



## **Uji Kinerja Alat Pengering Tipe *Batch Dryer* untuk Pengeringan Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Sistem Penghembus Udara Panas**

### ***Performance Test of a Batch Dryer for Drying Cocoa (*Theobroma cacao* L.) with a Hot Air Blowing System***

**Suseno Ali Akbar<sup>1\*</sup>, Sandi Asmara<sup>1</sup>, M.Zen kadir<sup>1</sup>, Siti Suharyatun<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Corresponding Author: [susenoaliakbar02@gmail.com](mailto:susenoaliakbar02@gmail.com)

**Abstract.** *Cocoa is a superior export commodity for Indonesia. Lampung is one of the largest cocoa producing regions in Indonesia. In processing cocoa beans, drying is the most important factor for quality. The causes of the low quality of cocoa beans include unfermented cocoa beans before drying and the conventional drying process. Drying of cocoa can be done using a batch type dryer with a hot air blower system with a large enough capacity that has been built on offer. This study aims to examine the performance of batch type cocoa dryers with hot air blowing systems. The method used in this study is an experimental and descriptive method that uses cocoa with different initial moisture content, namely 36.62%, 42.20%, and 32.61%. The results showed that the batch type dryer produced plenum temperature of 59<sup>0</sup> C, 58<sup>0</sup> C, 62<sup>0</sup> C and the temperature of the material that was 50<sup>0</sup> C, 50<sup>0</sup> C, and 51<sup>0</sup> C. The higher the temperature used, the faster the drying time and the lower the initial temperature of cocoa the faster the drying process. Rubber wood fuel used in each test is 101 kg, 123 kg, 95 kg. Drying time for all three tests is 10 hours, 11 hours, and 10 hours. The efficiency of drying using batch type dryer is 26.01%, 26.75%, 25.52%. The weight of 1 kg of rubber wood on average can dry 5 kg of wet cocoa*

**Keywords:** *Bath Type Dryer, Cocoa, Moisture Content, Temperature.*

## **1. Pendahuluan**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kakao sebagai komoditas perkebunan unggulan yang tersebar hampir diseluruh provinsi di Indonesia. Luas areal perkebunan tanaman kakao Indonesia tahun 2015 mencapai 1.709.284 ha dengan produksi 593.331 ton. Lampung merupakan salah satu

provinsi penyumbang kakao terbesar Indonesia, dengan luas lahan sebesar 71.192 ha dengan tingkat produksi mencapai 33.177 ton. Salah satu kabupaten andalan penghasil kakao di Lampung adalah kabupaten Pesawaran yang memiliki luas lahan sekitar 14.555 ha dengan tingkat produksi 6.853 ton, sementara daerah lain adalah Lampung Selatan, Lampung Timur, dan Tanggamus (Statistik Perkebunan, 2015).

Sebagai komoditi yang bernilai komersial, mutu merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan untuk dapat merebut persaingan pasar kakao dunia. Banyak faktor yang menentukan keberhasilan tinggi rendah mutu biji diantaranya adalah pasca panen (Wardoyo, 1991). Oleh karena itu, mutu kakao perlu dipertahankan dengan penerapan teknik pascapanen mulai dari saat kakao di panen sampai kakao siap diproses selanjutnya untuk mengurangi kehilangan kuantitatif dan kualitatif. Proses pascapanen meliputi serangkaian kegiatan penanganan hasil panen, mulai dari pemanenan sampai produk siap konsumsi. Penanganan pascapanen kakao merupakan salah satu mata rantai penting dalam usahatani kakao. Hal ini didasarkan kenyataan bahwa petani umumnya memanen kakao pada musim penghujan dengan kondisi kelembaban dan curah hujan yang masih tinggi persis saat penelitian ini dilakukan.

Susanto (1994) menyatakan kadar air biji kakao setelah dipanen masih tinggi yaitu sekitar 51% - 60% sehingga memberikan peluang yang besar untuk cepat membusuk akibat adanya pertumbuhan mikroorganisme. Kadar air biji yang diharapkan setelah pengeringan adalah 6%-7 %, selain untuk memudahkan pelepasan nibs dari kulitnya, juga mencegah agar tidak ditumbuhi oleh mikroorganisme pembusuk sehingga dapat memperpanjang umur simpan.

Pengeringan biji kakao umumnya terbagi menjadi dua yaitu *sun drying* dan *artificial drying*. *Sun drying* memerlukan sinar matahari sebagai sumber energi, sumber panas dan sinar ultraviolet. Pengeringan ini dilakukan secara terbuka, membutuhkan hembusan angin yang besar dari udara sehingga menyebabkan proses pengeringan berlangsung lambat. Pengeringan ini mampu menghasilkan warna biji kakao mengkilap. Namun, pengeringan secara terbuka menyebabkan rawan kontaminasi dari udara, debu dan kerikil dari lingkungan sekitar. Pengeringan ini dilakukan jika turun hujan tidak bisa dilakukan. Oleh karena itu, peluang untuk melakukan proses pengeringan menggunakan alat pengering buatan. Salah satunya yaitu pengering tipe *batch*. Pengering ini menurut Napitupulu (2012) Prinsip kerjanya adalah pengeringan pemanasan udara secara konduksi atau konveksi untuk mengurangi kadar air.

