Saluran Penghubung :

Panjang : 30 cm

Lebar : 8 cm

Tinggi : 8 cm

Volume : $(30 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}) = 1920 \text{ cm}^3$

III.11.4. Tungku Biomass :

Panjang : 35 cm

Lebar : 25 cm

Tinggi : 20 cm

Volume : $(35 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}) = 17500 \text{ cm}^3$

III.12. Bagian - bagian Utama Alat Pengering Coklat.

Komponen utama dari alat pengering ini meliputi:

1. Ruang kolektor.
2. Ruang pengering.
3. Kaki penahan untuk ruang kolektor dan ruang pengering.
4. Kerangka untuk ruang kolektor dan ruang pengering.
5. Penutup atas.
6. Tungku.
7. Kipas angin.

III.12.1. Ruang Kolektor.

Kolektor berfungsi untuk mengumpulkan radiasi sinar matahari dan mengkonversikan menjadi panas. Panas yang dibentuk dipakai sebagai sumber energi untuk pengeringan. Kolektor terdiri dari kaca untuk bagian atas, triplek untuk penutup ruang dalam kolektor, sekam kayu sebagai peredam panas agar tidak keluar, dan lembaran seng sebagai penutup dinding bagian luar kolektor.

III.12.2. Ruang Pengering.

Ruang pengering berfungsi untuk meletakkan komoditi yang akan dikeringkan. Ruang pengering terdiri dari lembaran seng (plat rata) dengan bentuk persegi empat yang konstruksinya adalah dari bahan besi dengan memiliki empat buah kaki dan berfungsi juga sebagai kedudukan rak – rak untuk komoditi.

III.12.3. Kaki Penahan Kolektor dan Ruang Pengering.

Kaki-kaki penahan ruang kolektor dan ruang pengering dapat dibuat dari kerangka yang bahannya adalah besi yang dirancang sesuai dengan ukuran maupun bentuk yang direncanakan.

III.12.4. Kerangka Kolektor dan Ruang Pengering.

Kerangka ruang kolektor dan ruang pengering terdiri dari kerangka yang konstruksinya terbuat dari pipa persegi empat dari bahan besi.

III.12.5. Penutup Atas Kolektor dan Ruang Pengering.

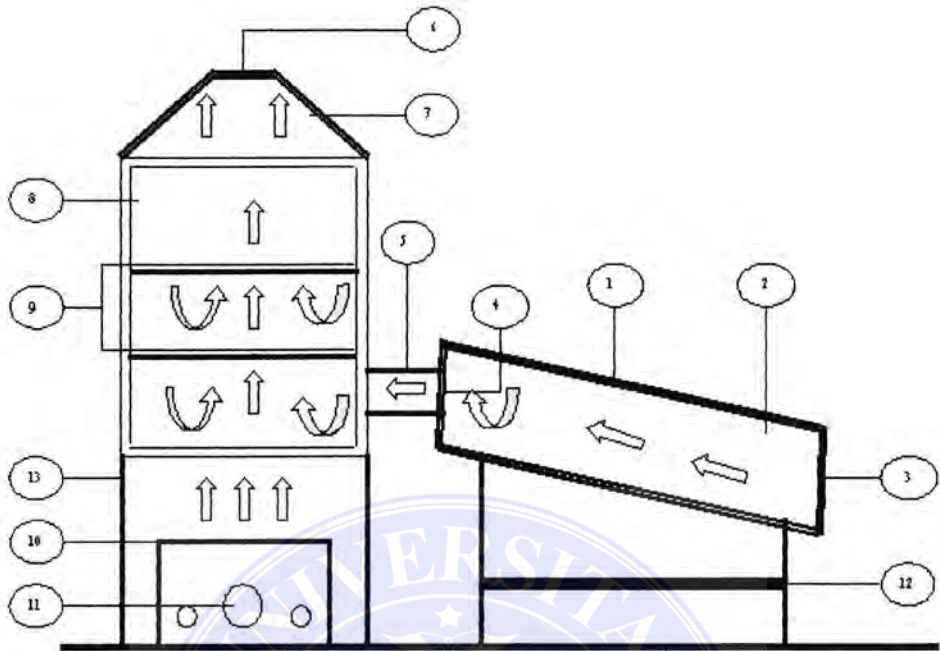
Penutup atas berfungsi sebagai pencegah dari air hujan, kotoran dan untuk menangkap sinar matahari dan mentranferkan panas kedalam ruang kolektor. Penutup atas terbuat dari kaca transparan yang tahan terhadap panas matahari. Kaca penutup dipasang diatas kolektor. Sedangkan sebagai penutup atas ruang kolektor berbentuk krucut, dimana kipas (*fan*) sebagai penghisap udara dari ruangkolektor terletak ditutup atas ruang pengering tersebut.

