

# UJI KINERJA ALAT PENERING LORONG BERBANTUAN POMPA KALOR UNTUK MENGERINGKAN BIJI KAKAO

Oleh:

**M. Yahya**

Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Padang

---

## Abstrak

Indonesia merupakan produsen kakao terbesar ketiga di dunia setelah negara Pantai Gading dan Ghana. Sumatera Barat termasuk diantara daerah penghasil kakao terbanyak di Indonesia dan merupakan sentra pengembangan tanaman kakao untuk Wilayah Barat Indonesia. Hasil biji kakao kering Sumatera Barat diekspor mempunyai nilai jual yang rendah jika dibandingkan dengan biji kakao kering yang diekspor negara lain, hal ini dikarenakan oleh kualitas yang rendah. Penyebab rendahnya kualitas biji kakao kering yang dihasilkan Sumatera Barat adalah: Biji kakao tidak difermentasi terlebih dahulu oleh petani sebelum dikeringkan dan juga biji kakao dikeringkan secara langsung dibawah sinaran matahari. Disamping itu pengeringan secara langsung dibawah sinaran matahari memerlukan waktu yang lama. Sebuah alat penering lorong berbantuan pompa kalor telah dibangun dan diuji di Institut Teknologi Padang, pada pengujian ini telah dikeringkan biji kakao yang telah difermentasi sebanyak 50 kg dari kadar air awal 67% basis basah sehingga kadar air akhir 7,5% basis basah selama tiga hari dengan rata-rata intensitas matahari  $576,8 \text{ W/m}^2$ , temperatur dan relative humidity udara di ruang penering  $53,4^\circ \text{ C}$  dan 26,9%. Efisiensi rata-rata alat penering diperoleh 38%, sedangkan efisiensi maksimum dicapai sebanyak 61%. Waktu pengeringan alat ini lebih cepat dan kualitas hasil pengeringan lebih baik jika dibandingkan dengan mengeringkan secara langsung di bawah sinaran matahari.

**Kata kunci:** Peninger lorong, pompa kalor, energy surya, kakao

---

## PENDAUULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang dapat memberikan kontribusi untuk peningkatan devisa Indonesia. Indonesia merupakan produsen kakao terbesar ketiga di dunia setelah negara Pantai Gading dan Ghana. Luas lahan tanaman kakao Indonesia lebih kurang 992. 448 Ha dengan produksi biji kakao sekitar 456.000 ton per tahun, dan produktivitas rata-rata 900 kg per ha (Dirjen Perkebunan, 2007).

Permintaan dunia terhadap biji kakao semakin meningkat dari tahun ke tahun sedangkan persediaan biji kakao dunia tidak mencukupi kebutuhan sehingga terjadi defisit, contohnya pada tahun 2011 produksi biji kakao dunia mencapai 4,05 juta ton, sementara konsumsi mencapai 4,1 juta ton, sehingga terjadi defisit sekitar 50 ribu ton pertahun. Kondisi ini merupakan suatu peluang yang baik bagi Indonesia untuk meningkatkan produksi kakaonya yaitu dengan jalan meningkatkan areal perkebunan dan disamping itu Indonesia juga berpeluang untuk menjadi produsen

utama kakao dunia karena masih luas tanah yang dapat ditanami kakao. Untuk merebut peluang tersebut Indonesia memperluas areal perkebunan kakao dan mensasarkan pada tahun 2025 Indonesia menjadi produsen utama kakao dunia dengan total areal perkebunan kakao diperkirakan mencapai 1,35 juta ha dan mampu menghasilkan 1,3 juta ton /tahun biji kakao (Goenadi, 2005).

Sumatera Barat termasuk diantara daerah penghasil kakao terbanyak di Indonesia dan merupakan sentra pengembangan tanaman kakao untuk Wilayah Barat Indonesia. Sumatera Barat dari tahun ke tahun juga meningkatkan luas tanaman dan produksi biji kakao. Pada tahun 2005 Sumatera Barat mempunyai areal perkebunan kakao 21.139 Ha dengan produksi biji kakao kering 14.069 ton. Lima tahun kemudian, tahun 2010 areal perkebunan kakao meningkat jadi 84.700 Ha dengan produksi biji kakao kering 49.836 ton. Ekspor kakao Sumatera Barat pun mengalami kenaikan, Tahun 2005 masih 3.201 ton, tahun 2006 naik 5.653 ton, tahun 2007 sebanyak 8.111 ton, tahun 2008 sebanyak 12.283 ton,

tahun 2009 menjadi 38.000 ton (Disbun Sumbar, 2009). Namun hasil biji kakao kering Sumatera Barat diekspor mempunyai nilai jual yang rendah jika dibandingkan dengan biji kakao kering yang diekspor negara lain, hal ini dikarenakan oleh kualitas yang rendah.

