

UJI KINERJA ALAT PENGERING BIJI KAKAO (*Theobroma cacao* L.) TIPE BAK DI PT. PP. LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk. PUNGKOL ESTATE

*Cocoa Bean Dryer Performance Test (*Theobroma cacao* L.) Type of Tub in PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk. Pungkol Estate*

Dandi Firmansyah A. Karim¹, Ir. Daniel P. M. Ludong, MSc², Lady C. Ch. E. Lengkey²

- 1) Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado
 - 2) Dosen Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado
-

ABSTRACT

The purpose of this research was 1) To assess the performance of cocoa dryers in PT. Pp. London Sumatra Indonesia Tbk. 2) Calculate the efficiency of drying tool during drying process using body type dryer. The materials used are cocoa beans amounting to 1000 kg and gamal wood as a heat source of 249.02 kg. The results showed that the temperature resulting from this dryer is in the temperature range of 62.59°C -68.6°C where the moisture content of cocoa beans produced after the drying process in this tool is 7.85 % and the drying rate is 2.94 %/h, within 12 hours of drying and the efficiency of the drying tool is 19.68%.

Keyword: Tool performance test; Body type dryer; Cocoa bean drying; Drying efficiency.

Email respondensi: dandikarim06@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk 1) Mengkaji kinerja alat pengering kakao tipe bak di PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk. 2) Menghitung efisiensi alat pengeringan selama proses pengeringan menggunakan alat pengering tipe bak. Bahan yang digunakan adalah biji kakao sejumlah 1000 kg dan kayu gamal sebagai sumber panas sejumlah 249,02 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu bahan yang dihasilkan dari alat pengering ini ada pada kisaran suhu 62,59°C -68,6°C dimana kadar air biji kakao yang dihasilkan setelah proses pengeringan pada alat ini adalah 7,85 % dan laju pengeringan 2,94 %/jam, dalam waktu pengeringan selama 12 jam dengan efisiensi pengeringan adalah 19,86 %.

Kata kunci: Uji kinerja alat; Alat pengering tipe bak; Pengeringan biji kakao; Efisiensi pengeringan.

PENDAHULUAN

Sejak tahun 1930 Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian Indonesia. Produksi kakao dunia saat ini sudah mencapai sekitar 4.97 juta ton yang sebagian dipasok oleh Pantai Gading (43%), Ghana (20%), Ekuador (6%), Indonesia (6%) dan sisannya oleh negara-negara produsen lainnya yang relative kecil. Saat ini luas areal pengembangan kakao mencapai 1,6 juta hektar dengan produksi sekitar 593.000 ton menempatkan Indonesia sebagai salah satu negara produsen kakao terbesar ke-4 dunia.

Menurut data satatistik perkebunan tahun 2018 menunjukkan bahwa areal kakao nasional mencapai 1.678.000 ha dengan produktivitas rata-rata kakao nasional sebesar 737 kg/ha (Ditjenbun, 2019). Penanganan pasca panen sangat menentukan mutu hasil produksi biji kakao.. Persyaratan mutu yang diatur oleh pemerintah meliputi karakteristik fisik, pencemaran, dan organoleptik. Karakteristik fisik diperhatikan paling utama karena sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan diterima konsumen serta mudah diukur dengan cepat. Salah satu karakteristik fisik yang diperhatikan adalah tingkat kadar air, berat biji, kadar kulit, dan kadar lemak. Salah satu proses yang sangat

penting dalam meningkatkan kualitas biji kakao adalah pengeringan (Wahyudi, dkk., 2008). Pengeringan dilakukan sampai kadar air menjadi 7 - 7,5 %. Kadar air terlalu rendah menyebabkan biji akan rapuh dan mudah pecah. Kadar air terlalu tinggi menyebabkan pertumbuhan jamur (Sukha, 2003). Di perkebunan Lonsum di Desa Wawontulap (Pungkol Estate), proses pengolahan Kakao setelah panen dimulai dari fermentasi biji kakao kemudian dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur dibawah sinar matahari (karena jika langsung dikeringkan pada alat pengering biji kakao akan mendidih), kemudian biji kakao dikeringkan di alat pengering. Salah satu alat pengering buatan untuk mengeringkan biji kakao adalah alat pengering tipe bak yang berkapasitas 1000 kg. Belum dilakukannya kajian tentang alat pengering ini dan cara pengoprasian yang tidak dilakukan sebagaimana mestinya mengakibatkan beberapa masalah yaitu kurang ter kendalinya suhu pengeringan, kadang menjadi terlalu tinggi ataupun terjadi penurunan suhu pengeringan yang terlalu rendah dan kurang maksimalnya pemakaian bahan bakar sebagai sumber energi panas mengakibatkan banyaknya energi yang terbuang. Kadar air akhir biji kakao setelah pengeringan pada alat ini juga tidak diketahui karena hanya dilakukan dengan penilain secara visual saja.

