

## Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Mutu Kakao (*Theobroma cacao* L.) Varietas Klon BL 50 Pasca Fermentasi

*The Effect of Drying Temperature on the Quality of Post-Fermented Cocoa (Theobroma cacao L.) Clone Variety BL 50*

Ifmalinda\*, Edo Saputra, Dinah Cherie

Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia  
\*E-mail: ifmalinda@ae.unand.ac.id

Diterima: 6 Juni 2023; Disetujui: 25 Juli 2023

### ABSTRAK

Kakao (*Theobroma Cacao*. L) merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan Indonesia yang memiliki potensi cukup besar dengan areal perkebunan dan produksinya cenderung terus meningkat setiap tahunnya. Tanaman kakao menghasilkan biji yang digunakan untuk bahan baku produk coklat. Sumatera Barat mempunyai salah satu varietas unggulan kakao yaitu varietas Klon BL 50. Pengeringan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi mutu kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji suhu pengeringan yang terbaik terhadap mutu kakao varietas klon BL 50 pasca fermentasi. Penelitian ini menggunakan 3 variasi suhu yaitu 50°C, 55°C dan 60°C. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu suhu pengeringan kakao menggunakan 3 variasi suhu 50°C, 55°C dan 60°C. Hasil penelitian didapatkan pada suhu 50°C dibutuhkan pengeringan selama 11,5 jam, laju pengeringan 0,0482 kg/jam dengan efisiensi pengeringan 6,052%, rendemen 45,372%, kadar lemak sebesar 50,598% dan rata-rata jumlah biji per 100 gr sebanyak 94,3 buah. Pada pengamatan suhu 55°C dengan rata-rata pengeringan 10,16 jam, laju pengeringan sebesar dengan efisiensi pengeringan sebesar 6,965%, rendemen 45,141%, kadar lemak 51,080%, dengan rata-rata jumlah biji 93,8 buah. Perlakuan suhu 60°C dengan lama pengeringan selama 9 jam, laju pengeringan sebesar 0,07083 kg/jam dengan efisiensi pengeringan sebesar 9,382%, rendemen 44,838%, kadar lemak sebesar 53,094% dengan rata-rata jumlah biji per 100-gram sebanyak 93,6 buah. Suhu pengamatan terbaik terhadap mutu kakao klon BL 50 adalah pada perlakuan suhu 60°C. Perlakuan variasi suhu pengeringan terhadap mutu kakao Klon BL berpengaruh nyata terhadap laju pengeringan, suhu, RH, lama waktu pengeringan, rendemen, debit udara, efisiensi pengeringan dan kadar lemak.

**Kata kunci:** Kakao Klon BL 50; mutu kakao; pengeringan; suhu

### ABSTRACT

*Cocoa (Theobroma Cacao. L) is one of Indonesia's leading plantation commodities which has considerable potential with plantation areas and its production tends to increase every year. The cocoa plant produces seeds that are used to make chocolate products. West Sumatra has one of the superior cocoa varieties, namely the Klon BL 50 variety. Drying is one of the factors that affect cocoa quality. This study aims to examine the best drying temperature on the quality of post-fermented cocoa variety clone BL 50. This study uses 3 temperature variations, namely 50°C, 55°C and 60°C. This research is an experimental study using a completely randomized design (CRD) with one factor, namely the drying temperature of cocoa using 3 temperature variations of 50°C, 55°C and 60°C. The research results obtained at 50°C required drying for 11.5 hours, drying rate of 0.0482 kg/hour with drying efficiency of 6.052%, yield of 45.372%, fat content of 50.598% and average number of seeds per 100 grams of 94.3 fruit. At the observed temperature of 55°C with an average drying time of 10.16 hours, the drying rate was as large as with a drying efficiency of 6.965%, yield 45.141%, fat content 51.080%, with an average number of seeds 93.8 fruit. Treatment with a temperature of 60°C with a drying time of 9 hours, a drying rate of 0.07083 kg/hour with a drying efficiency of 9.382%, a yield of 44.838%, a fat content of 53.094% with an average number of seeds per 100 grams of 93.6 fruit. The best temperature for observing the quality of BL 50 clone cocoa was at 60°C*

