



## Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kakao Menggunakan Tenaga Hemat Energi

### *Design of a Cocoa Bean Dryer Machine Using Energy-Saving Power*

Tri Cahyo Wahyudi<sup>1</sup>, Muh. Thohirin<sup>2</sup>, Wisnaningsih<sup>3</sup>, Muhammad Yunus<sup>4</sup>, Aditya Saputra<sup>5</sup>✉

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung, Indonesia

<sup>2,3,4,5</sup>Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Lampung, Indonesia

✉Corresponding Address: 35118saputraaditya1218@gmail.com

#### Article Info

##### Article history:

Received: Jan 1<sup>st</sup>, 2023

Accepted: Feb 1<sup>st</sup>, 2023

Published: Feb 9<sup>th</sup>, 2023

##### Keywords:

Biji Kakao; Mesin Pengering;  
Rancang Bangun Mesin;  
Tenaga Hemat Energi

#### Abstrak

Masyarakat pada umumnya memanfaatkan panas yang dihasilkan dari sinar matahari dalam melakukan pengeringan biji kakao, pengeringan membutuhkan waktu sampai 2 hari hingga biji kakao siap untuk dijual. Namun terkadang faktor cuaca merupakan suatu masalah tersendiri selama proses pengeringan. Perlu adanya suatu inovasi untuk memecahkan masalah yang dialami para petani, salah satunya adalah mesin pengering biji kakao. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancangan Mesin pengering biji kakao menggunakan tenaga hemat energi. Mesin Pengering biji kakao ini adalah gabungan dari beberapa komponen yang termuat dalam suatu bentuk alat yang digunakan dalam melakukan pengeringan biji kakao dengan cara memanfaatkan energi listrik AC 220 volt, kemudian energi tersebut diubah menjadi energi panas dengan menggunakan elemen pemanas sehingga menghasilkan panas yang digunakan selama proses pengeringan. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan secara statistik dengan mengatur suhu yang tepat pada elemen pemanas untuk melakukan pengeringan, putaran yang dihasilkan motor penggerak dalam menggerakkan tabung penampung biji kakao dalam bentuk perhitungan RPM serta waktu yang dibutuhkan selama proses pengeringan. Memecahkan masalah yang dialami petani dalam proses pengeringan biji kakao dengan beberapa tahapan, seperti perencanaan dan pengumpulan data serta melakukan evaluasi yang dilakukan selama proses pengujian alat, sehingga menghasilkan alat yang dapat membantu para petani selama proses pengeringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin pengering dapat menampung kapasitas 1 kg selama proses pengeringan dengan durasi waktu 60 menit. Dengan elemen pemanas bekerja pada suhu 35-40 derajat Celcius. Mesin ini mampu menurunkan kadar air sebesar 1,5 persen.

#### Abstract

In general, people use the heat generated from the sun to dry cocoa beans. Drying takes up to 2 days for the cocoa beans to be ready for sale. However, sometimes the weather factor is a problem in itself during the drying process. There needs to be an innovation to solve the problems experienced by farmers, one of which is a cocoa bean drying machine. The purpose of this research is to design a cocoa bean drying machine using energy-efficient energy. This cocoa bean drying machine is a combination of several components contained in a form of tool used in drying cocoa beans by utilizing 220 volt AC electrical energy, then this energy is converted into heat energy using a heating element to produce heat used during the process. drying. Tests in this study were carried out statistically by adjusting the correct temperature on the heating element for drying, the rotation generated by the motor in moving the cocoa bean storage tube in the form of RPM calculations and the time needed during

*the drying process. Solving problems experienced by farmers in the process of drying cocoa beans with several stages, such as planning and collecting data and conducting evaluations during the process of testing tools, so as to produce tools that can help farmers during the drying process. The test results show that the dryer can accommodate a capacity of 1 kg during the drying process with a duration of 60 minutes. With heating elements working at a temperature of 35-40oC. This machine is able to reduce the water content by 1.5 percent.*