1.1 Tujuan Penelitian

1. Mengkaji kinerja alat pengering kakao tipe di PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk.
2. Menghitung efisiensi pengeringan selama proses pengeringan menggunakan alat pengering tipe bak.

1.2 Manfaat Penelitian

Untuk memperoleh informasi kinerja, kelebihan dan kekurangan dari alat pengering tipe bak terutama mendapatkan efisiensi pengeringan pada alat ini agar bisa meningkatkan mutu biji kakao yang ada di PT. PP. London Sumatra Indonesia, Tbk. Pungkol Estate.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk. Pungkol Estate Desa Wawontulap Kecamatan Tatapaan Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara Indonesia, pada bulan Juli 2020. Bahan-bahan yang digunakan adalah biji kakao seberat 1000 kg yang sudah mengalami proses fermentasi setelah dipanen dan proses penjemuran awal. Adapun bahan bakar yang digunakan adalah kayu gamal seberat 250 kg dengan nilai kalor sebesar 20.500 Kj. Alat yang digunakan ialah alat pengering tipe bak, *hygrometer*, *Termometer infrared*, *Anemometer*, timbangan duduk, timbangan digital, timbangan gantung, *stopwatch*, wadah sampel. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental. Pengambilan data dilakukan dengan cara mengamati langsung pada bahan yang akan dikeringkan. Data hasil pengamatan kemudian disusun dalam bentuk tabel dan grafik lalu dikaji secara deskriptif.

Pengamatan dan Pengukuran

Pengamatan dan pengukuran yang dilakukan selama proses pengeringan bahan adalah :

Kadar air

Pengukuran kadar air merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil produk yang maksimal keringnya, oleh karena itu perlu dihitung banyaknya cairan yang terkandung di dalam bahan.

- Kadar air awal

Untuk menentukan kadar air awal digunakan persamaan

$$KA_o = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Dimana :

KA_o = Kadar air awal (%)

m_1 = Berat bahan sebelum dikeringkan (gr)

m_2 = Berat bahan sesudah dikeringkan (gr)

Kadar air basis basah dapat ditentukan

dengan persamaan :

$$m = \frac{W_m}{W_m + W_d} \times 100\%$$

Dimana :

m = Kadar air basis basah (%)

W_m = Berat air dalam bahan (gr)

W_d = Berat bahan kering mutlak

(gr)

- Perubahan kadar air bahan

Pengamatan perubahan kadar air dilakukan secara berkala setiap 1 jam. Pengambilan sampel pada 9 titik yang terletak pada seluruh bagian bak. Pengerangan akan dihentikan apabila massa sampel biji kakao mencapai kadar air 6% - 7,5%.

Suhu Pengerangan

Suhu pengerangan diukur menggunakan *termometer infra red* pengamatan suhu dilakukan setiap satu jam sekali di berbagai titik pengamatan yaitu suhu bahan, ruang plenum, ruang pembakaran.

Kelembaban relative

Kelembaban relative diukur menggunakan hygrometer yang diletakan pada ruang pengerangan dan udara sekitar.

Kecepatan aliran udara

Kecepatan aliran udara pengerangan diukur dengan menggunakan anemometer.

Lama pengerangan

Lama pengerangan adalah total waktu yang diperlukan alat pengerangan untuk melakukan proses pengerangan sampai pada batas kadar air pengerangan biji kakao.

Laju pengerangan

Laju pengerangan dihitung berdasarkan perubahan kadar air bahan selama proses pengerangan menggunakan persamaan Lengkey (1995):

$$LP = \frac{KA_{(t)} - KA_{(f)}}{t}$$

Dimana :

LP = Laju Pengerangan (%/jam)

KA_(t) = Kadar air awal bahan (%)

KA_(f) = Kadar air akhir bahan (%)

t = Lama pengerangan (jam)

Konsumsi energi listrik

Listrik merupakan peran utama untuk beroperasinya alat pengerangan ini, karena dinamo listrik dan blower akan berfungsi jika menggunakan listrik. Pengukuran konsumsi listrik perlu dihitung karena untuk mengetahui seberapa banyak energi listrik yang terpakai selama proses pengerangan dilakukan. Energi listrik dihitung berdasarkan persamaan Matematis :

$$q_{Listrik} = V \times I \times t$$

Dimana :

q_{Listrik} = Energi listrik (j)

I = Kuat arus listrik (A)

V = Tegangan (v)

t = Waktu (s)