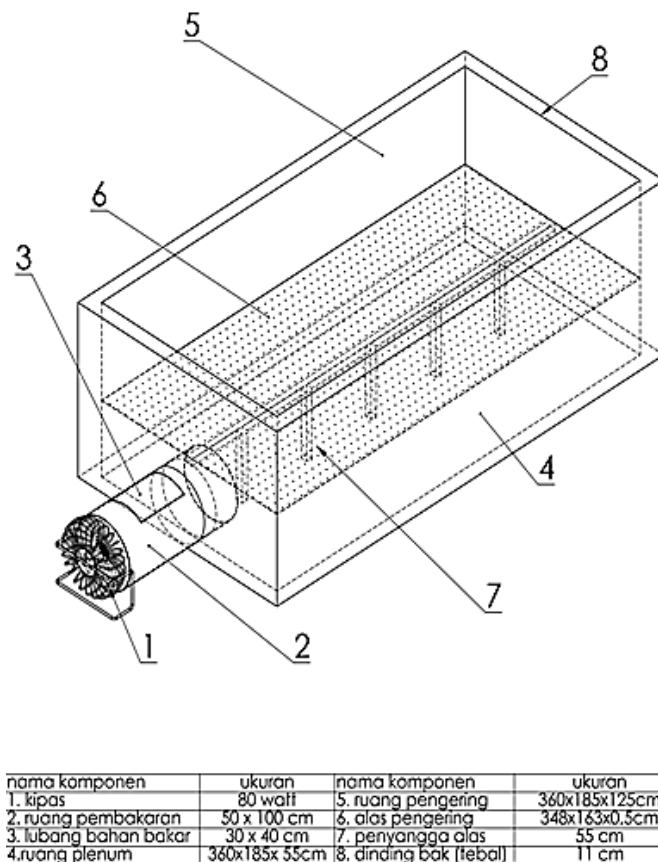
Pengering tipe *batch* yang ada adalah pengering *batch* berkapsitas 1 ton yang terdapat di Kabupaten Pesawaran. Penggunaan yang selama ini hanya didasarkan pada kondisi yang ada saja atau berdasar kebiasaan sehari-hari. Untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik kerja alat tersebut sampai saat ini belum banyak diperoleh. Hal ini akan menyulitkan dalam perencanaan pemanfaatan alat. Karena itu kemampuan kerja dari pengering ini perlu diketahui. Hal ini menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini, tentunya dengan unjuk kinerja alat pengering tipe *batch*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja alat pengering tipe *batch* pada pengeringan kakao, dan menentukan nilai parameter pengeringan biji kakao hasil pengeringan (penurunan kadar air, laju pengeringan, jumlah bahan bakar, kadar air akhir). Dengan sistem penghembus udara panas berfungsi untuk menurunkan kelembaban udara pengering serta mengalirkan udara panas agar lebih merata pada ruang pengering dan mempercepat proses pemindahan uap air dari bahan ke lingkungan.

## 2. Metode Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat pengering tipe *batch*, timbangan digital, timbangan duduk ukuran besar, thermometer, alat ukur kadar air dengan metode oven, karung, kipas (*blower*), stopwatch, tempat sampel ukuran 4 x 4 x 4 cm. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kayu karet sebagai bahan bakar dan 600 kg kakao yang dihasilkan dari petani daerah Penengahan Kabupaten Pesawaran. Bahan bakar yang digunakan untuk pengeringan

adalah kayu karet. Desain alat pengering tipe batch dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat pengering tipe *batch*

## 2.1. Prosedur Penelitian

### 2.1.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan bahan dimulai dengan mengumpulkan bahan kakao, setelah itu dilakukan pembersihan kakao dari kotoran seperti daun, ranting, kulit kakao. Berat bahan kakao yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebanyak 600 kg. Pengukuran kadar air dilakukan pada saat bersamaan dengan penurunan susut bobot. Pengukuran kadar air sampel dilakukan pada bahan dengan mengambil pada 8 titik yang secara konsisten dan sampel yang sama. Sampel bahan diletakkan pada tempat sampel yang berbentuk kubus. Setelah didapat bobot awal setiap sampel. Kakao secara keseluruhan ditimbang dan dimasukkan ke dalam alat pengering tipe batch.

### 2.1.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di desa Penengahan, Gedong Tataan Pesawaran dan Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penelitian ini dirancang dengan 3 (tiga) kondisi awal kadar air yang berbeda yaitu 36,62 % bk, 42,20 % bk, dan 32,61 %. dengan berat kakao sama yaitu 600 kg. Penelitian ini diawali dengan memasukkan kakao ke dalam ruang pengering. Bahan bakar yang digunakan adalah kayu karet. Sebelum bahan bakar digunakan tersebut terlebih dahulu ditimbang beratnya. Setelah bahan bakar tersebut ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam ruang pembakaran dan dinyalakan untuk menghasilkan panas. Kemudian kipas (daya 80 watt) dihidupkan untuk menghembuskan udara panas ke ruang plenum. Suhu aktual pada ruang plenum, tumpukan bahan dan lingkungan. Suhu tumpukan diukur dengan thermometer pada bagian tengah bahan kakao secara konsisten di 8 titik.

Pengeringan berlangsung hingga kadar air kakao mencapai 6 % - 8 %.

## 2.2. Analisis Data

### 2.2.1 Beban Uap Air

Beban uap air kakao adalah jumlah air yang harus diuapkan hingga mencapai kadar air yang diinginkan. Untuk menghitung beban uap air dihitung berdasarkan persamaan konsep kesetimbangan massa bahan kering.

Berat kering awal = Berat kering akhir

F. Bk awal = F. Bk akhir

$$V = F - P \quad (1)$$

dimana F adalah berat biji yang dikeringkan (kg), Bk awal adalah berat kering ka awal (kg), Bk akhir adalah berat kering ka akhir (kg), P adalah berat biji setelah dikeringkan (kg), V adalah berat air yang diuapkan (kgH<sub>2</sub>O).

### 2.2.2 Laju Pengeringan

Laju perpindahan air (W) dihitung berdasarkan 2 (dua) persamaan Sukatma (1994) :

$$W_1 = \frac{E}{t} \quad (2)$$

$$W_2 = \frac{m_1 - m_2}{t} \quad (3)$$

dimana W<sub>1</sub> adalah laju perpindahan air (kg H<sub>2</sub>O/jam), m<sub>1</sub> adalah kadar air awal (%), W<sub>2</sub> adalah laju perpindahan air (% bb/jam), m<sub>2</sub> adalah kadar air akhir (%), E adalah beban uap air (kg H<sub>2</sub>O), t adalah waktu pengeringan (jam).

### 2.2.3 Energi Output (Energi Yang Dibutuhkan Untuk Pengeringan)

Energi untuk menguapkan air merupakan energi yang digunakan selama proses pengeringan kakao untuk menguapkan air pada bahan hingga mencapai kadar air yang diinginkan, jumlah energi yang dibutuhkan selama pengeringan dapat dihitung dengan persamaan Taib, dkk (1988):

$$\Sigma Q \text{ input} = Q_1 + Q_2 \quad (4)$$

dimana  $\Sigma Q$  input adalah jumlah panas yang digunakan untuk memanaskan dan menguapkan air bahan (kJ), Q<sub>1</sub> adalah jumlah panas yang digunakan untuk menguapkan air bahan (kJ), Q<sub>2</sub> adalah jumlah panas yang digunakan untuk memanaskan bahan (kJ).

$$Q_1 = V \times H_{fg} \quad (5)$$

dimana Q<sub>1</sub> adalah energi untuk menguapkan air bahan (kJ), V adalah beban uap air (kg H<sub>2</sub>O), H<sub>fg</sub> adalah panas laten (kJ).

$$H_{lb} = (2,501 - (2,361 \times 10^{-3})T) \times 1000 \quad (6)$$

dimana H<sub>fg</sub> adalah panas laten (kJ) dan T adalah suhu bahan (°C).

$$Q_2 = m \times C_p \times \Delta T \quad (7)$$

dimana  $Q_2$  adalah energi untuk memanaskan bahan (kJ),  $m$  adalah massa bahan yang dikeringkan (kg),  $C_p$  adalah panas jenis bahan yang dikeringkan (kJ/kg°C),  $\Delta T$  adalah perbedaan suhu bahan dengan suhu lingkungan (°C).