Penyebab rendahnya kualitas biji kakao kering yang dihasilkan Sumatera Barat adalah:

- a. Penanganan pasca panen kakao belum dilakukan dengan baik dan benar oleh petani di Sumatera Barat sehingga kakao yang dihasilkan masih tercampur dengan benda-benda asing.
- b. Biji kakao yang dikeringkan petani tidak difermentasi terlebih dahulu sehingga menghasilkan biji kakao kering dengan citarasa cokelat yang rendah.
- c. Petani mengeringkan biji kakao menggunakan Metoda Tradisional yaitu mengeringkan biji kakao secara langsung dibawah sinaran matahari. Cara pengeringan ini mempunyai beberapa kelemahan antara lain: memerlukan tempat penjemuran yang luas, memerlukan waktu yang lama (7-9 hari dengan kadar air 7%) dan kadar air akhir yang tidak seragam sehingga menyebabkan tumbuhnya jamur.

Untuk mengatasi salah satu masalah yang dihadapi oleh petani kakao di Sumatera Barat yaitu rendahnya kualitas biji kakao yang dikeringkan dan lamanya waktu pengeringan maka perlu diciptakan alat pengering yang sesuai. Alat pengering tersebut adalah pengering lorong berbantuan pompa kalor.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja sebuah alat pengering lorong berbantuan pompa kalor untuk mengeringkan biji kakao.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Deskripsi Alat**

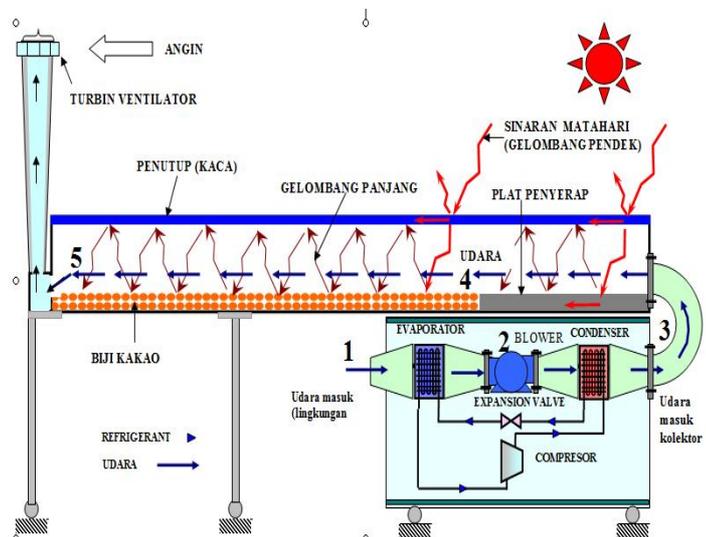
Alat pengering lorong berbantuan pompa kalor ini mempunyai tiga (3) sub sistem, energi utama yang digunakan alat ini adalah energi matahari seperti yang ditunjukkan pada Gambar (1) yaitu: sub sistem pompa kalor, sub sistem lorong pengering (tunnel dryer), dan penghisap udara basah. Pompa kalor mempunyai daya 1 HP dan terdiri dari beberapa komponen utama yaitu: Evaporator, kondensor, kompresor, katup ekspansi dan blower. Blower mempunyai daya 0,5 HP. Lorong pengering (Tunnel Dryer) terdiri dari kolektor surya, ruang pengering, penutup transparan, isolator dan rangka. Kolektor surya mempunyai dimensi: Panjang 1,5 meter dan lebar 1,20 meter. Sedangkan ruang pengering mempunyai dimensi: Panjang 4 meter dan lebar 1,20 meter, kapasitas ruang pengering 50 kg biji kakao basah. Penghisap udara basah terdiri dari cerobong udara dan turbin ventilator, tinggi cerobong udara 2,5 meter.

Cara kerja alat pengering ini dapat ditunjukkan pada Gambar (2): udara dari lingkungan dialirkan ke evaporator menggunakan blower. Pada evaporator udara didinginkan sehingga terjadi proses dehumidifikasi sehingga udara yang keluar pada evaporator udara kering dan dingin. Selanjutnya udara dipanaskan pada kondensor dengan mengambil panas dari refrigeran yang mengalir pada kondensor, dan kemudian dialirkan ke tunnel dryer.