Konsumsi bahan bakar

Energi yang dihasilkan untuk menguapkan air dapat dihitung berdasarkan persamaan Eprimal (2014) :

$$q = m_{bb} \times Q_{bb}$$

Dimana :

q_{Kayubakar} = Energi yang dihasilkan (kJ)

m_{bb} = massa bahan bakar yang digunakan (kg)

Q_{bb} = nilai kalor bahan bakar (kJ/kg)

Efisiensi Pengerangan

Menurut Lengkey (1995) efisiensi pengerangan adalah perbandingan jumlah energi panas yang efektif digunakan untuk menguapkan air bahan dengan jumlah energi panas dari sumber energi. Persamaan efisiensi dapat dilihat pada persamaan :

$$Ek = \frac{q_1 + q_2}{q_{total}} \times 100\%$$

Dimana :

Ek = Efisiensi pengerangan total (%)

q_1 = Energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air bahan (kJ)

q_2 = Energi yang dipakai untuk memanaskan bahan (kJ)

q_{total} = Total energi yang dipakai pada proses pengeringan (kJ)

Total energi didapatkan dari penjumlahan dari hasil penghitungan jumlah energi yang dihasilkan oleh berbagai sumber energi yang digunakan dalam proses pengeringan dengan menggunakan persamaan :

$$q_{total} = q_{kayu\ bakar} + q_{Listrik}$$

Dimana:

q_{total} = Total energi yang dihasilkan bahan bakar (kJ)

$q_{kayu\ bakar}$ = Energi bahan bakar kayu (kJ)

q_{blower} = Konsumsi energi listrik (kJ)

Energi yang digunakan untuk menguapkan air dari bahan yang dikeringkan dapat dihitung dengan persamaan berikut (Persamaan 8) dengan asumsi panas laten yang dikandung bahan sama dengan panas laten penguapan dari air bebas :

$$q_1 = W_a \times h_{fg}$$

Dimana :

q_1 = Menguapkan air bahan (kj)

W_a = Beban uap air (kg)

h_{fg} = Panas laten penguapan air (kJ/kg)

Beban uap air adalah jumlah air yang dikeluarkan dari bahan dapat dihitung dengan persamaan:

$$W_a = (W_b \times m_1) - (W_d \times m_2)$$

Dimana:

W_b = Berat awal bahan (kg)

W_d = Berat akhir bahan (kg)

m_1 = Kadar air awal (%)

m_2 = Kadar air akhir (%)

Energi yang dipakai untuk memanaskan kakao, dapat dihitung dengan persamaan:

$$q_2 = W_b \times c_p \times \Delta t$$

Dimana:

q_2 = Memanaskan kakao (kj)

W_b = massa awal bahan (kg)

c_p = panas jenis kakao (kJ/kg°C)

Δt = Selisih suhu yang dicapai (°C)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT. PP London Sumatra Indonesia Tbk, (LONSUM) adalah perusahaan agribisnis yang terkemuka. Sejarah PT PP London Sumatra Indonesia Tbk dimulai pada 1906 dengan sebuah perkebunan kecil dekat Medan, Sumatra Utara. Berawal dari perkebunan kecil inilah perusahaan berkembang menjadi salah satu perusahaan agribisnis terkemuka, memiliki lebih kurang 90.000 hektar perkebunan kelapa sawit, karet, teh, dan kakao yang tertanam di empat pulau terbesar di Indonesia yang berlokasi di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Jawa, Kalimantan Utara, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara. Produk utama Lonsum di Sulawesi Utara adalah kakao yang berlokasi di Desa Wawontulap, Kecamatan Tatapaan, Kabupaten Minahasa Selatan.

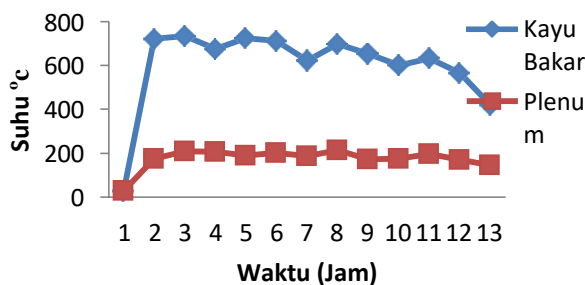
Proses Pengeringan Biji Kakao

Proses pengeringan biji kakao dimulai dengan persiapan alat pengeringan, setelah itu dipersiapkan bahan bakar kayu yang ditimbang menggunakan timbangan gantung, lalu biji kakao ditimbang terlebih dahulu dengan menggunakan timbangan duduk. Selanjutnya biji kakao dimasukan secara merata ke bak pengering. Pada penelitian ini biji kakao yang digunakan sesuai dengan kapasitas alat yaitu 1000 kg dengan kadar air awal rata-rata sebesar 43,2 %. Bahan biji kakao yang ada pada bak pengering secara merata dialiri dengan sumber panas dari ruang pembakaran ke saluran penghantar panas dengan konveksi paksa menggunakan blower sebagai aliran eksternalnya ini bertujuan agar panas yang diterima pada ruang penum bisa merata dan suhu pada bahan di bak pengering juga tetap stabil, asap yang ada pada saluran penghantar panas juga keluar melalui cerobong. Pada