#### 2.2.4 Energi Input (Energi Bahan Bakar)

Energi yang dimanfaatkan untuk menguapkan air dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$Q_{\text{output}} = m_{bb} \times q_{bb} + q_{\text{kipas}} \quad (8)$$

dimana  $m_{bb}$  adalah massa bahan bakar yang digunakan (kg),  $q_{bb}$  adalah nilai kalor jenis dari kayu karet (4212,04 cal/g),  $q_{\text{kipas}}$  adalah energi listrik yang digunakan untuk menggerakkan kipas (kJ).

#### 2.2.5 Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah energi untuk menguapkan air bahan dengan energi yang dihasilkan bahan bakar kayu karet dengan menggunakan persamaan (Tamrin, 2013):

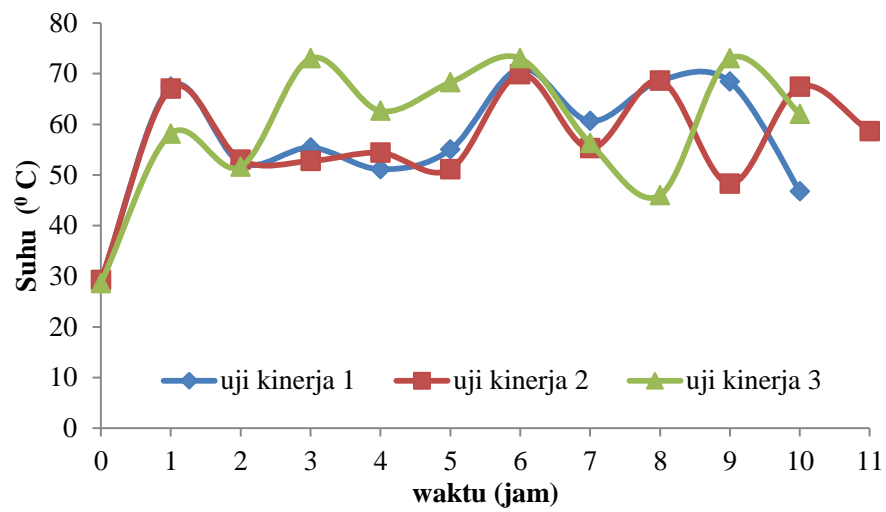
$$\text{Eff} = \frac{\sum Q}{q} \times 100\% \quad (11)$$

dimana Eff adalah efisiensi pengeringan (%),  $\sum Q$  adalah energi yang digunakan (kJ),  $q$  adalah energi yang dihasilkan (kJ).

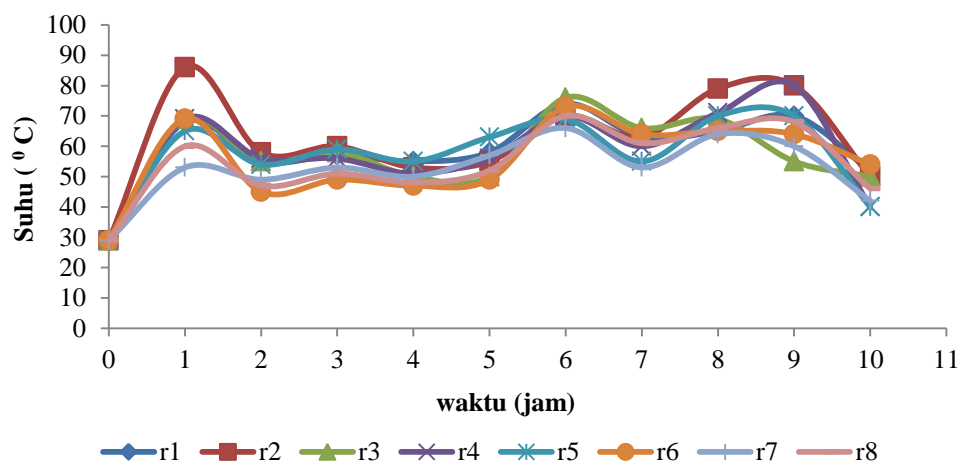
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Suhu Pengeringan

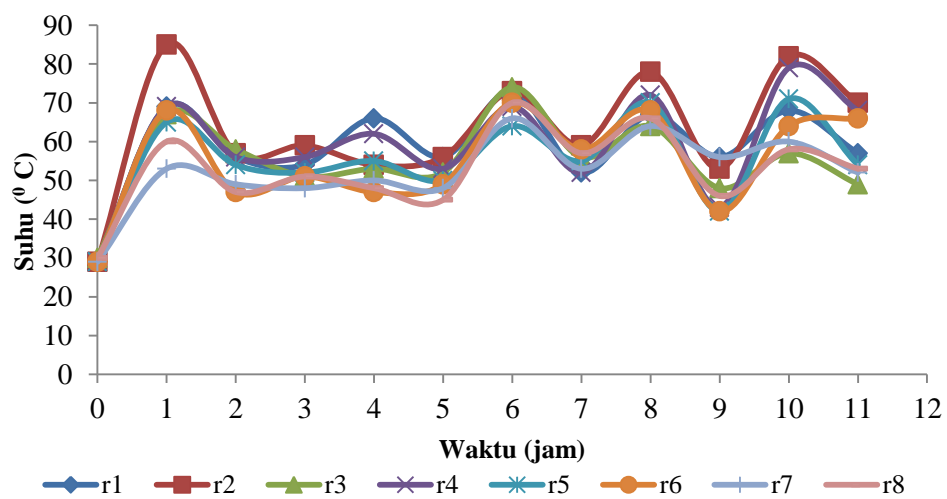
Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer yang telah diletakkan di plenum, tengah bahan kakao dan lingkungan masing-masing 8 titik. Suhu kakao yang dikeringkan tergantung pada suhu udara panas yang dialirkan dan jumlah bahan bakar kayu karet yang telah dibakar. Data suhu dalam ruang pengering diambil setiap 1 jam. Gambar 2-9 jelas terlihat bahwa suhu plenum lebih besar dibandingkan dengan bahan dan lingkungan. Hal ini dikarenakan pada bagian plenum adalah hasil dari pemanasan udara dari pembakaran yang akan langsung mengenai bahan kakao. Udara panas bersifat ringan sehingga terangkat naik untuk memanaskan bahan, sedangkan suhu lingkungan adalah suhu sekitar bahan yang nilainya lebih kecil karena mendapat sisa dari aliran panas dari bahan. Gambar 2 merupakan rerata suhu pada plenum disetiap uji kinerja, Rata-rata suhu plenum pengujian 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 59°C, 58°C, 62°C. Gambar 3, 4 dan 5 merupakan gambar persebaran suhu plenum. Pengamatan persebaran suhu plenum pengeringan diambil pada 8 titik sampel yaitu tepat didalam ruang plenum. Kedalaman pengamatan plenum dibuat konsisten. Suhu plenum tertinggi dan terendah pada pengujian 1 yaitu 86°C dan 40°C. Pengujian 2 suhu plenum tertinggi dan terendah masing-masing yaitu 85°C dan 42°C. Sedangkan pengujian 3 suhu plenum tertinggi dan terendah yaitu 92°C dan 41°C.