**Keywords:** Clone Cocoa BL 50; cocoa quality; drying; temperature

### PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman yang termasuk dalam keluarga tanaman *Sterculiaceae* yang merupakan tanaman yang tidak mengenal musim dan produktif sepanjang tahun. Tanaman kakao menghasilkan biji yang digunakan untuk bahan baku produk coklat. Di Indonesia sendiri kakao menjadi salah satu produk pertanian yang menyumbang devisa negara sebanyak US\$ 668 juta per tahun dari bidang pertanian di bawah kelapa sawit serta karet (Sugiharti, 2006). Indonesia merupakan negara yang

memproduksi kakao peringkat ketiga terbesar di dunia dan juga Indonesia adalah negara yang beriklim tropis sehingga sangat cocok untuk perkebunan kakao yang habitat alamnya berada di hutan tropis (Maulana & Kartiasih, 2017). Kakao asal Indonesia memiliki keunggulan dibanding kakao yang berasal dari negara lain, diantaranya kakao asal Indonesia mengandung lemak kakao dan titik leleh yang tinggi dan juga mampu menghasilkan bubuk kakao dengan mutu yang lebih baik (Hatmi *et al.*, 2012). Menurut data dari badan pusat statistik Indonesia di tahun 2020 luas total area kebun kakao milik rakyat mencapai luas 1.490.000 ha,

sedangkan perkebunan yang dikelola langsung oleh pemerintah Indonesia hanya berkisar 4.810 ha dan perkebunan kakao milik swasta seluas 11.560 ha. Tercatat pada tahun 2020 produksi kakao total di Indonesia mencapai 720.660 ton.

Sumatera Barat mempunyai salah satu varietas unggulan kakao yaitu varietas Klon BL-50 dengan hasil panen yang berpotensi mencapai 4,59 ton/ha/tahun (Balitri, 2016). Kakao varietas klon BL 50 ini mulai dikenalkan kepada publik pada tahun 2017 lalu, dengan pusat pengembangan dimulai pada wilayah Kabupaten 50 Kota, selanjutnya saat ini varietas klon BL 50 juga sudah dikembangkan di Kabupaten Tanah Datar. Varietas kakao ini masih terbilang varietas baru, akan tetapi varietas ini lebih unggul dibandingkan dengan varietas lain seperti varietas kakao ICS 60 dan TSH 858. Bentuk buah yang lonjong dan memanjang serta ukuran buah dan biji yang lebih besar dibanding varietas terdahulu menjadi salah satu keunggulan dari kakao varietas ini, selain itu kadar lemak kakao klon BL 50 juga terbilang cukup tinggi. Keunikan lain pada kakao varietas klon BL 50 terdapat pada warnanya berwarna merah pudar saat masih mengkal dan akan berwarna merah marun dengan sedikit garis kuning saat sudah layak panen.

Proses yang dapat mempengaruhi mutu kakao adalah fermentasi dan pengeringan, penerapan teknologi yang baik dapat menghasilkan biji kakao dengan cita rasa yang baik pula (Sulystiowati *et al.*, 1998). Fermentasi dilakukan dengan mengumpulkan biji kakao dalam satu wadah fermentasi dimana nantinya Proses fermentasi terjadi secara alamiah dalam 5-7 hari. Proses ini sangat penting dilalui untuk menjadikan biji kakao basah menjadi biji kakao kering yang memiliki mutu yang tinggi serta layak untuk dikonsumsi. Fermentasi biji kakao akan menciptakan cita rasa, aroma dan warna, karena selama fermentasi terjadi perubahan fisik, kimiawi, dan biologi di dalam biji kakao. Pemilik industri makanan/minuman dan eksportir, mutu kakao menjadi sorotan serta menjadi syarat mutlak (Winarno, 1980).