---

## PENDAHULUAN

Sektor perkebunan Indonesia merupakan salah satu yang berperan penting bagi perekonomian nasional karena mengandalkan beberapa hasil komoditas unggulan yang dipasarkan di perdagangan internasional[1]. Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang merupakan komoditas unggulan nasional, dengan volume produksi terbesar kelima setelah kelapa sawit, kelapa, karet, dan tebu[2]. Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor penting dalam perdagangan biji kakao dunia[3], dibuktikan dengan posisi Indonesia sebagai produsen kakao terbesar ketiga di dunia setelah negara Pantai Gading dan Ghana[4–6] dengan produksi rata-rata sebesar 400.000 ton per tahun atau sekitar 9% dari produksi dunia[7].

Kakao sebagai komoditas perkebunan unggulan Indonesia tersebar hampir di seluruh provinsi di Indonesia[8]. Pada tahun 2020, produksi kakao di Indonesia mencapai 728.046 ton dengan luas areal 1.497.467 ha yang tersebar di 32 provinsi. Perkebunan kakao di Indonesia terus meningkat dengan laju perkembangan sebanyak 5,99%/tahun[9]. Provinsi Lampung merupakan salah satu peyumbang kakao terbesar ke-7 dari 34 Provinsi di Indonesia, dengan luas lahan sebesar 77.464 Ha, Provinsi Lampung mampu menyumbangkan produksi 58.434 ton pada tahun 2021.



## Gambar 1. Buah Kakao

Penanganan pasca panen sangat menentukan mutu hasil produksi biji kakao[10]. Hal ini dikarenakan dalam proses penanganan pascapanen buah terjadi pembentukan calon cita rasa khas kakao dan pengurangan cita rasa yang tidak dikehendaki, misalnya rasa pahit dan sepat[11]. Oleh karena itu, diperlukan penanganan pascapanen yang baik (*Good Handling Practices*). GHP sangat berperan dalam mengamankan hasil panen dari sisi jumlah maupun mutu sehingga produk yang diperoleh memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) atau Persyaratan Teknis Minimal (PTM)[12]. Tujuan pengeringan adalah agar biji kakao dapat disimpan lebih lama, mendapatkan kualitas yang lebih baik serta menghemat biaya pengangkutan[13].

Namun, rendahnya produktivitas kakao (*Theobroma Cacao L.*) di Indonesia disebabkan oleh banyak faktor[14], salahsatunya faktor pengolahan yang belum maksimal terutama pada saat proses pengeringan[15]. Proses pengeringan yang umum dilakukan oleh para petani kakao, masih tradisional yaitu dengan cara pengeringan dijemur selama beberapa hari langsung di bawah terik sinar matahari[10], [16–17], proses ini dilakukan untuk menghilangkan kadar air yang ada pada biji kakao[18] sehingga setelah kering dapat dijual ke pedagang, proses ini dapat berlangsung selama 2-3 hari jika cuaca cerah, jika cuaca mendung bisa sampai 5 hari.



**Gambar 2.** Ilustrasi Penjemuran Biji Kakao

Berdasarkan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk pemecahan solusi pekerjaan petani dalam melakukan pengeringan biji kakao, yaitu merancang mesin pengering hemat energi dengan pengeringan yang sempurna dan waktu pengeringan yang cepat.

## METODE

Lokasi penelitian di Pekon Lugusari, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu. Dipilihnya lokasi penelitian tersebut karena di Pekon Lugusari perkebunan kakao cukup luas yaitu 20 Hektar. Penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu 4 bulan, yakni Maret 2022 sampai dengan Juli 2022.