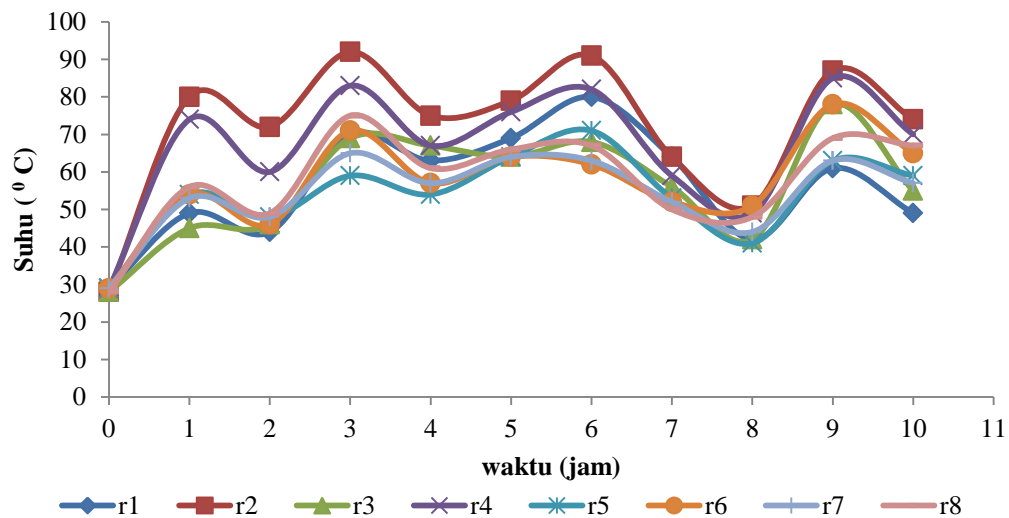
Gambar 2. Rerata suhu plenum



Gambar 3. Persebaran suhu plenum uji kinerja 1

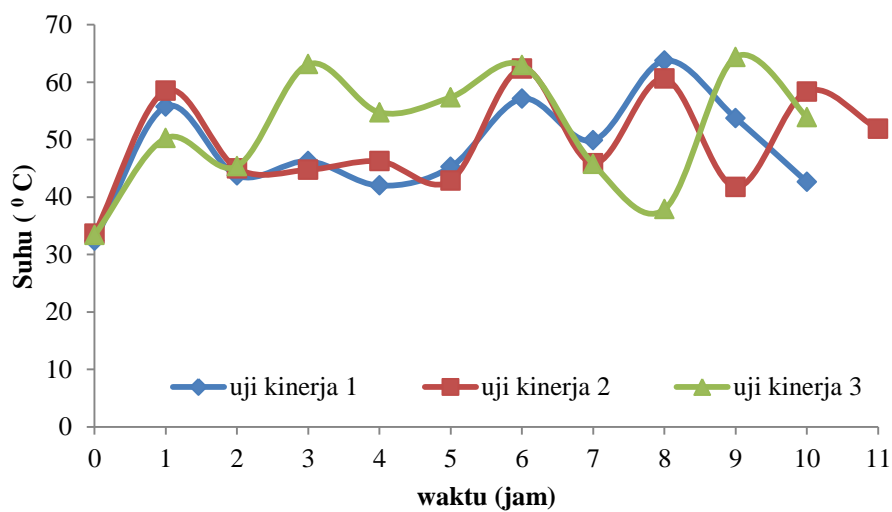


Gambar 4. Persebaran suhu plenum uji kinerja 2

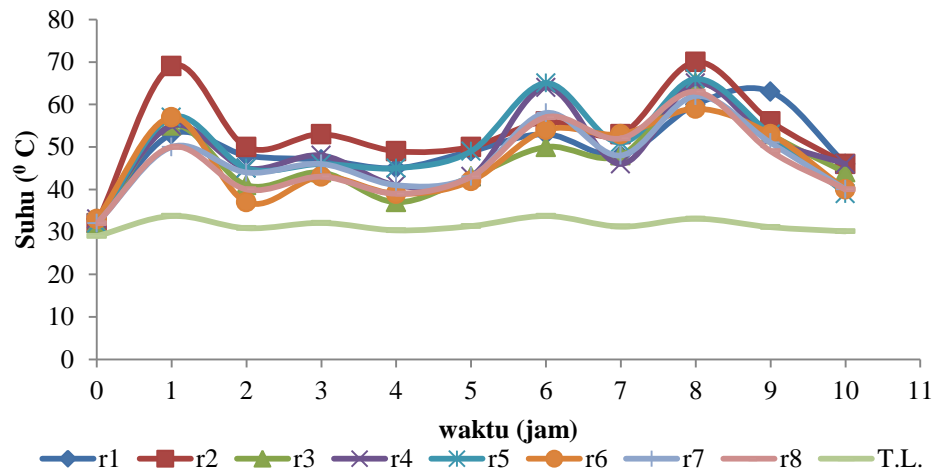


Gambar 5. Persebaran suhu plenum uji kinerja 3

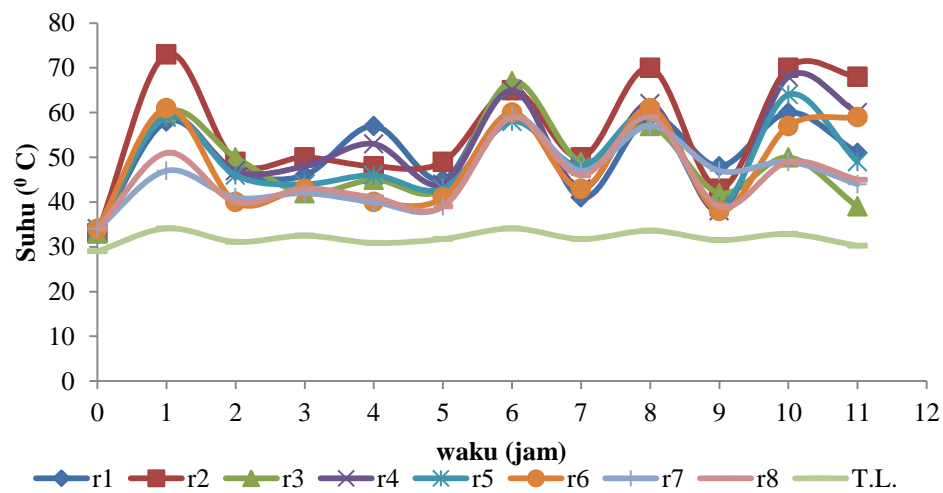
Gambar 6 merupakan rerata suhu pada bahan disetiap uji kinerja, Rata-rata suhu plenum pengujian 1,2,dan 3 berturut-turut adalah 50<sup>0</sup> C, 50<sup>0</sup> C, dan 51<sup>0</sup> C. Gambar 7,8 dan 9 merupakan gambar persebaran suhu bahan. Pengamatan persebaran suhu bahan pengeringan diambil pada 8 titik sampel yaitu tepat tengah tumpukan bahan. Kedalaman pengamatan suhu pada bahan dibuat konsisten. Suhu bahan tertinggi dan terendah pada pengujian 1 yaitu 70<sup>0</sup> C dan 37<sup>0</sup> C. Pengujian 2 suhu bahan tertinggi dan terendah masing-masing yaitu 73<sup>0</sup> C dan 38<sup>0</sup> C. Sedangkan pengujian 3 suhu bahan tertinggi dan terendah yaitu 83<sup>0</sup> C dan 34<sup>0</sup> C.



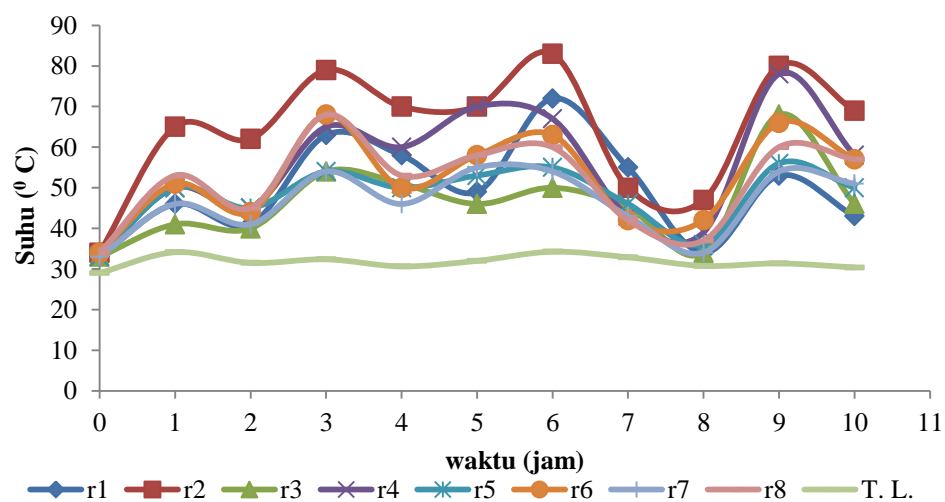