Suhu serta lama pengeringan merupakan faktor yang mempengaruhi proses pengeringan kakao. Suhu yang terlalu tinggi bisa menyebabkan biji kakao hangus dengan kadar air bisa menjadi serendah mungkin. Selain itu, pH juga dapat dipengaruhi oleh suhu pengeringan yang terlalu tinggi, dikarenakan suhu pengeringan yang tinggi maka kulit biji akan terjadi pengerasan, hal ini akan membuat asam volatil tidak bisa keluar melalui kulit biji yang mengeras (Hii, *et al.*, 2009). Waktu pengeringan biji kakao yang terlalu cepat akan menyebabkan kadar air yang terkandung dalam biji kakao masih cukup tinggi. Kadar air biji kakao yang cukup tinggi dapat mengakibatkan pertumbuhan jamur (Cahyaningrum *et al.*, 2019). Suhu yang tepat dalam pengeringan biji kakao pasca fermentasi akan meningkatkan mutu serta kualitas biji kakao kering yang dihasilkan. Suhu pengeringan yang tinggi dapat berpengaruh terhadap lama proses pengeringan biji kakao dan juga suhu yang rendah akan berpengaruh terhadap mutu serta kandungan pada biji kakao yang dapat memperlemah mutu kakao di pasar ekspor nantinya. Pengeringan kakao pada saat sekarang ini masih banyak menggunakan pengeringan secara manual dengan mengeringkan kakao di bawah sinar matahari langsung. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Kakao (*Theobroma cacao* L.) Varietas Klon BL 50 Pasca Fermentasi".

**METODOLOGI**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat pengering tipe 10 rak 2 pintu dengan sumber panas dari gas

CV Raja Pengeri, oven merk Memmert UN55, nampan, wadah fermentasi, timbangan digital merk Kern model ADB 200-4, sendok, pisau, gelas ukur, thermometer kaca, labu lemak merk Iwaki untuk pengukuran kadar lemak, kertas saring, tabung gas, cawan, desikator, baskom, mortar dan pestle. Bahan yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian ini yaitu buah kakao varietas Klon BL 50 yang sudah matang ditandai dengan warna yang merah marun bukan menggunakan biji kakao yang telah difermentasi (Gambar 1).



Gambar 1. Kakao klon BL 50

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu suhu pengeringan kakao menggunakan 3 variasi suhu 50°C, 55°C dan 60°C, dengan masing-masing 3 kali ulangan (Hayati *et al.*, 2012). Penelitian diawali dengan tahap persiapan alat dan bahan, proses fermentasi kakao, pencucian biji pasca fermentasi, pengeringan dan melakukan pengamatan.

Tahap persiapan peneliti menyiapkan alat dan bahan. Buah kakao varietas Klon BL-50 di ambil dari petani kakao di Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat dan dibawa ke Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, dengan ciri-ciri buah kakao klon BL 50 siap panen berwarna merah marun dengan alur sedikit berwarna kuning. Buah kakao dipisahkan dari kulitnya, kemudian dilakukan pengukuran kadar air awal biji kakao secara gravimetri. Pengamatan yang diukur pada penelitian ini yaitu:

**Kadar Air**

Penentuan kadar air bahan menggunakan oven, dilakukan dengan cara menimbang 10-gram biji kakao yang kemudian diletakkan dalam cawan menggunakan timbangan digital. Lalu bahan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105°C. setelah itu timbang bahan yang telah dioven sebagai bahan kering menggunakan timbangan digital, pengukuran dihentikan bila sudah diperoleh berat yang konstan. Kadar air dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$(M) = \frac{b-c}{b-a} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan:

- M : Kadar air (%)
- a : Berat cawan
- b : Berat cawan + sampel sebelum dikeringkan (g)
- c : Berat cawan + sampel setelah dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C hingga berat konstan (g).

**Laju Pengeringan**

Laju pengeringan diartikan sebagai perbandingan antara uap air yang diuapkan per satuan jam. Laju pengeringan dapat dihitung menggunakan persamaan (Suharjo, 2007). Pengambilan data dilakukan dengan menimbang berat awal bahan sebelum dikeringkan dan bahan sesudah dikeringkan, serta waktu pengeringan yang dibutuhkan.

$$W_a = \frac{100 (K_a \text{ awal} - K_a \text{ akhir}) \times W_d}{(100 - K_a \text{ awal})(100 - K_a \text{ akhir})} \quad (2)$$

$$W_{dot} = \frac{W_a}{t} \quad (3)$$

Keterangan:

W<sub>a</sub> : Berat air yang diuapkan (kg)