Pada tunnel dryer udara yang keluar pada kondensor dipanaskan lagi pada kolektor surya dengan memanfaatkan energi dari matahari, dan seterusnya udara panas dialirkan ke ruang pengering untuk proses pengeringan. Selanjutnya udara basah diisap dan dibuang ke lingkungan oleh turbin ventilator melalui cerobong.



Gambar 1: Photo Alat pengering lorong berbantuan pompa kalor



Gambar 2: Skema Alat pengering lorong berbantuan pompa kalor

### Tempat dan Prosedur Pengujian

Penelitian dilakukan di halaman Institut Teknologi Padang, Sumatera Barat. Biji kakao yang telah difermentasi diletakkan di rak-rak ruang pengering. Pengeringan biji kakao dimulai dari Jam 9:00 sampai jam 16:00. Jumlah biji kakao yang dikeringkan 50 kg. Pada pengujian data dicatat setiap 1 (satu) jam yang meliputi suhu bola basah dan kering lingkungan, suhu bola basah dan kering masuk dan keluar evaporator, suhu bola basah dan kering masuk dan keluar kondensor, suhu plat

penyerap kolektor, suhu ruang pengering, intensitas matahari, kecepatan aliran udara, dan perubahan berat bahan.

#### a. Analisa kadar air

Kadar air menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan (Surachman.dkk, 2008). Kadar air biji kakao dianalisa menggunakan metode gravimetri. Sampel dikeringkan dengan oven pada temperatur 105°C sampai tidak terjadi perubahan berat. Kadar air ditentukan dengan menggunakan

kadar air basis basah yaitu merupakan perbandingan massa air di dalam bahan dengan massa bahan basah seperti berikut:

$$M_w = \frac{W_w}{W_w + W_d} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

- $M_w$  = Kadar air basis basah (%)
- $W_w$  = Massa air (kg)
- $W_d$  = Massa padatan (kg)

**b. Analisa efisiensi alat pengering**

Efisiensi alat pengering merupakan perbandingan antara energi yang digunakan untuk proses pengeringan terhadap energi yang masuk ke dalam sistem pengering (Surachman.dkk, 2008). Untuk menghitung efisiensi alat tersebut digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_p = \frac{E_k + E_{air} + E_{ev}}{I_T A_{LP} + W_K + W_B} \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

- $\eta_p$  : Efisiensi alat pengering (%)
- $E_k$  : Energi pemanasan biji kakao (kJ)  
Energi pemanasan air yang
- $E_{air}$  : dikandung biji kakao (kJ)  
Energi penguapan air yang
- $E_{ev}$  : dikandung biji kakao (kJ)  
Intensitas matahari ( $W/m^2$ )
- $I_T$  : Luas pengering lorong ( $m^2$ )
- $A_{LP}$  : Daya kompresor (Watt)
- $W_K$  : Daya kompresor (Watt)
- $W_B$  :

di mana:

$$E_k = M_k \cdot C_{pk} \cdot (T_{ko} - T_{ki}) \dots\dots\dots (3)$$

$$E_{air} = M_{air} \cdot C_{pair} \cdot (T_{ao} - T_{ai}) \dots\dots\dots (4)$$

$$E_{ev} = M_{air} \cdot H_{fg} \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

- $C_{pk}$  : Panas spesifik kakao (kJ/kgK)
- $C_{pair}$  : Panas jenis air dalam kakao (kJ/kgK)
- $M_k$  : Massa padatan/kakao kering (tanpa kandungan air) (kg)
- $M_{air}$  : Massa air yang dikandung biji kakao (kg)

- $T_{ko}$  : Temperatur akhir kakao ( $^{\circ}C$ )
- $T_{ki}$  : Temperatur awal kakao ( $^{\circ}C$ )
- $T_{ao}$  : Temperatur akhir air dalam kakao ( $^{\circ}C$ )
- $T_{ai}$  : Temperatur awal air dalam kakao ( $^{\circ}C$ )
- $H_{fg}$  : Panas laten penguapan (kJ/kg)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kajian terhadap sebuah alat pengering lorong berbantuan pompa kalor untuk mengeringkan biji kakao telah dilakukan. Pengujian dilakukan selama 3 (tiga) hari dimulai jam 9:00 sampai jam 16:00 dengan kapasitas pengeringan 50 kg. Biji kakao dikeringkan dari kadar air awal kakao 67 % kepada kadar air akhir 7,5% dengan kecepatan aliran udara 1,4 m/s. Dari pengujian diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Gambar (3-7) seperti berikut:

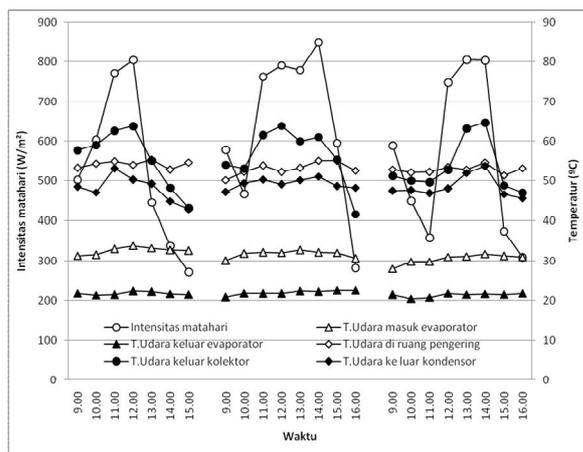
Gambar 3 merupakan hubungan temperatur dan intensitas matahari terhadap waktu, pada Gambar 3 tersebut terlihat bahwa intensitas matahari pada pengujian ini cukup tinggi. Rata-rata intensitas matahari  $576,8 W/m^2$ . Intensitas matahari sangat mempengaruhi temperatur udara masuk evaporator (lingkungan), keluar kondensor, keluar kolektor surya, serta temperatur udara di ruang pengering. Rata-rata temperatur udara masuk evaporator (lingkungan)  $31,6^{\circ}C$ . Rata-rata temperatur udara keluar evaporator  $21,7^{\circ}C$ , Rata-rata temperatur udara keluar kondensor  $48,6^{\circ}C$ . Rata-rata temperatur udara keluar kolektor surya  $55,1^{\circ}C$ . Serta rata-rata temperatur udara di ruang pengering  $53,4^{\circ}C$ .

Hubungan antara relative humidity dan humidity ratio udara masuk dan keluar evaporator terhadap waktu ditunjukkan Gambar 4. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa relative humidity udara keluar evaporator meningkat hal ini disebabkan oleh udara pada evaporator didinginkan. Sedangkan humidity ratio udara menurun, hal ini disebabkan kandungan air dalam udara berkurang karena terjadi proses dehumidifikasi, dimana udara didinginkan pada evaporator di bawah titik embunnya. Rata-rata relative humidity masuk dan keluar evaporator 74 % dan 98%, sedangkan rata-rata

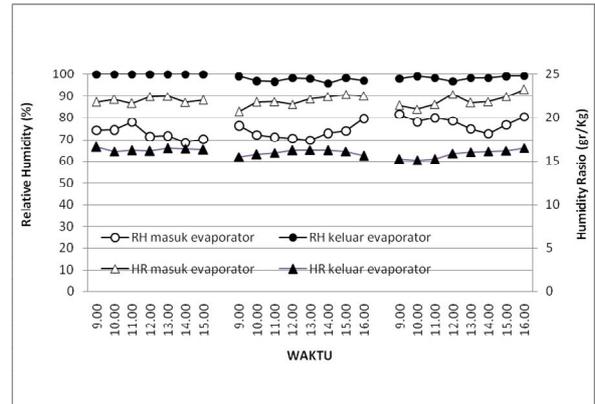
humidity ratio masuk dan keluar evaporator 21,99 g/kg dan 16 g/kg.

Gambar 5 merupakan hubungan relative humidity dan humidity ratio masuk dan keluar kondensator terhadap waktu. Rata-rata relative humidity masuk dan keluar kondensator 98 % dan 26,9%. Sedangkan rata-rata humidity ratio masuk dan keluar kondensator mendekati sama yaitu sebanyak 16 g/kg karena tidak ada terjadi proses dehumidifikasi pada kondensator. Pada proses pengeringan jumlah air yang dikandung bahan berkurang seiring dengan waktu seperti yang ditampilkan pada Gambar 6, untuk mencapai kadar air biji kakao 7,5% diperlukan waktu selama tiga hari.