Gambar 6. Rerata suhu bahan



Gambar 7. Persebaran suhu bahan uji kinerja 1



Gambar 8. Persebaran suhu bahan uji kinerja 2



Gambar 9. Persebaran suhu bahan uji kinerja 3

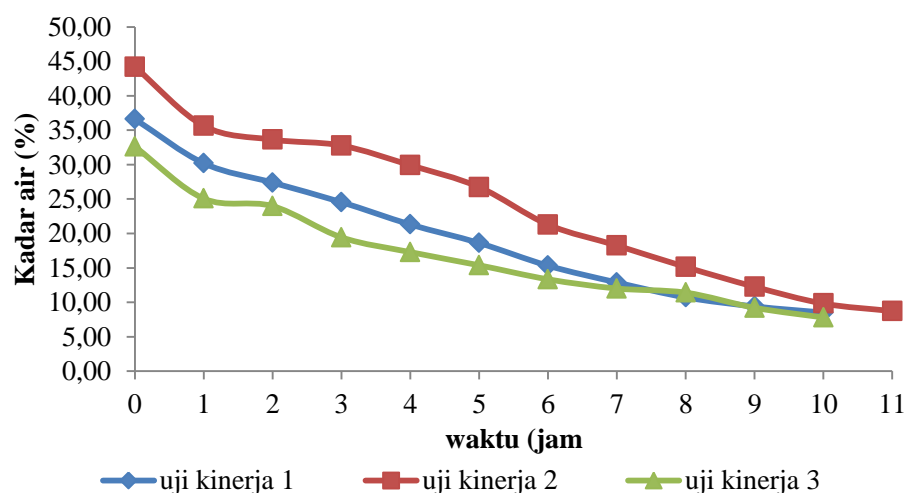


Semakin tinggi suhu yang dihasilkan maka proses pengeringan akan lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fernandy (2012) semakin tinggi suhu udara pemanas, makin besar energi panas yang dibawa dan semakin besar pula perbedaan antara medium pemanas dan bahan makanan. Hal ini akan mendorong makin cepatnya proses pemindahan atau penguapan air. Dampaknya waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat dan sesuai dengan pernyataan Irawan (2011) yang menyatakan bahwa perbedaan suhu antara media pemanas dan bahan yang makin besar menyebabkan makin cepatnya perpindahan panas ke dalam bahan dan makin cepat pula perpindahan uap air dari bahan ke lingkungan. Desrosier (1988) menyatakan hal yang sama bahwa semakin tinggi suhu udara dan makin besar perbedaan suhu, makin banyak uap air yang menguap dari bahan sehingga bobot bahan makin rendah dan laju pengeringan makin cepat.