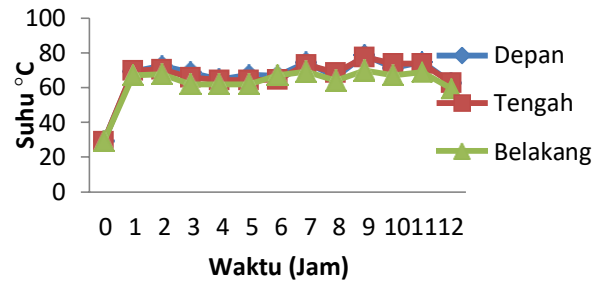
saat proses pengeringan berlangsung bahan bakar kayu terus ditambahkan apabila bahan bakar kayu yang ada di ruang pembakaran tinggal sedikit ini bertujuan agar suhu tetap terjaga, keterampilan operator juga menentukan jumlah bahan bakar kayu yang digunakan, dimana pemakaian kayu bakar yang berlebihan menjadikan suhu mengalami fluktuasi. Setiap 1 jam sekali dilakukan pembalikan bahan biji kakao yang ada didalam bak pengering, ini bertujuan agar biji kakao mengalami pengeringan secara merata. Pengeringan biji kakao dihentikan ketika kadar air turun menjadi 7,85 %. Proses pengeringan menggunakan alat pengering tipe bak ini memiliki keunggulan yaitu dapat digunakan dalam kapasitas bahan yang lebih banyak tetapi tempat yang kecil, selain itu proses pengeringan ini dapat mempersingkat lama pengeringan pada biji kakao yang biasanya dengan pengeringan alami memerlukan waktu 3-5 hari tergantung pada kondisi cuaca, pada alat ini hanya memerlukan waktu 12 jam dalam satu kali proses pengeringan dan tidak bergantung pada kondisi cuaca.

Suhu Pengeringan

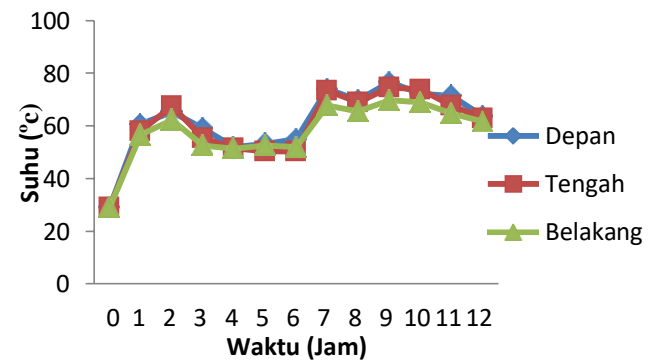
Dalam penelitian ini diperoleh data rata-rata suhu bahan, suhu antara bahan, suhu ruang plenum dan suhu ruang pembakaran. Gambar 1, gambar 2, dan gambar 3 berikut ini adalah grafik suhu yang di amati selama proses pengeringan :



Gambar 1. Suhu ruang pembakaran dan ruang plenum selama proses pengeringan biji kakao pada alat pengering tipe bak



Gambar 2. Suhu antara bahan selama proses pengeringan biji kakao pada alat pengering tipe bak



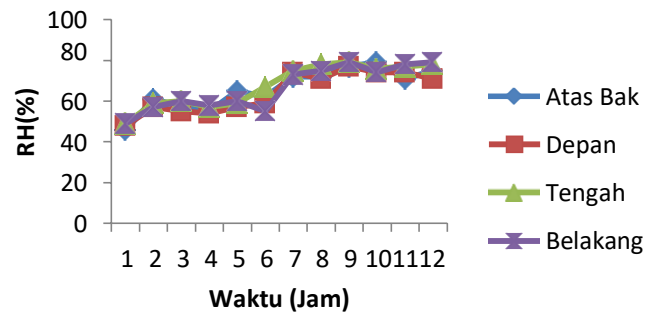
Gambar 3. Suhu rata-rata bahan biji kakao selama proses pengeringan pada alat pengering tipe bak