K<sub>a</sub> awal : Kadar air awal (%)

K<sub>a</sub> akhir : Kadar air akhir (%)

W<sub>dot</sub> : Laju pengeringan (kg/jam)

t : Lama Pengeringan (jam)

### Suhu dan Kelembaban Relatif

Kelembaban relatif diukur dari suhu bola basah dan suhu bola kering pada lingkungan dan alat pengering tipe rak. Mendapatkan nilai RH luar pengering (inlet) dengan cara meletakkan termometer di bagian luar ruang pengering sebagai suhu bola kering, lalu letakkan juga termometer dengan tabung kecil yang didalamnya sudah berisi air serta kapas basah untuk mendapatkan suhu bola basah. Sedangkan untuk mendapatkan nilai RH alat pengering tipe rak, letakkan dua termometer untuk suhu bola basah dan bola kering pada setiap rak yang digunakan, *inlet* dan *outlet*. Kemudian untuk mendapatkan suhu bola kering dan suhu bola basah, lakukan pengukuran kelembaban relatif dengan menggunakan *psychrometric chart* (Dure *et al.*, 2016).

### Debit Udara

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses pengeringan adalah debit udara yang masuk kedalam alat pengering. Semakin besar kecepatan aliran udara yang masuk maka waktu pengeringan yang dibutuhkan akan semakin cepat dan begitu juga sebaliknya semakin kecil kecepatan aliran udara yang masuk maka waktu pengeringan yang dibutuhkan akan semakin lama (Fathurrahman *et al.*, 2017). Menurut Santosa (2008) debit udara pada alat pengering dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$W_a = \text{Berat awal-berat akhir} \quad (4)$$

$$W_{DOT} = W_a/T \quad (5)$$

$$M_{DOT} = \frac{W_{DOT}}{H_3 - H_2} \quad (6)$$

$$Q = M_{DOT} \times SV \quad (7)$$

Keterangan:

W<sub>a</sub> : Berat air yang diuapkan (Kg)

T : Lama Proses pengeringan (jam)

W<sub>TOT</sub> : Berat bahan yang akan dikeringkan (kg)

W<sub>D</sub> : Berat kering bahan (kg)

M<sub>DOT</sub> : Laju massa udara pengering (kg/jam)

W<sub>DOT</sub> : Laju penguapan air rata-rata (kg/jam)

H<sub>2</sub> : Kelembaban mutlak pada plenum (kg H<sub>2</sub>O/kg udara kering)

H<sub>3</sub> : Kelembaban mutlak pada outlet (kg H<sub>2</sub>O/kg udara kering)

Q : Debit aliran udara pengering (m<sup>3</sup>/jam)

SV : Volume spesifik udara pada ruang pengering (plenum) (m<sup>3</sup>/kg)

### Energi

#### Energi Untuk Memanaskan Udara Pengering

Energi yang terpakai saat memanaskan udara pada alat pengering saat proses pengeringan sedang terjadi. Energi tersebut dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$Q_1 = \frac{q}{T} \quad (8)$$

Keterangan:

q : Laju energi memanaskan udara pengering (kJ/jam)

T : lama proses pengeringan (jam)

Q<sub>1</sub> : Energi untuk memanaskan udara pengering (kJ/jam)

#### Energi Untuk Menguapkan Air Bahan

Energi untuk menguapkan air bahan merupakan energi yang digunakan saat menguapkan air pada bahan hingga mencapai kadar air tertentu selama proses pengeringan. Menurut Santosa (2008), energi untuk menguapkan air bahan pada alat pengering dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q_2 = W_{DOT} \times H_{FG} \quad (9)$$

Keterangan:

Q<sub>2</sub> : Energi untuk menguapkan air bahan (kJ/jam)

W<sub>DOT</sub> : Laju penguapan air bahan (kg/jam)

H<sub>FG</sub> : Panas laten penguapan air bahan (kJ/kg)

#### Energi Yang Digunakan

Nilai bahan bakar yang digunakan didapat dengan mengurangi berat tabung gas sebelum dan sesudah digunakan untuk sekali pengeringan, lalu besar energi yang digunakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q_m = \text{bahan bakar yang digunakan (kg)} \times \text{nilai panas gas (kJ/kg)} \quad (10)$$