Populasi penelitian ini adalah masyarakat Pekon Lugusari, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu. Teknik pengambilan sampel adalah sampling jenuh sehingga didapat Sampel dalam penelitian ini adalah warga masyarakat Pekon Lugusari yang bekerja sebagai petani kakao dengan jumlah 5 orang. Penelitian ini menggunakan instrumen pengukuran dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat pengeringan. Hal ini dilihat melalui beberapa percobaan seperti pada tabel berikut ini:

**Tabel 1.** Pengukuran Pengeringan

No	Jenis Kakao	Waktu	Suhu
1	Criollo	120 menit	35-40°C
2	Forastero	120 menit	40-45°C
3	Trinitario	120 menit	45-50°C

Untuk mengetahui seberapa banyak kadar air yang terdapat pada biji kakao digunakan alat ukur dengan tipe MD7822.



**Gambar 3.** Gran Moisture Meter MD7822

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bahan aluminium, tabung penampung, elemen pemanas, poros As, puli dan sabuk, bearing, dinamo. Pengatur suhu (termostat), kipas.

Aluminium mempunyai massa jenis 2,7 gr/cm<sup>3</sup>[19] sehingga digunakan arena bersifat ringan, tahan korosi, dan tidak beracun[20].



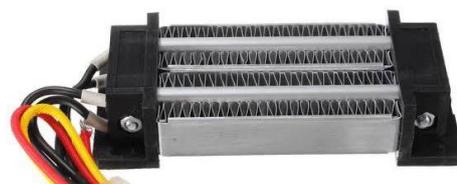
**Gambar 4.** Kotak Oven

Tabung penampung digunakan untuk menampung biji kakao yang akan diekringkan.



**Gambar 5.** Tabung Penampung

Elemen pemanas sebagai komponen utama dalam pengeringan biji kakao dengan memanfaatkan suhu yang dihasilkan.



**Gambar 6.** Elemen Pemanas

Poros As berfungsi untuk meneruskan daya dari satu poros ke poros yang lain[21].



**Gambar 7.** Poros As

Puli adalah sebuah mekanisme yang terdiri dari roda pada sebuah poros atau batang yang memiliki alur diantara dua pinggir di sekelilingnya. Sabuk v adalah sistem transmisi penghubung yang terbuat dari karet yang mempunyai penampang trapesium dan dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk v.



**Gambar 8.** Puli dan Sabuk

Bearing terdiri dari komponen dua benda utama, yakni bagian bantalan statis dan bagian dalam yang memiliki cincin berputar dan dapat menahan benda tetap pada posisinya masing-masing.



**Gambar 9.** Bearing

Dinamo adalah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (gerak), dimana energi mekanik tersebut berupa putaran dari motor.



**Gambar 10.** Dinamo

Termostat ini digunakan sebagai pengatur suhu, cara kerja alat ini dengan memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu

di lingkungan sekitarnya dengan pengaturan suhu yang dapat ditentukan.



**Gambar 11.** Pengatur Suhu

Kipas digunakan untuk menyalurkan udara panas yang dihasilkan elemen pemanas menuju ke tabung penampung biji kakao. Kipas ini berbentuk persegi dengan ukuran 60x60 mm.



**Gambar 12.** Kipas

Dalam penelitian ini digunakan 4 puli sehingga membutuhkan 2 buah sabuk. Untuk menentukan seberapa panjang sabuk yang digunakan untuk menghubungkan puli satu ke puli yang lainnya maka dilakukan perhitungan sabuk sebanyak 2 kali dikarenakan perbedaan jarak poros dan diameter puli.

**Panjang Sabuk Mesin Pada Poros As Pertama**

Diketahui:

- D<sub>1</sub> : 50,8 mm
- D<sub>2</sub> : 203,2 mm
- x : 300 mm

Ditanya : Berapa panjang sabuk yang dibutuhkan?

Penyelesaian :

$$L = \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + 2x + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4x}$$

$$L = \frac{3,14}{2} (50,8 + 203,2) + 2 \times 300 + \frac{(50,8 - 203,2)^2}{4 \times 300}$$

$$L = 1,57 (254) + 600 + \left( \frac{23225,76}{1200} \right)$$

$L = 1018,13 \text{ mm}$   
 Jadi sabuk yang digunakan pemindah daya yang pertama adalah Tipe A.39.