Dalam proses pengeringan biji kakao dengan pengeringan tipe bak ini sumber udara panas terletak pada ruang pembakaran yang menggunakan kayu gamal sebagai bahan bakar, kemudian udara panas yang dihasilkan di salurkan melalui sistem konveksi paksa menggunakan blower yang digerakan oleh dinamo listrik. Setelah itu udara masuk pada saluran penghantar panas dan menghasilkan panas pada ruang plenum, panas yang diterima pada ruang plenum akan berhembus pada lubang-lubang yang ada pada plat bak sehingga terjadi pengeringan biji kakao pada bak pengering. Pengamatan suhu dilakukan setiap satu jam sekali. Dalam mengukur suhu pada ruang pembakaran alat yang digunakan adalah *termometer infrared* dengan range -50 –1100 °C, suhu udara pengering menggunakan sensor suhu yang ada pada hygrometer, dan pada suhu

bahan menggunakan *termometer infrared* dengan range $-50 - 330\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dengan adanya alat pada setiap titik pengamatan suhu, membuat waktu pada saat pengamatan tidak terbuang. Pada Gambar 1 suhu pada ruang pembakaran dan ruang plenum terlihat sangat berbeda, dengan rata-rata suhu pada ruang pembakaran sebesar $647,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan suhu rata-rata pada ruang plenum sebesar $186,97\text{ }^{\circ}\text{C}$. Perbedaan yang sangat signifikan ini dikarenakan beberapa faktor. Suhu pada ruang pembakaran tidak langsung masuk pada ruang plenum tetapi harus melewati saluran penghantar panas terlebih dahulu sehingga suhu berkurang dan pada saluran penghantar panas yang bermodel seperti silinder, setengah bagiannya tertanam di tanah sehingga membuat saluran penghantar panasnya tidak bekerja dengan maksimal. Suhu antara bahan pada Gambar 2 diukur dengan menggunakan sensor pada alat hygrometer dengan rata-rata suhu $68,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ dimana suhu tertinggi berada pada jam ke-7 sampai jam ke-11 dengan kisaran suhu $66,2^{\circ}\text{C}-75,3^{\circ}\text{C}$ kenaikan suhu ini juga berpengaruh pada suhu bahan yang ada pada Gambar 3 dimana pada jam ke-7 sampai jam ke-11 dengan kisaran suhu $65,5^{\circ}\text{C}-76,6^{\circ}\text{C}$ hal ini karena kesalahan operator yang menambahkan bahan bakar secara berlebihan sehingga dilakukan pengurangan bahan bakar dan juga penggunaan blower dimatikan tujuannya untuk mencegah suhu pada bahan tidak melewati standar suhu yang baik untuk bahan pangan. Walaupun suhu pada udara pengering dan bahan tidak konsisten tetapi rata-rata suhu pada saat melakukan proses pengeringan biji kakao pada alat pengering tipe bak ini berkisar antara $62,59^{\circ}\text{C} -68,6^{\circ}\text{C}$ sehingga bisa dikatakan suhu pada alat ini sesuai dengan standar suhu pengeringan pada biji kakao karena berada pada kisaran suhu yang optimal yaitu sebesar 65°C .

Kelembaban Udara (RH) Selama Proses Pengeringan

Data kelembaban udara pada penelitian ini diperoleh dari alat pengukur RH yaitu hygrometer. Hasil pengamatan Kelembaban udara (*relative humidity*) dapat dilihat pada Gambar 12.

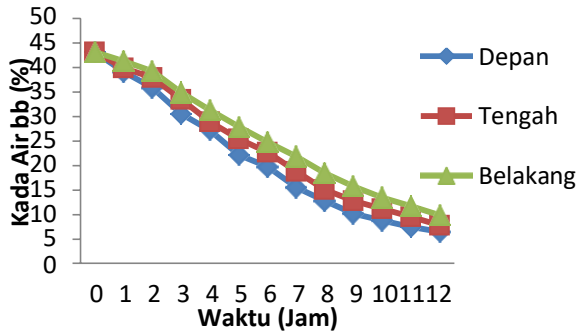


Gambar 4. Kelembaban Udara (*relative humidity*) pada proses pengeringan

Dari gambar 4 menunjukkan bahwa kelembaban relative yang diamati pada setiap titik cenderung meningkat dari waktu ke waktu hal ini karena kondisi cuaca pada saat penelitian hujan sehingga kelembaban relative tinggi dan pada jam ke 7 kelembaban relative meningkat cukup signifikan karena waktu sudah malam hari. Hal ini serupa dengan hasil penelitian (Ahmet, *et al.*, 2001) menyatakan bahwa proses ini juga turut dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang memengaruhi kelembaban relative. Baik suhu maupun RH mempunyai pengaruh terhadap laju pengeringan, semakin tinggi suhu dan semakin rendah RH maka laju pengeringan semakin tinggi.