Keterangan:

Q<sub>m</sub> : energi yang digunakan (kJ/kg)

#### Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan pada alat pengering dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$EG = \frac{Q_2}{Q_1} \times 100\% \quad (11)$$

$$EP = \frac{Q_1}{Q_m} \times 100\% \quad (12)$$

$$EK = \frac{EG}{EP} \times 100\% \quad (13)$$

Keterangan:

- EG : Efisiensi penguapan air (%)
- EP : Efisiensi pemanasan udara pengering (%)
- EK : Efisiensi pengeringan total (%)
- Q1 : Energi untuk memanaskan udara pengering (kJ/jam)
- Q2 : Energi untuk menguapkan air bahan (kJ/jam)
- Qm : Energi yang digunakan (kJ/jam)

**Rendemen**

Rendemen dapat diartikan sebagai persentase perbandingan antara berat bahan yang dihasilkan dengan berat awal bahan sebelum melalui suatu proses (Wijana *et al.*, 2012). Tujuan dilakukannya perhitungan rendemen adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi proses yang sudah dilakukan. Jika komponen bahan semakin banyak yang hilang saat melakukan proses maka nilai rendemen akan semakin rendah. Menurut (Muchtadi, 1989), rendemen pada produk pangan memiliki nilai yang berbanding lurus dengan nilai kadar air, jika kadar air pada bahan kecil maka rendemen akan kecil pula.

$$R = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \tag{14}$$

Keterangan :

- R : Rendemen (%)
- output : Berat awal (kg)
- input : Berat akhir (kg)

**Kadar Lemak**

Labu lemak dimasukkan ke dalam oven terlebih dahulu untuk dikeringkan, Sampel ditimbang sebanyak 5g, lalu kemudian dibungkus dengan menggunakan kertas saring dan ditutup dengan kapas bebas lemak. Kertas saring yang berisi sampel tersebut dimasukkan dalam alat soxhlet yang dirangkai dengan kondensor. Pelarut *Petroleum Eter* (PE) dimasukkan ke dalam labu lemak kemudian direfluks selama minimal 5 jam. Sisa pelarut dalam labu lemak dipanaskan menggunakan oven untuk menghilangkannya, lalu ditimbang.

$$\text{Kadar lemak}(\%) = \frac{(X1 - X2)}{Y} \times 100\% \tag{15}$$

Keterangan :

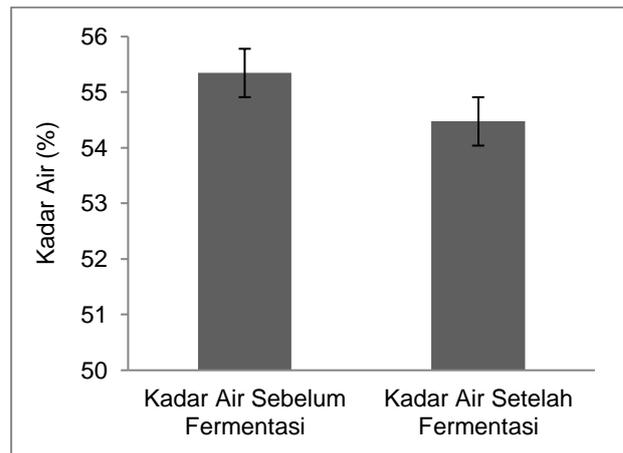
- Y : bobot sampel (gr)
- X1 : bobot labu lemak + lemak hasil ekstraksi (gr)
- X2 : bobot labu lemak kosong (gr)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