III.12.6. Tungku Biomass.

Tungku ini berfungsi sebagai sumber panas tambahan yang diperlukan pada malam hari atau hujan/mendung. Sebagai bahan baku digunakan limbah hasil pertanian seperti salah satunya adalah sekam kayu, yang telah penulis coba dalam percobaan alat Komponen tungku adalah kotak bersegi empat (kubus) dengan menggunakan bahan dasar pembuatannya adalah seng plat rata yang memiliki lubang sebagai lubang udara.

III.12.7. Kipas (*fan*).

Kipas (*fan*) berfungsi menghembuskan udara panas diatas permukaan komoditi dan pembawa uap air keluar ruang pengering. Kipas digerakkan sumber listrik PLN. Kemampuan kipas angin menghembus udara adalah 500-1500 m³/jam. Untuk kipas tenaga baterai dipilih kipas dengan daya 32 watt-12 volt.



Gambar III.11. Alat pengering biji coklat
 Gambaran dengan menggunakan computer yang dilakukan oleh penulis.2005

Keterangan gambar :

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1.Kaca transparan. | 10. Biomass. |
| 2.Ruang kolektor. | 11. Lubang udara biomass. |
| 3. Kipas 1 (<i>fan</i>). | 12. Rangka penyangga kolektor. |
| 4. Kipas 2 (<i>fan</i>). | 13. Rangka penyangga ruang pengering |
| 5. Saluran penghubung. | |
| 6. Kipas 3 (<i>fan</i>). | |
| 7. Tutup ruang pengering. | |
| 8. Ruang Pengering. | |
| 9. Wadah / rak bahan. | |
| 10. Kaca Bening. | |



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan.

Proses penjemuran mempunyai kelemahan karena tergantung pada cuaca. Disamping itu penjemuran pada tempat terbuka dapat berakibat kurang higienis. Keuntungan dari cara penjemuran adalah proses berjalan secara alami sehingga diharapkan mutunya tetap baik. Jika tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor perusak lainnya.

Pengeringan buatan mempunyai keuntungan tidak tergantung cuaca dan lebih higienis, tetapi membutuhkan bahan bakar sebagai sumber energi. Mengingat bahwa penjemuran dan pengeringan masing-masing mempunyai kelebihan, maka keuntungan yang diperoleh dari proses penjemuran dapat dimanfaatkan dalam pengering buatan yaitu dengan membuat peralatan pengering tenaga matahari dan di gabungkan dengan energi biomass.

Sebagai sumber energi pada pengering buatan, dapat digunakan energi sekam kayu untuk proses biomass. Untuk menghemat biaya energi, sebaiknya digunakan energi matahari yang di kombinasikan dengan energi lainnya.

Setelah melakukan penelitian beberapa bulan terhadap alat pengering matahari dan biomass yang digunakan untuk pengeringan biji coklat hasil fermentasi, dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Posisi alat pengering matahari ini sebaiknya di tempat yang tidak menghalangi cahaya matahari yang mengenai alat.