Penurunan Kadar Air

Data kadar air pada penelitian ini diperoleh dari rata-rata penurunan bahan pada tiap titik pengamatan. Hasil pengamatan kadar air dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penurunan Kadar Air biji kakao terhadap waktu dengan kadar air awal 43 %

Pada gambar 5 dapat dilihat grafik laju penurunan kadar air pada bahan saat awal cukup tinggi ini karena masih tingginya kandungan kadar air bebas pada biji kakao, setelah beberapa jam laju pengeringan semakin menurun secara perlahan sehingga kadar air berkurang dari kadar air awal 43,2 % menjad rata-rata 7,85 % pada akhir jam ke 12. Kadar air awal dan akhir pada penelitian ini diperoleh dari pengamatan sampel biji kakao setelah penjemuran awal dan setelah proses pengeringan pada alat pengering di Lab Fakultas Pertanian.

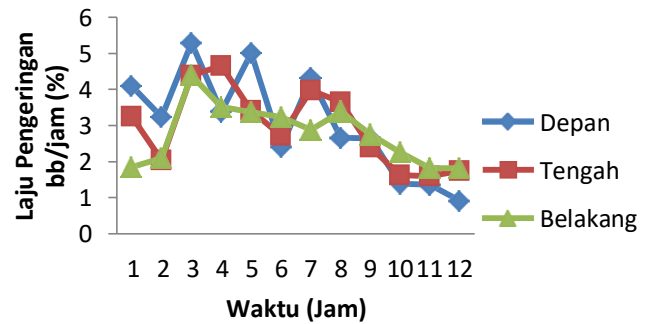


Gambar 6. Biji kakao setelah proses pengeringan

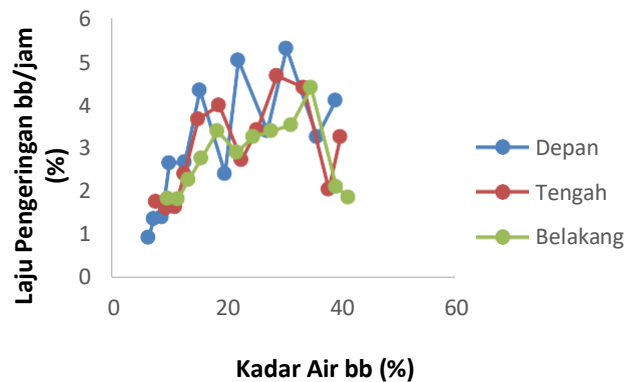
Hal ini sesuai dengan pernyataan dari (Afoakwa *et al*, 2014) yang mengatakan kadar air biji kakao sekitar 7 % dapat disimpan lama sedangkan kadar air yang lebih dari 8 % berbahaya karena jamur akan tumbuh dan kadar air kurang dari 5 % akan sangat rapuh sehingga mudah pecah pada saat pengangkutan.

Laju Pengeringan

Laju Pengeringan merupakan laju perpindahan air dari bahan menuju udara atau lingkungan. Menurut Tamrin (2013) Faktor-faktor yang mempengaruhi laju pengeringan adalah kadar air, luas permukaan, suhu, kecepatan udara, kelembaban udara (Rh), tekanan atmosfer dan waktu. Laju pengeringan menentukan seberapa cepat pengeringan bahan kakao pada alat ini berlangsung.



Gambar 7. Grafik Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Waktu



Gambar 8. Grafik Hubungan Laju Pengeringan Terhadap Kadar Air

Menurut Henderson dan Perry (1982) dalam Alhabsyi (2021) , proses pengeringan dapat dibagi menjadi 2, yaitu laju pengeringan tetap dan laju pengeringan menurun. Laju pengeringan tetap terjadi pada bahan atau massa yang kandungan airnya tinggi, sehingga laju penguapan yang terjadi dapat disamakan dengan laju penguapan air pada permukaan bebas. Periode ini berakhir pada saat laju difusi air dari bahan telah turun sehingga lebih lambat dari

penguapan. Pada pengeringan hasil pertanian, periode ini berlangsung singkat. Laju pengeringan menurun bersamaan dengan turunnya kadar air selama proses pengeringan terjadi, dimana jumlah air terikat makin lama makin berkurang. Laju pengeringan dalam proses pengeringan suatu bahan mempunyai arti penting, karena laju pengeringan merupakan jumlah kandungan air bahan yang diuapkan tiap satuan berat kering bahan dan tiap satuan waktu (Earle, 1983 dalam Mujumdar, 2006).

Pada gambar 7 dan 8 dapat dilihat bahwa laju pengeringan pada alat ini termasuk laju pengeringan menurun karena bahan kakao dari awal sudah rendah hal ini terjadi karena bahan biji kakao sudah terlebih dahulu mengalami proses pengeringan awal dengan cara penjemuran sinar matahari. Laju pengeringan dihitung berdasarkan perubahan kadar air yang terdapat di dalam bahan dengan mengukur kadar air awal dan kadar air akhir dari bahan. Penghitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 3. Dari hasil perhitungan laju pengeringan rata-rata pada alat ini sebesar 2,94 % /jam yang artinya rata-rata kadar air bahan berkurang 2,94 % setiap jamnya.