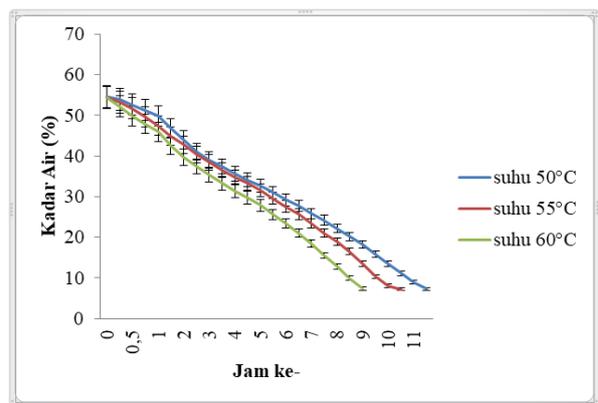
**Kadar Air**

**Kadar Air Sebelum Fermentasi**

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam persen (%). Pengambilan nilai kadar air awal biji kakao klon BL 50 sebelum fermentasi, dilakukan dengan mengukur langsung kadar air biji kakao setelah dipisahkan dari kulit buah. Pengukuran kadar air biji kakao juga dilakukan setelah proses fermentasi pengambilan sampel diambil pada wadah fermentasi. Pengukuran nilai kadar air diukur menggunakan metode oven. Nilai kadar air biji kakao sebelum fermentasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar air kakao klon BL 50



Gambar 3. Penurunan kadar air biji kakao BL 50

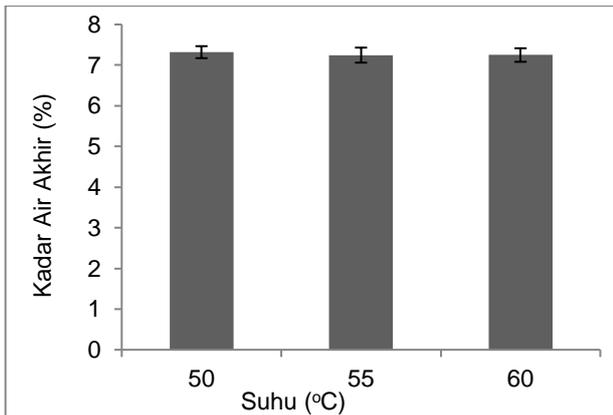
Berdasarkan Gambar 2 terlihat rata-rata kadar air biji kakao klon BL 50 pada perlakuan suhu 50°C didapatkan 55,351%, pada perlakuan suhu 55°C didapatkan hasil rata-rata kadar air awalnya sebesar 55,187%, dan pada perlakuan suhu 60°C didapat nilai rata-rata kadar air awalnya sebesar 55,499%. Hasil nilai kadar air awal biji kakao klon BL 50 sebelum fermentasi didapat pada rentang nilai 55%. Nilai kadar air awal biji kakao klon BL 50 ini berbeda dengan hasil kadar air yang didapat pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hayati (2017) menggunakan varietas berbeda, dapat disimpulkan bahwasanya kadar air awal biji kakao klon BL 50 ini sedikit lebih tinggi dibanding varietas lain.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa rata-rata nilai kadar air kakao setelah fermentasi pada perlakuan suhu 50 sebesar 54,657%, pada perlakuan suhu 50 rata-rata nilai kadar air awal setelah fermentasi didapat sebesar 54,325%, dan pada perlakuan suhu 60 didapat nilai kadar air awalnya sebesar 54,441%. Nilai kadar air awal setelah fermentasi terdapat pada rentang 54%, nilai kadar air ini menurun sebanyak 1% dibandingkan dengan kadar air awal sebelum proses fermentasi dilakukan. Kadar air pada biji kakao semakin menurun seiring lamanya proses fermentasi, Penurunan kadar air ini disebabkan oleh lepasnya pulp pada biji kakao akibat proses penguraian oleh mikroba, sehingga kadar bobot biji berkurang dan memudahkan dalam proses pengeringan. Selain itu, selama fermentasi kandungan-kandungan bahan pada biji seperti air, polifenol dan protein akan pecah dan berdifusi keluar dari keping biji karena adanya panas yang dihasilkan oleh proses fermentasi. Keluarnya komponen-komponen biji tersebut membuat bobot biji berkurang seiring lamanya proses fermentasi