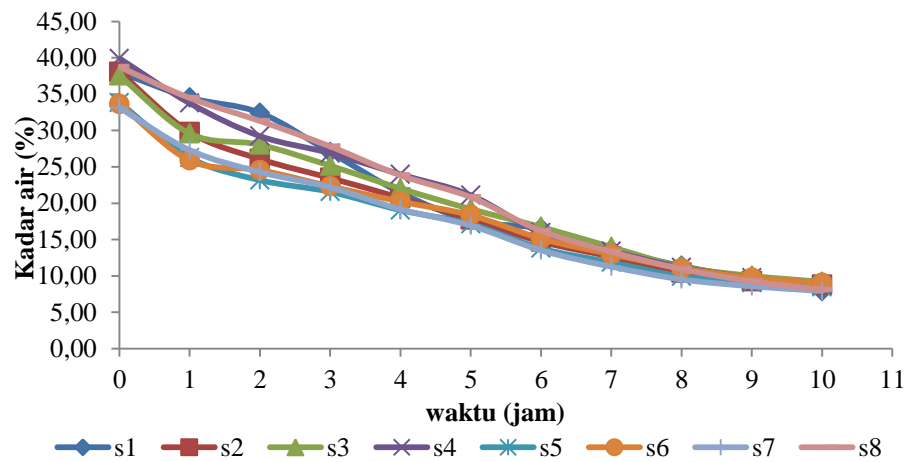
Gambar 1-9 pada suhu plenum dan bahan terdapat suhu berfluktuasi karena pada saat pengisian bahan bakar kayu bakar suhu semakin lama mengalami peningkatan. Kemudian ada saat suhu mengalami penurunan dikarenakan bahan bakar kayu karet yang hampir sebagian menjadi arang dan pada saat memasukkan bahan kayu karet baru energi panas juga digunakan untuk membakar kayu karet yang masih memiliki kadar air, jadi panas yang dialirkan menyebabkan suhu mengalami penurunan dan pada saat pengisian bahan bakar kembali suhu perlahan naik kembali. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan maka semakin singkat waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan. Juga semakin kecil kadar air awal bahan semakin cepat proses pengeringan.

### 3.2. Kadar Air

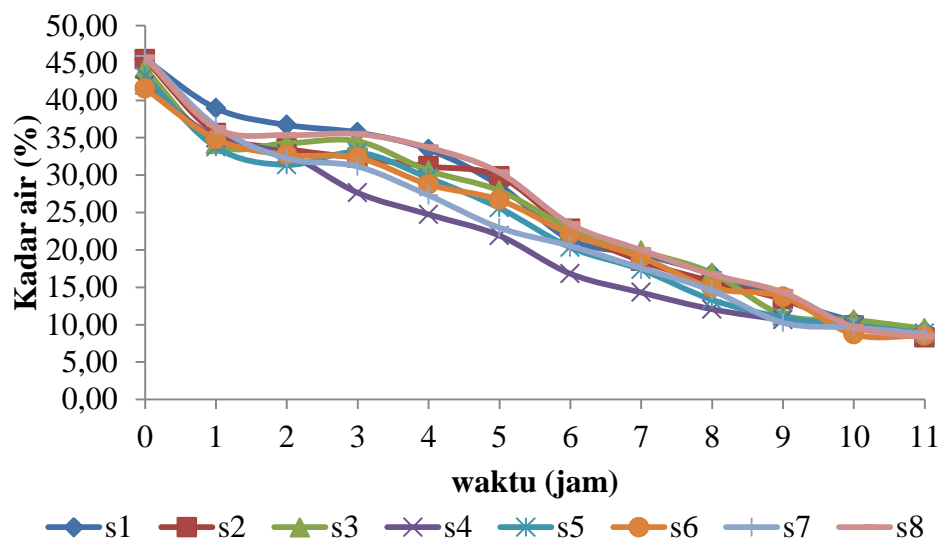
Penurunan kadar air merupakan faktor sangat penting keberhasilan dari setiap alat pengering yang akan di uji. Pada penelitian ini sampel bahan kakao yang diambil dari petani atau pengepul kecil. Saat dipanen atau kakao fermentasi memiliki kadar air yang masih relatif tinggi sekitar 50 - 60%. Setelah mengalami penjemuran 1 hari di bawah sinar matahari kadar air kakao turun menjadi 30 - 40 %. Pengeringan kakao dilakukan untuk menurunkan kadar air mencapai 6 - 8%. Penurunan kadar air dipengaruhi oleh suhu. Dengan melakukan pengamatan penurunan bobot sampel kakao sebanyak 15 biji kakao yang diletakkan dalam kotak berbentuk kubus yang diletakkan pada 8 titik pengamatan. Sampel diamati penurunan bobot setiap jam selama proses pengeringan hingga selesai tau kadar air sekitar 6%-8%. Penurunan berat menggambarkan jumlah air yang keluar dari bahan.



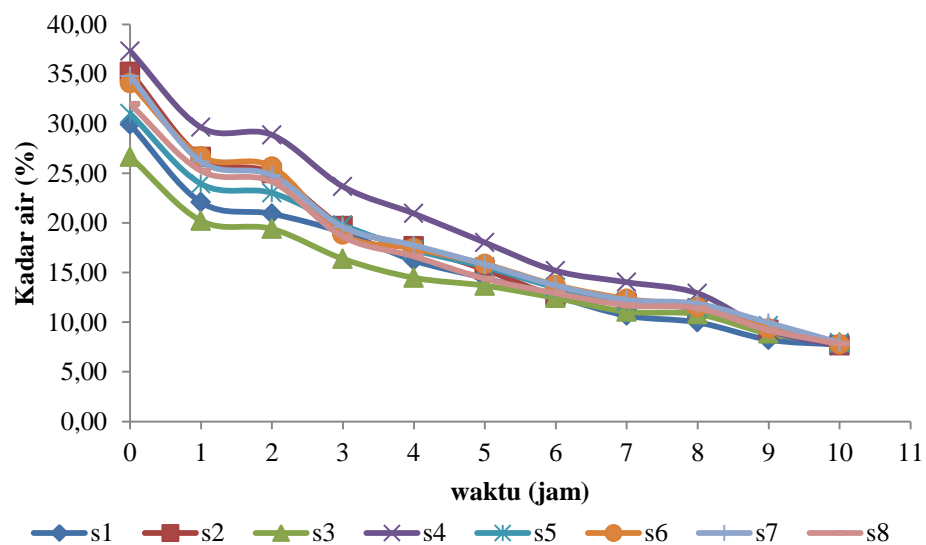
Gambar 10. Rerata kadar air



Gambar 11. Penurunan kadar air uji kinerja 1



Gambar 12. Penurunan kadar air uji kinerja 2



Gambar 13. Penurunan kadar air uji kinerja 3

Dari Gambar 10 – 13. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju pengeringan adalah suhu, aliran udara, kecepatan pindah panas (dipengaruhi tebal tumpukan) dan kadar air bahan. kadar air awal bahan lebih rendah akan semakin cepat mongering. Laju pengeringan menggambarkan laju air keluar pada kakao dengan uap air pada bahan berlangsung. Dari grafik (Gambar 10- 13) diatas dapat diketahui pola penurunan kadar air kakao yaitu penurunan kadar air yang terjadi pada jam ke 1 mengalami penurunan yang sangat signifikan. Hal ini dikarenakan perubahan suhu dari lingkungan menjadi suhu plenum yang sangat tinggi. Kadar air awal rata-rata dari bahan kakao yaitu 37,81% yang biasanya kakao sudah mengalami proses penjemuran 1 hari. Kadar air akhir rata-rata yang dimiliki kakao 8,35%.