**Panjang Sabuk Mesin Pada Poros As Kedua**

Diketahui :  
 $D_1 : 76,3 \text{ mm}$   
 $D_2 : 254 \text{ mm}$   
 $x : 215 \text{ mm}$   
 Ditanya : Berapa panjang sabuk yang dibutuhkan?  
 Penyelesaian :  

$$L = \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + 2x + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4x}$$

$$L = \frac{3,14}{2} (76,3 + 254) + 2 \times 215 + \frac{(76,3 - 254)^2}{4 \times 215}$$

$$L = 1,57 (330,3) + 430 + \left( \frac{31577,29}{860} \right)$$

$$L = 985,27 \text{ mm}$$
 Jadi ukuran sabuk yang digunakan pada pemindah daya poros as kedua adalah Tipe A.38.  
 Berdasarkan diameter puli yang sudah ditentukan, maka dilanjutkan dengan perhitungan putaran poros as.

**Putaran Poros As Pertama**

Diketahui :  
 $N_1 = 1300 \text{ Rpm}$   
 Rasio Puli = 2 : 8  
 Ditanya :  $N_2 \dots\dots\dots?$   
 Penyelesaian :  

$$N_2 = (N_1 \times 2) : 8$$

$$= (1300 \times 2) : 8$$

$$= 2600 : 8$$

$$= 325 \text{ Rpm}$$
 Jadi untuk putaran poros as pertama sebesar 325 Rpm.

**Putaran Poros As Kedua**

$N_1 = 325 \text{ Rpm}$   
 Rasio Puli = 2 : 10  
 Ditanya :  $N_2 \dots\dots\dots?$   
 Penyelesaian :  

$$N_2 = (N_1 \times 2) : 10$$

$$= (325 \times 2) : 10$$

$$= 650 : 10$$

$$= 65 \text{ Rpm}$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa putaran yang ditransmisikan dari motor penggerak menuju ketabung penampung sebesar 65 Rpm.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengukuran kadar air yang terdapat pada biji kakao dilakukan setelah proses pemecahan buah, untuk mengetahui berapa persen kadar air dilakukan proses seperti pada gambar di bawah ini:



**Gambar 13.** Pengukuran kadar air

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan alat gran moisture meter MD7822. Didapat hasil kadar air yang disajikan pada tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Kadar Air

No	Jenis Kakao	Waktu
1	Criollo	
2	Forastero	31%
3	Trinitario	

**Proses Fermentasi**

Proses fermentasi bertujuan untuk mematikan biji agar tidak tumbuh sehingga perubahan-perubahan di dalam biji akan mudah terjadi, seperti perubahan warna keping biji, peningkatan aroma, rasa, dan perbaikan keping biji untuk melepaskan selaput lendir pada biji. Selain itu, fermentasi juga bertujuan untuk menghasilkan biji yang tahan terhadap hama dan jamur.



Gambar 14. Proses fermentasi

Tahapan proses fermentasi biji kakao dilakukan dengan langkah 1) Biji kakao dimasukkan ke dalam wadah yang sudah dipersiapkan, kemudian permukaannya



Gambar 15. Memasukkan kakao

Mengatur suhu yang pengeringan pada thermostat.



ditutup dengan plastik untuk mempertahankan panas; 2) Setelah 48 jam, setelah 4 hari proses fermentasi, kemudian dilakukan proses selanjutnya; selanjutnya 3) Biji hasil fermentasi kemudian dicuci untuk mengurangi pulp yang melekat pada biji.

### Proses Fermentasi

Biji kakao yang sudah dicuci dan ditiriskan selama 12 jam (satu malam), kemudian langsung dapat dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan mesin pengering.