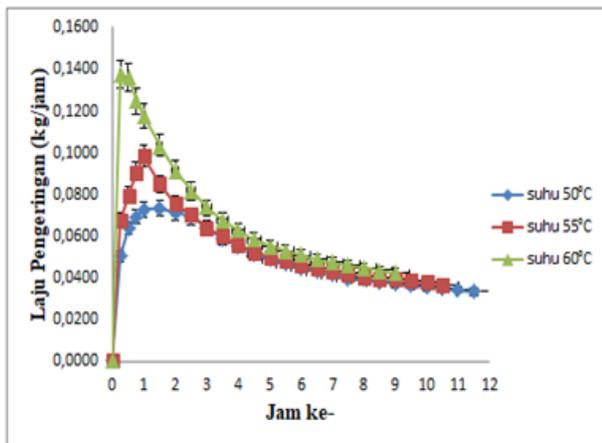
sehingga saat dilakukan pengeringan, kadar air biji akan cenderung menurun (Diansari dkk, 2014). Pengukuran kadar air dilakukan setelah biji kakao fermentasi.

### Kadar Air Setelah Pengeringan

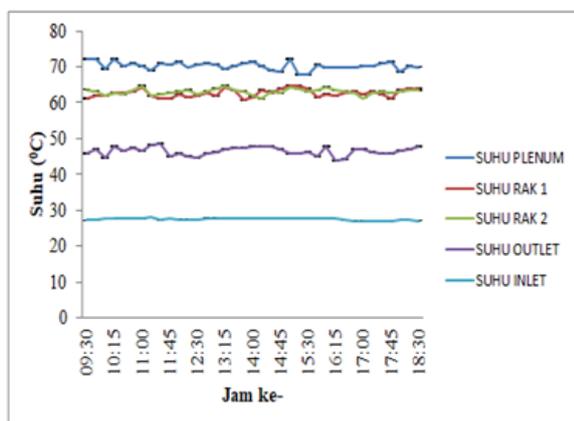
Nilai kadar air akhir didapat selama proses pengeringan biji kakao klon BL 50 menggunakan oven dengan sumber panas dari gas, dengan variasi suhu 50°C, 55°C dan 60°C. Nilai kadar air akhir yang diinginkan pada proses pengeringan ini sebesar 7,5% sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) 23223-2008.



Gambar 4. Kadar air akhir biji kakao Klon BL 50



Gambar 5. Laju pengeringan kakao klon BL 50



Gambar 6. Perlakuan suhu 50°C

Gambar 3 menunjukkan penurunan kadar air basis basah biji kakao klon BL 50 dengan rata-rata kadar air awal sebesar 54,474% dan kadar air akhir berkisar antara 7,2%, dengan lama pengeringan 11,5 jam untuk suhu 50°C, 10,5 jam untuk suhu 55°C dan 9 jam untuk suhu 60°C. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat rata-rata nilai kadar air akhir biji kakao klon BL 50 pada perlakuan suhu 50°C sebesar 7,319% dengan lama pengeringan selama 11,5 jam, pada perlakuan suhu 55°C didapatkan sebesar 7,248% dengan waktu pengeringan selama 10,5 jam, pada perlakuan suhu 60°C didapatkan kadar air sebesar 7,248% dengan pengeringan selama 9 jam. Pada Gambar dapat dilihat grafik seberapa laju pengeringan bahan kakao pada alat ini berlangsung. Laju penurunan kadar air pada bahan saat awal cukup tinggi ini karena masih tingginya kandungan kadar air bebas pada biji kakao (Firmansyah Dani dkk, 2020), setelah beberapa jam laju pengeringan semakin menurun secara perlahan sehingga kadar air berkurang dari rata-rata kadar air awal 54,60 % menjadi rata-rata 7,3 %. Data penurunan kadar air biji kakao klon BL 50 dalam mencapai kadar air maksimal 7,5% dapat dilihat pada lampiran 3. Nilai kadar air akhir ini kurang dari nilai kadar air yang sesuai dengan SNI tetapi nilainya hampir mendekati, hal ini dipengaruhi oleh suhu variasi yang digunakan dan lama pengeringan yang dilakukan.