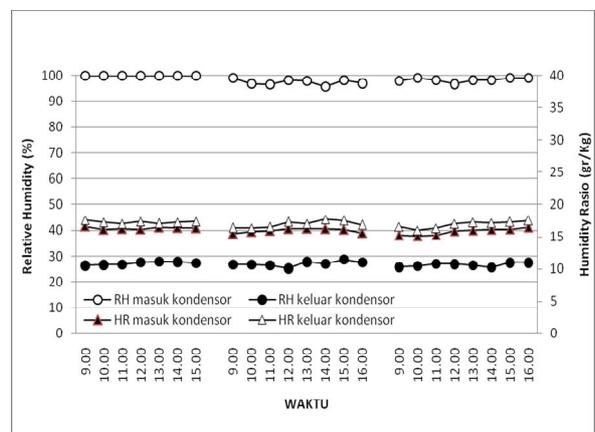
Hubungan intensitas matahari dan efisiensi alat pengering terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 7, pada gambar tersebut di dapat bahwa efisiensi alat pengering lebih tinggi pada intensitas matahari rendah, hal ini disebabkan karena efisiensi alat pengering berbanding terbalik dengan intensitas matahari. Pada gambar tersebut juga terlihat bahwa pada hari ke tiga atau pada akhir pengeringan efisiensi pengering rendah, hal ini disebabkan air yang diuapkan dalam bahan sedikit. Efisiensi rata-rata alat pengering diperoleh 38%, sedangkan efisiensi maksimum dicapai sebanyak 61%



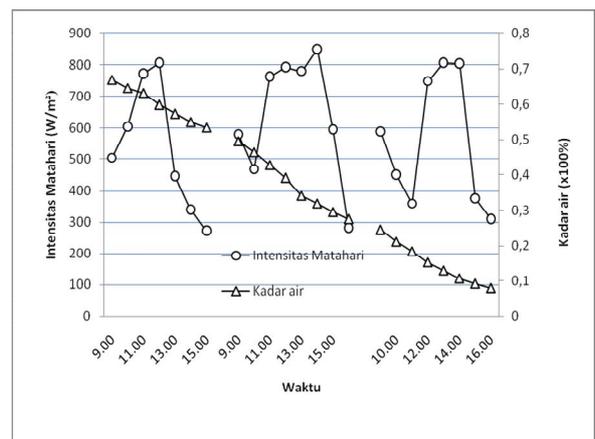
Gambar 3. Hubungan intensitas matahari dan temperatur terhadap waktu.



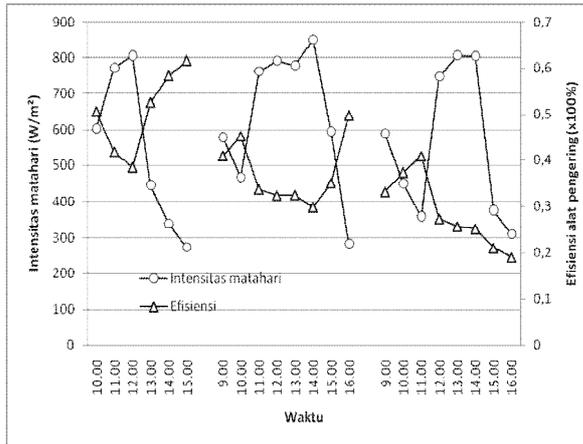
Gambar 4. Hubungan relative humidity dan humidity ratio udara masuk dan keluar evaporator terhadap waktu.



Gambar 5. Hubungan relative humidity dan humidity ratio udara masuk dan keluar kondensator terhadap waktu.



Gambar 6. Hubungan intensitas matahari dan kadar air terhadap waktu.



Gambar 7. Hubungan intensitas matahari dan efisiensi alat pengering terhadap waktu.

## KESIMPULAN

Alat pengering lorong berbantuan pompa kalor mempunyai dimensi: panjang 5,5 meter dan lebar 1,2 meter. Alat pengering ini mampu mengeringkan biji kakao yang telah difermentasi sebanyak 50 kg dari kadar air awal 67% basis basah sehingga kadar air akhir 7,5% basis basah (sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, SNI) selama tiga hari dengan rata-rata intensitas matahari 576,8 W/m<sup>2</sup>, temperatur dan relative humidity udara di ruang pengering 53,4° dan 26,9%. Efisiensi rata-rata alat pengering diperoleh 38%, sedangkan efisiensi maksimum dicapai

sebanyak 61% .Waktu pengeringan alat ini lebih cepat dan kualitas hasil pengeringan lebih baik jika dibandingkan dengan mengeringkan secara langsung di bawah sinaran matahari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Perkebunan, 2007. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia. Jakarta.
- Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Barat. 2009. Data Statistik 2008. Statistik Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Barat Tahun 2008. Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Barat, Padang.
- Goenadi. H.D., B. Baon, Herman, dan A. Purwoto. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kakao di Indonesia. Badan Litbang Pertanian. 27 hlm.
- Surachman H, Fachrudin D, Sutopo, dan Sumarsono M. 2008. Pengembangan dan pengujian kinerja termal pengering lorong hibrid energi surya-biomassa terpadu. J. Sains dan Teknologi Indonesia 10(3) 157-164.