### Gambar 16. Pengaturan Suhu

Pengeringan dilakukan selama 120 menit dengan beberapa percobaan suhu untuk mengetahui suhu yang paling tepat dipakai untuk pengeringan. Berikut hasil pengeringan yang didapatkan:



Gambar 17. Pengetesan setelah pengeringan

Tabel 3. Ukuran batu bata SNI-15-2094-2000

Jenis Kakao	Waktu Pengeringan	Kadar Awal	Kadar Penirisan	Kadar Pengeringan	Suhu
CRIOLLO	120 Menit	31%	31%	26,0%	35-40 °C
FORASTERO	120 Menit	31%	31%	19,5%	40-45 °C
TRINITARIO	120 Menit	31%	31%	17,5%	45-50 °C

Berdasarkan spesifikasi kadar air yang baik menurut SNI dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Spesifikasi Standar Kualitas Nasional (SNI)

No	Grade	Kadar Air
1	AA	6-7 %
2	A	7-8 %
3	B	7.5 %

4	C	8-9 %
5	D	10 %

### Penggunaan Daya Listrik

Dinamo : 70 watt  
Elemen pemanas : 100 watt+300 watt

### Total keseluruhan beban

= 70 watt + 100 watt + 300 watt  
= 470 watt

### Perkiraan biaya

470 watt : 1.000 = 0.47 kWh

Kemudian menghitung biaya listrik harian dengan tarif dasar listrik 1.352 per kWh dengan mengalikannya dengan 0.47 kWh sehingga ditemukan hasil Rp 635,44. Sehingga dalam waktu satu bulan  $635,44 \times 30 = 19.063,3$  rupiah.

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa dalam pelaksanaan pembuatan mesin pengering biji kakao menggunakan tenaga listrik hemat energi perlu dilakukan pertimbangan komponen-komponen yang digunakan demi menghasilkan mesin pengering yang dapat berfungsi dengan baik. Beberapa pertimbangan penting tersebut antara lain bahan tabung penampung, pemindah daya, motor listrik menyesuaikan dengan rpm yang diinginkan, dan elemen pemanas yang berpengaruh terhadap kecepatan selama pengeringan. Selain itu, Dari rancangan alat yang dibuat, perlu memperhatikan penggunaan daya listrik dan biayanya.

### REFERENSI

- [1] M. R. Al Ghozy, A. Soelistyo, and H. Kusuma, "Analisis Ekspor Kakao Indonesia Di Pasar Internasional," *J. Ilmu Ekon.*, vol. 1, no. 4, pp. 453–473, 2017.
- [2] A. Tresliyana, A. Fariyanti, and A. Rifin, "Daya Saing Kakao Indonesia Di Pasar Internasional," *J. Manaj. dan Agribisnis*, vol. 12, no. 2, pp. 150–162, 2015, doi: 10.17358/jma.12.2.150.
- [3] A. Saputra, "Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi kakao di Kabupaten Muaro Jambi," *J. Penelit. Univ. Jambi Seri Sains*, vol. 17, no. 2, pp. 1–8, 2015.
- [4] S. Hadinata and M. M. Marianti, "Analisis Dampak Hilirisasi Industri Kakao di Indonesia," *J. Akunt. Maranatha*, vol. 12, no. 1, pp. 99–108, 2020, doi: 10.28932/jam.v12i1.2287.
- [5] P. R. Mulyo and Y. Hariyati, "Dinamika Perkembangan Perkebunan Kakao Rakyat di Indonesia," *Agriekonomika*, vol. 9, no. 1, pp. 48–60, 2020, doi: 10.21107/agriekonomika.v9i1.7296.
- [6] D. A. Iswari, R. C. Sondakh, and M. A. Ghiffari, "Minimasi Biaya Dan Penentuan Rute Pengangkutan Kakao Dalam Mendukung Agromaritim," *Tolis Ilm. J. Penelit.*, vol. 4, no. 2, 2022.
- [7] S. Arsalta, Listiyani, and F. W. Kifli, "Ekspor Kakao Indonesia," *J. Control. Release*, vol. 11, no. 2, pp. 430–439, 2018.
- [8] H. Hermawan, R. Purnamayani, and H. Andrianyta, "Pendekatan Dan Desain Pengembangan Kawasan Kakao Berbasis Inovasi Dan Berdaya Saing," *MAHATANI J. Agribisnis (agribus. Agric. Econ. Journal)*, vol. 5, no. 1, pp. 64–88, 2022.
- [9] H. G. Hasibuan, J. Jamidi, H. Hafifah, M. Rafli, and R. S. Handayani, "Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Akibat Pemberian Pupuk Organik Cair Lamtoro dan Pupuk Fosfor," *J. Ilm. Mhs. Agroekoteknologi*, vol. 1, no. 3, pp. 68–72, 2022.
- [10] S. E. Aris and A. Jumiono, "Faktor-Faktor Pasca Panen Yang Memengaruhi Mutu Kakao," *J. Ilm. Pangan Halal*, vol. 2, no. 2, pp. 73–78, 2020.
- [11] K. Tanjungsari, S. S. Hariadi, and E. Sulastri, "Pengaruh Peran Petugas Lapang Terhadap Partisipasi Petani Dalam Pengembangan Model Desa Kakao Di Kabupaten Gunungkidul," *Agro Ekon.*, vol. 27, no. 2, pp. 121–135, 2016.
- [12] U. Salamah, "Penerapan Good Handling Practices Pada Pasca Panen Sayuran Hidroponik Di Jaya Anggara Farm Bandar Lampung." Politeknik Negeri Lampung, 2021.
- [13] R. Jauhari Irsyad, "Rancang Bangun Mesin Pengering Biji Kakao Dengan