Energi Bahan Bakar

Dalam Penelitian ini energi yang dihasilkan selama proses pengeringan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah energi yang dihasilkan selama proses pengeringan

| No | Energi yang dihasilkan | Jumlah (kJ) |
|-------|------------------------|--------------|
| 1 | Bahan bakar kayu | 5.105.012,50 |
| 2 | Energi listrik | 61.129,07 |
| Total | | 5.166.141,50 |

Pada proses pengeringan ini energi yang digunakan berupa kayu bakar sebagai sumber panas dan energi listrik yang dipakai untuk menggerakkan blower. Konsumsi energi listrik yang masuk sebesar 61.129,068 kJ diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan persamaan 5 dan energi kayu bakar sebesar 5.105.012,5 kJ diperoleh dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 6. Sehingga total energi yang masuk adalah sebesar 5.166.141,5 kJ.

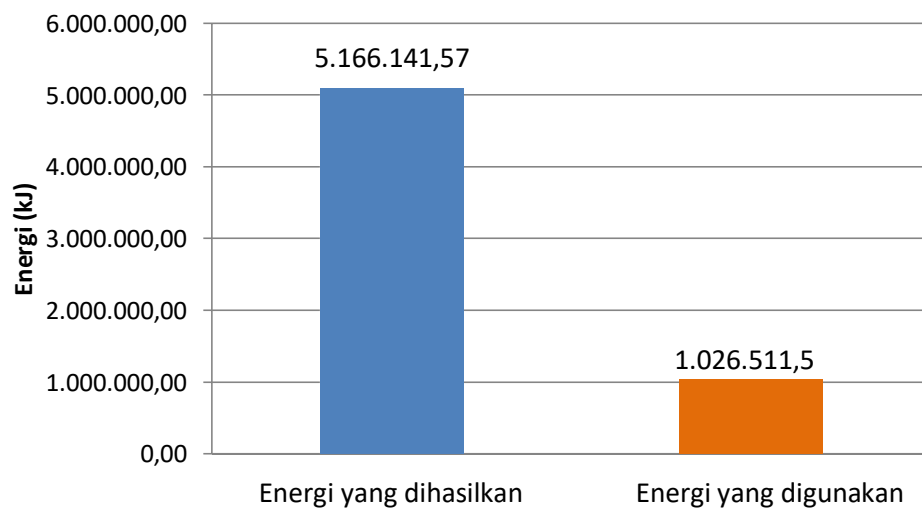
Bahan kayu bakar yang digunakan selama proses pengeringan berjumlah 249,025 kg. Pemanfaatan kayu bakar sebagai sumber energi panas pada alat juga dikarenakan banyaknya kayu bakar yang tersedia di perkebunan kakao ini. Kayu bakar yang dipakai adalah Kayu Gamal yang memiliki nilai kalor sebesar 20.500 kJ, terbakar dengan lambat serta menghasilkan sedikit asap dan abu. Dinamo listrik yang digunakan mempunyai daya sebesar 1 Hp dan dipakai selama 10 jam 37 menit.

Efisiensi Pengeringan

Menurut Lengkey (2021) Efisiensi pengeringan merupakan rasio antara energi yang terpakai untuk menguapkan air dengan energi yang dihasilkan oleh bahan bakar selama proses pengeringan. Efisiensi pengeringan diperoleh dari perbandingan antara energi yang digunakan dan energi yang masuk. Energi yang digunakan terdiri dari energi untuk menguapkan air dari bahan (q_1) sebesar 916.142,43 kJ dan energi untuk memanaskan bahan (q_2) sebesar 110.368,72 kJ. Jumlah energi secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah keseluruhan energi selama proses pengeringan

| No | Energi yang dihasilkan | Jumlah Energi (kJ) | No | Energi yang digunakan | Jumlah energi (kJ) |
|-------|------------------------|--------------------|----|-----------------------|--------------------|
| 1 | Bahan bakar kayu | 5.105.012,5 | 1 | Menguapkan air kakao | 916.142,43 |
| 2 | Energi listrik | 61.129,068 | 2 | Memanaskan kakao | 110.368,72 |
| Total | | 5.166.141,5 | | | 1.026.511,15 |



Gambar 9. Perbandingan jumlah energi yang dihasilkan dan jumlah energi yang digunakan untuk mengeringkan biji kakao

Dengan perbandingan energi pada gambar 9 maka didapatkan hasil perhitungan efisiensi pengeringan pada alat ini adalah 19,86 % dimana rata-rata energi yang dihasilkan sebesar 430.511,79/ jam.