### 3.3. Lama Pengeringan

Waktu pengeringan yang dibutuhkan untuk mengeringkan kakao hingga mencapai kadar air yang diinginkan. Perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan kakao selama pengeringan menggunakan stopwatch. Lama pengeringan diukur pada saat kayu karet dan kipas pendorong udara sudah dihidupkan. Lama pengeringan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, RH, kecepatan aliran udara, kadar air awal dari bahan, ketebalan tumpukan. Semakin tinggi dan stabil suhu dan kecepatan aliran udara yang digunakan maka akan semakin lebih efektif lama pengeringan. Kadar air yang lebih rendah maka akan semakin cepat juga proses pengeringan. Lama pengeringan biji kakao dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Lama pengeringan

| Uji Kinerja | Kadar Air Awal (%bb) | Kadar Air Akhir (%bb) | Lama Pengeringan (Jam) |
|-------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| 1           | 36,62                | 8,52                  | 10                     |
| 2           | 44,20                | 8,72                  | 11                     |
| 3           | 32,61                | 7,80                  | 10                     |
| Rata-rata   | 37,81                | 8,35                  | 10,3                   |

Selain faktor suhu, lama pengeringan juga dipengaruhi oleh keadaan kadar air awal dari bahan. Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa semakin tinggi kadar air awal suatu bahan, maka waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan bahan akan semakin lama. hal ini disebabkan karena jumlah air dalam bahan yang harus dikeluarkan semakin banyak, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan akan semaik lama untuk mencapai kadar air yang diinginkan pihak gudang 6 - 8%.

### 3.4. Penurunan Berat

Penurunan berat pada sampel yang mengindikasikan jumlah air yang menguap dari bahan. Perubahan berat sampel ditimbang saat biji kakao dimasukkan kedalam ruang pengering dan kemudian diambil kembali pada saat biji kakao sudah kering sesuai dengan kadar air yang diinginkan. Penurunan bobot kakao pada proses pengeringan dapat diliha pada tabel berikut.

Tabel 2. Penurunan berat

| Uji Kinerja | Kadar Air Awal (% bb) | Berat Awal (Kg) | Berat Akhir (Kg) |
|-------------|-----------------------|-----------------|------------------|
| 1           | 36,62                 | 600             | 445              |
| 2           | 44,20                 | 600             | 398              |
| 3           | 32,61                 | 600             | 469              |
| Rata-rata   | 37,81                 | 600             | 473              |

Dari tabel Tabel 2. Bahan yang memiliki kadar air awal yang tinggi memiliki susut bobot yang lebih besar dibandingkan lainnya karena jumlah air dalam bahan lebih banyak yang dikeluarkan sehingga bobot akhir nya lebih rendah.

### 3.5. Bahan Bakar

Pada penelitian ini bahan bakar yang digunakan yaitu kayu karet. Menurut (Sri Komarayati, dkk. 1995) kayu karet memiliki nilai kalor sebesar 4212,04 cal/gr atau dikonversi menjadi 17.623,1754 kJ/kg. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai kalo adalah kadar lignin. Kadar lignin yang tinggi pada kayu karet meningkatkan nilai kalor kayu, mengingat kadar lignin hasil isolasi kayu pada umumnya cukup tinggi yaitu sekitar 6000 kcal/kg Potensi kayu karet juga cukup besar dan digolongkan sebagai kayu keras yang memiliki sifat kimia dan fisika yang keras. Kayu karet juga berpotensi digunakan sebagai bahan bakar alternatif termasuk untuk pengeringan. Jumlah penggunaan bahan bakar dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Jumlah bahan bakar

| Uji Kinerja | Kadar Air Awal (%Bb) | Berat Kayu (Kg) | Energi Listrik (Kj) | Energi Total Bahan Bakar (Kj) |
|-------------|----------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|
| 1           | 36,62                | 101             | 2880                | 1.782.820,72                  |
| 2           | 44,20                | 123             | 3168                | 2.167.650,57                  |
| 3           | 32,61                | 91              | 2880                | 1.606.588,96                  |
| Rata-rata   | 37,81                | 105             | 2976                | 1.852.353,42                  |

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi kadar air awal bahan kakao yang akan dikeringkan pada proses pengeringan maka akan semakin banyak juga bahan kayu karet. energi panas tersebut bertujuan menguapkan air yang ada di bahan menuju ke udara. Pada uji kinerja 1 dengan kadar air awal bahan 36,62 % 1 kg kayu dapat mengeringkan 6 kg bahan. Pada uji kinerja 2 dengan kadar air awal bahan 44,20% 1 kg kayu karet dapat mengeringkan 5 kg bahan. Pada uji kinerja 3 dengan kadar air awal bahan 32,61% 1 kg kayu karet dapat mengeringkan 5,5 kg bahan. Semakin kering kayu maka pembakaran kayu juga semakin maksimal.

### 3.6. Analisis Pengeringan

#### 3.6.1. Laju Pengeringan

Laju pengeringan merupakan perpindahan air dari bahan menuju udara atau lingkungan. Menurut Tamrin (2013) faktor-faktor yang mempengaruhi dalam laju pengeringan adalah kadar air, luas permukaan, suhu, kecepatan udara, kelembaban udara (RH), tekanan atmosfer dan waktu. Laju pengeringan menunjukkan seberapa cepat pengeringan pada bahan berlangsung. Nilai pengeringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Laju pengeringan

| Uji Kinerja | Kadar Air Awal (%) | Kadar Air Akhir (%) | Lama Pengeringan (jam) | Beban uap air (KgH <sub>2</sub> O) | Laju Pengeringan (BB%/jam) | Laju pengeringan (KgH <sub>2</sub> O/jam) |
|-------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------|---|
| 1           | 36,62              | 8,52                | 10                     | 184,39                             | 2,81                       | 18,439                                    |
| 2           | 44,20              | 8,72                | 11                     | 233,22                             | 3,22                       | 21,20                                     |
| 3           | 32,61              | 7,80                | 10                     | 161,45                             | 2,48                       | 16,145                                    |
| Rata-rata   | 37,81              | 8,35                | 10,3                   | 193,02                             | 2,83                       | 18,59                                     |

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa laju pengeringan terbesar yaitu pada uji kinerja 2 dengan kadar air awal bahan yang paling tinggi yaitu 44,2 % hal ini dikarenakan pada uji kinerja 2 memiliki lapisan yang lebih tipis dibandingkan dengan yang lain. Perhitungan laju pengeringan dapat dilihat pada lampiran 2. Jumlah beban uap air yang diuapkan pada uji kinerja 1 selama proses pengeringan berlangsung adalah sebesar 184,39 kg H<sub>2</sub>O, pada uji kinerja 2 sebesar 233,22 kg H<sub>2</sub>O dan pada uji kinerja 3 sebesar 161,45 kg H<sub>2</sub>O. Beban uap air pada uji kinerja 2 memiliki nilai 233,22 kg H<sub>2</sub>O dimana nilai ini lebih besar dibandingkan uji kinerja 1 sebesar 184,39 kg H<sub>2</sub>O dan uji kinerja 3 sebesar 161,45 kg H<sub>2</sub>O. Hal ini disebabkan kadar air serta waktu pada uji kinerja 2 memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan pada uji kinerja 1 dan 3 maka terjadi perbedaan nilai beban uap air maka teori yang disampaikan oleh Tamrin (2013) sama dengan didapat dari penelitian ini yaitu faktor kadar air serta suhu merupakan faktor yang mempengaruhi laju pengeringan.