- Mekanisme Rotary.” Fakultas Teknik Universitas Jember.
- [14] A. J. Thifany, E. Santosa, and N. Khumaida, “Faktor-faktor yang Memengaruhi Produksi dan Efektivitas Panen pada Kakao Mulia,” *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.)*, vol. 48, no. 2, pp. 187–195, 2020, doi: 10.24831/jai.v48i2.30565.
- [15] R. H. Naibaho, J. S. Purba, and W. Naibaho, “Analisa Perbandingan Laju Pengeringan Biji Kakao Dengan Menggunakan Energi Listrik Dan Tenaga Surya,” *J. Tek. Mesin*, vol. 15, no. 2, pp. 121–126, 2022.
- [16] R. Juliandar, J. Prayudha, and U. F. S. S. Pane, “Implementasi Teknik Counter Pada Pengeringan Biji Kakao (Coklat) Berbasis Arduino Uno,” *J. Cyber Tech*, vol. 4, no. 5, 2021.
- [17] E. S. A. Wangge, “Profil Mutu Komoditi Unggulan Perkebunan Kabupaten Ende (Komoditi Kakao),” *Agrica J. Sustain. Dryl. Agric.*, vol. 7, no. 2, pp. 101–110, 2014.
- [18] H. A. Sigalingging, S. H. Putri, and T. Iflah, “Perubahan Fisik Dan Kimia Biji Kakao Selama Fermentasi (pH Tumpukan Biji, Kadar Air, Indeks Fermentasi, Kadar Abu dan Uji Grade Biji),” *J. Ind. Pertan.*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [19] L. Hakim and I. Marsalin, “Pemanfaatan Limbah Aluminium Foil Untuk Produksi Gas Hidrogen Menggunakan Katalis Natrium Hidroksida (NaOH),” *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 6, no. 1, pp. 68–81, 2018.
- [20] B. Setiadi and S. Sulardjaka, “Kajian Sifat Fisis Dan Mekanis Material Komposit Dengan Matrik Alsimg Diperkuat Dengan Serbuk Sic,” *J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 4, pp. 480–487, 2014.
- [21] A. I. Choerullah, R. D. Anjani, and F. C. Suci, “Analisis Perhitungan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Vario 125CC 2018,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 8, pp. 1–13, 2022.