Kecilnya efisiensi pada alat ini karena beberapa faktor, yaitu penggunaan energi dalam satu kali proses pengeringan menggunakan alat ini sangat besar, karena terdapat lubang di ruang plenum energi dari ruang pembakaran yang disalurkan dengan sistem konveksi paksa juga banyak terbuang pada alat ini, dan dimensi alat yang luas yang berdampak tidak meratanya suhu pada bahan biji kakao. Walaupun efisiensi pengeringan pada alat ini kecil akan tetapi penelitian analisis ekonomi mengenai alat ini yang dilakukan oleh Mamonto (2021)

menyatakan bahwa alat ini layak secara ekonomi. Efisiensi pengeringan pada alat ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Eprimal (2018) dimana rata-rata efisiensi pengeringan pada alat pengering tipe bak sebesar 20,96 % dan pada penelitian yang dilakukan oleh Siregar (2001) dengan rata-rata efisiensi pengeringan sebesar 18,1 %. Dari perhitungan efisiensi pengeringan pada alat ini, hasil yang didapat lebih kecil dari penelitian yang dilakukan oleh Eprimal (2018) dengan selisih efisiensi pengeringan sebesar 1,1 % dan lebih besar 1,76 % dari penelitian yang dilakukan oleh Siregar (2001). Data efisiensi pengeringan pada alat ini berbeda-beda karena beberapa faktor, antara lain faktor lingkungan, penggunaan jenis bahan bakar dan bahan yang

dikeringkan pada alat pengering tipe bak.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada alat pengering tipe bak ini dapat disimpulkan bahwa suhu yang dihasilkan dari alat pengering ini ada pada kisaran suhu 62,59°C -68,6°C dimana rata-rata kadar air akhir pada bahan biji kakao menggunakan alat pengering tipe bak adalah 7,85 % dengan laju pengeringan sebesar 2,94 % / jam dan lama pengeringan selama 12 jam. Total energi yang dihasilkan oleh alat pengering ini adalah 5.166.141,5 kJ dengan rincian energi bahan bakar kayu menghasilkan energi sebesar 5.105.012,5 kJ dan penggunaan energi listrik menghasilkan energi sebesar 61.129 kJ. Total energi yang dihasilkan digunakan untuk mengeringkan biji kakao sejumlah 1000 kg. Energi yang digunakan untuk menguapkan air bahan sebesar 916.142,43 KJ dan energi yang digunakan untuk memanaskan kakao sebesar 110.368,72 kJ. Efisiensi pengeringan pada alat pengering biji kakao tipe bak adalah 19,86 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhabsyi, M. F., L. C. CH. E. Lengkey., dan M. M. Ludong., 2021. "Perbandingan Mutu Biji Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Hasil Pengeringan Secara Pengasapan dan Penjemuran di Perkebunan Kopi Desa Purworejo Kabupaten Bolaang Mongondow Timur" Jurnal Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado, Vol. 4, No. 4. (2021)
- Anonim, (n.d). Rumus Menghitung Energi Listrik Beserta Contoh Soal. <https://sikel-rayapen.blogspot.com>
- Ditjenbun. 2019. *Kakao, Statistik Perkebunan*. Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta.
- Eprimal K. 2018. *Uji Kinerja Mesin Pengering Kakao Tipe Bak Dengan Sistem Penghembus Udara Panas di Desa Sidoarjo, Kabupaten Lampung Timur*. Universitas Lampung.
- Lengkey, L. C. E. CH, 1995. Pengeringan Kopi Secara Parsial Dengan Alat Pengering Berputar di Tingkat Pedagang Pengumpul (*Doctoral Thesis*). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lengkey, G. 2020. "Analisis Energi Pengeringan Padi Menggunakan *Vertical Dryer Type VRD60* di Desa Bigo Selatan Kabupaten Bolaang Mongondow Utara" Jurnal Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado, Vol. 11, No. 1 (2020)
- Mamonto, H. 2021. Analisis Ekonomi Alat Pengering Biji Kakao Tipe Bak Di PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk. Pungkol Estate. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Mujumdar, A.S. 2006. *Handbook of Industrial Drying. Third Edition*. Taylor & Francis Group, LLC. Singapura.
- Siregar 2001. *Uji Kinerja Mesin Pengering Tipe Bak Yang Menggunakan Peukar Panas Pipa Vertikal Sebagai Penyedia Panas*. Fakultas Teknolohi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sukha, D.A., 2003, "Primary processing of high quality Trinidad and Tobago cocoa beans – targets, problems, options", Cocoa Research Unit, The University of The West Indies (UWI) St. Austine, September 2003.