2. Alat Pengering biji coklat yang dibuat mempunyai kapasitas 5 Kg biji coklat basah.
3. Lamanya pengeringan bij coklat ditentukan oleh suhu udara, kerapatan penjemuran, dan frekwensi pembalikan.
4. Dari hasil pembahasan diperoleh lamanya pengeringan dengan memakai alat pengering matahari dan biomass yang di buat ini untuk mengeringkan biji coklat menghabiskan waktu lebih kurang 20-25 jam.
5. Kosumsi bahan bakar sekam kayu untuk proses biomass selama 3 jam adalah 4 -5 Kg dengan biji coklat sebanyak 1 Kg.
6. Suhu ruang pengering tertinggi yang pernah dicapai adalah 52°C dengan suhu lingkungan hanya 40°C .

V.1. Saran.

Adapun alat yang telah penulis buat ini merupakan suatu penelitian dalam dua bidang, bidang Pertanian dalam hal ini biji coklat sebagai bahan uji coba, dan bidang Teknik dimana biji coklat tersebut dikeringkan dalam sebuah alat pengering matahari, dan sekaligus sebagai bahan untuk pengambilan judul pada Tugas Akhir penulis.

Maka penulis memberi saran agar Alat Pengering Buatan dengan menggunakan energi matahari ini dapat berguna dan bermanfaat bagi petani umumnya didalam menghadapi musim panen tiba dan khususnya bagi mahasiswa agar dapat mengembangkan alat pengering hasil tani ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tumpal H.s. Siregar – Slamet Riyadi – Laeli Nuraeni, “Budi daya, Pengolahan dan Pemasaran Coklat”, 1959.
2. Sarmidi, “Perancangan Alat Pengering Energi Matahari dan Biomass”, Menuju Abad 21 Iptek Pemacu Pembangunan Bangsa, BPP Teknologi, Iptek 1993.
3. Ir. V. Poedjiwidod, MS, “Sambung Samping Kakao”, 1996.
4. Sarmidi, “Penerapan Teknologi Pengeringan Hasil Pertanian dengan Energi Matahari dalam Menyongsong Era Perdagangan Bebas”, KNI-WEC, Iptek 1996.
5. Dinas Perkebunan Pemerintahan Propinsi Dati 1 Sumatera Utara, “Pedoman Pengolahan Tanaman Coklat”, 1984.
6. Sarmidi A., G.Atmaji, S. Mulato, “Pengering lorong Seri Tenaga Matahari Untuk Pengering Kakao”, Kaji Terap Iptek BPP Teknologi, Iptek 1995.
7. Ir.Mawardi Silaban, “Pengujian Alat Pengering Energi Matahari Untuk Komoditas Pertanian, 1986.
8. Mulato, S., Hermansyah, L.Buana, "Pengeringan Tenaga Matahari Dengan Penggerak Photovoltaik" Pusat Penelitian Perkebunan Bogor, Laporan Intern diterbitkan, 1992.
9. Wiranto Arismunandar, “ Teknologi Rekayasa Surya “, PT Pradya Paramita, 1995.
10. Ir. H. Amirsyam Nasution, MT, “Pengering dan Penyimpanan Hasil Panen”, Universitas Medan Area 1997.

11. Mardi Silaban, Samidi Amin, Sri Mulanto, “ Pengujian Alat Pengering Energi Matahari Untuk Komoditas Pertanian Skala Pilot plant” Iptek 2002.
12. William C. Reynolds, Henry C.Perkins, “Termodinamika Teknik edidi Kedua, Erlangga 1994.
13. Adriyarkara, “ Pengering Tenaga Surya Sederhana”, Kanisius 2000.
14. Pak Minto, Penemu Kompor Surya, “Alat Pengering Tenaga Surya”, “Kompor Masak Surya”. 1991, ”Alat Pemanas Air Tenaga Surya” 2002, “Alat Penyuling Air Tenaga Surya“ 2003, dan “Rumah Surya”Iptek 2004.