### 3.6.2. Effisiensi Energi Pengeringan

Effisiensi penegeringan digunakan untuk mendapatkan tingkat nilai keberhasilan dari suatu proses pengeringan biji kakao dengan menggunakan alat pengering. Effisiensi pengeringan dapat diketahui dengan membandingkan membandingkan energi untuk memanaskan dengan dengan energi bahan bakar. Nilai effisiensi pengeringan biji kakao dengan menggunakan kayu karet sebagai bahan bakar dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Effisiensi Energi

| Uji Kinerja | $Q_{input}$ (kJ) | $Q_{output}$ (kJ) | Effisiensi pada penelitian(%) |
|-------------|------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1           | 1.782.820,72     | 463.748,051       | 26,01                         |
| 2           | 2.167.650,57     | 580.909,973       | 26,75                         |
| 3           | 1.606.588,96     | 410.055,1         | 25,52                         |
| Rata-rata   | 1.852.353,42     | 484.904,37        | 26,09                         |

Berdasarkan data Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai effisiensi pengeringan pada saat uji kinerja 2 lebih tinggi dibandingkan dengan uji kinerja 1 dan 3.  $Q_{input}$  adalah energi yang masuk dalam pengeringan.  $Q_{output}$  adalah energy yang digunakan selama proses pengeringan.  $Q_{input}$  didapat dari menghitung jumlah energi bahan bakar yang digunakan selama proses pengeringan.  $Q_{output}$  dapat diperoleh dari jumlah energi untuk menguapkan air dan memanaskan biji.

Sedangkan kebutuhan energi yang digunakan menguapkan air dan untuk memanaskan bahan dihtung dengan  $C_p$  (kalor jenis) dari kakao sebesar 2,255176 kJ/kg°C (Efendi, 2017). Berdasarkan dari hasil perhitungan yang didapat dapat diketahui efisiensi pengeringan dengan alat pengering tipe batch dryer dengan bahan bakar menggunakan kayu karet pada uji kinerja 1 sebesar 26,01 % pada uji kinerja 2 sebesar 26,75 % dan pada uji kinerja 3 sebesar 25,52 %. Besarnya perbedaan suhu lingkungan dengan suhu pengering akan menyebabkan energi yang diperlukan untuk mengeringkan bahan semakin besar. Pada penelitian ini salah satu kehilangan panas di tungku terjadi melalui pintu pemasukan bahan kayu bakar.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa:

1. Uji kinerja alat pengering tipe *batch* dilakukan sebanyak 3 kali ulangan yang menggunakan bahan kakao 600 kg dengan nilai rata-rata kadar air awal sebesar 37,81 % dengan waktu pengeringan selama 10,3 jam didapatkan kadar air rata-rata sebesar 8,35%.

2. Nilai rata-rata laju pengeringan yang dihasilkan selama proses pengeringan pada uji kinerja adalah 2,83 %jam atau 18,84 Kg H<sub>2</sub>O/jam.
3. Bahan bakar yang digunakan pada uji kinerja 1 sebanyak 101 kg, uji kinerja 2 sebanyak 123 kg dan uji kinerja 3 sebanyak 91 kg.
4. Efisiensi pengeringan pada alat pengering tipe *batch* pada uji kinerja sebesar 26,09%.

#### 4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyampaikan saran sebagai berikut:

1. Pada saat proses pengeringan juga penambahan bahan bakar yang lebih teratur untuk menjaga kestabilan suhu.
2. Perlu diadakan penelitian lanjutan menggunakan bahan bakar yang berbeda untuk mengetahui jenis bahan bakar yang terbaik pada alat pengering tipe *batch* untuk proses pengeringan kakao dan juga alat pengering tipe *batch* ini dapat digunakan untuk mengeringkan bahan biji lain.

#### Daftar Pustaka

- Desrosier, N.W dan Muljohardjo, M.. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. UI-Press, Jakarta.
- Efendi. M, 2017. Perancangan Alat Pengering Biji Kakao Dengan Sistem Rotari Sederhana Pada Usaha Mandiri di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran. [Skripsi]. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung
- Fernandy, G. 2012. Pengaruh Suhu Udara Pengering dan Komposisi Zeolit 3A Terhadap Lama Waktu Pengeringan Gabah pada Fluidized Bed Dryer. *Momentum*, 8 (2): 6- 10.
- Irawan, A. 2011. Modul Laboratorium Pengeringan. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Komariyati, S. 1995. Analisa Kimia dan Destilasi Kering Kayu Karet. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 13(1): 1-8.
- Napitupulu, F.H., Tua, P.M. 2012. Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Kakao Dengan Tipe *Cabinet Dryer* Untuk Kapasitas 7,5 Kg Per-Siklus. *Jurnal Dinamis*. 2 (10): 8-18.
- Statistik Perkebunan. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kakao*. <https://cocoainfo.wordpress.com/tag/statistik-perkebunan-kakao/>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2018 pukul 13.00 wib.
- Sukatma, 1994. *Rancang dan Uji Performansi Ruang Pengering Tipe Bak Mendatar*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Susanti A.A. 2014. *Outlook Komoditi Kakao*. Pusat data dan Sistem Informasi Sekretariat Jendral kementerian Pertanian. Jakarta
- Susanto, F.X. Ir. 1994. *Tanaman Kakao*. Cetakan Pertama. Kanisius. Yogyakarta.
- Taib, G., G. Said dan S. Wiratmadja. 1988. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Mediatama Srana Perkasa. Jakarta.
- Tamrin. 2013. *Buku Ajar Teknik Pengeringan*. Bandar lampung. Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Wardoyo. S.1991. Beberapa persyaratan dasar untuk meningkatkan mutu biji kakao Indonesia Proc.Kon.Nas. Kakao III Pusat Perkebunan Jember. *Pusat Penelitin Medan. ASKINDO* 75-85.