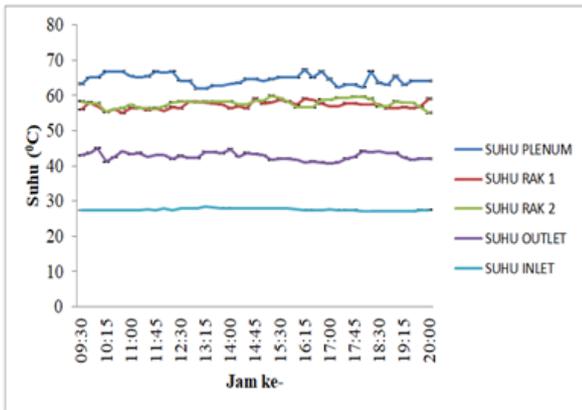
### Laju Pengeringan

Data laju pengeringan diamati selama proses pengeringan berlangsung, untuk 1 jam pertama diamati setiap 15 menit sekali karena pada awal proses pengeringan ini nilai laju pengeringannya akan lebih tinggi dan jumlah air yang diuapkan juga banyak. Laju pengeringan akan lebih tinggi di awal dan nilainya akan rendah di akhir karena kandungan air bebas pada bahan hampir mendekati nilai padatan bahan tersebut, untuk pengamatan setelah 1 jam pertama dilakukan setiap 30 menit sekali sampai nantinya pengeringan akan dihentikan. Taib *et.al* (1988) menjelaskan bahwa laju pengeringan juga dipengaruhi oleh kecepatan udara dan suhu pengering, semakin cepat dan tinggi suhu udara pengering maka semakin banyak massa uap air yang dapat dipindahkan ke udara.

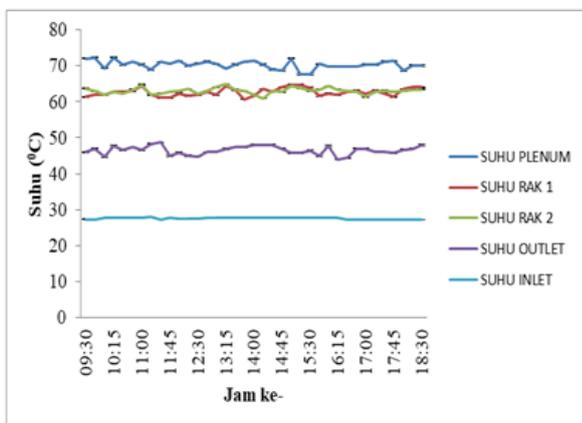
Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwasanya laju pengeringan pada awal dilakukan pengeringan cukup tinggi dan akan menjadi rendah di akhir pengeringan. Proses ini menandakan bahwasanya kandungan air bebas pada biji kakao klon BL 50 lebih banyak menguap di awal pengeringan dan akan menjadi sedikit di akhir pengeringan. Rata-rata laju pengeringan yang terjadi pada perlakuan suhu 50 adalah 0,0482 kg/jam laju pengeringan pada suhu 55 sebesar 0,0544 kg/jam dan rata-rata laju pengeringan pada suhu 60 adalah 0,0708 kg/jam. Hal ini terjadi karena semakin bertambahnya waktu maka kadar air semakin menurun sehingga menyebabkan laju pengeringan menurun pula. Taib (1987) menjelaskan bahwa air diuapkan dari permukaan bahan, bila tekanan uapnya lebih besar daripada tekanan uap udara yang berada disekitarnya. Tetapi, jika bahan dikeringkan dan air bebasnya dikeluarkan, maka tekanan uap air persatuan luas menjadi turun sehingga laju pengeringan menjadi menurun pula. 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 kakao menggunakan alat ini berlangsung. Nilai laju pengeringan ini berbanding lurus dengan suhu yang digunakan semakin tinggi suhu yang digunakan maka laju pengeringan akan semakin besar.

**Suhu**

Pengambilan data suhu menggunakan termometer alkohol. Termometer dipasang pada samping alat pengering yang sudah dilubangi. Pemasangan thermometer ini diletakkan pada bagian rak, outlet, Plenum dan juga pengukuran suhu inlet dengan diletakkan di sekitar alat pengering. Menurut pendapat Asmara (2016) pengukuran suhu sangat perlu dilakukan karena suhu adalah faktor yang sangat berpengaruh untuk karakteristik pengeringan. Suhu berbanding lurus dengan lama pengeringan, semakin tinggi suhu maka proses pengeringan akan semakin cepat, begitu juga sebaliknya semakin rendah suhu maka pengeringan akan semakin lambat.



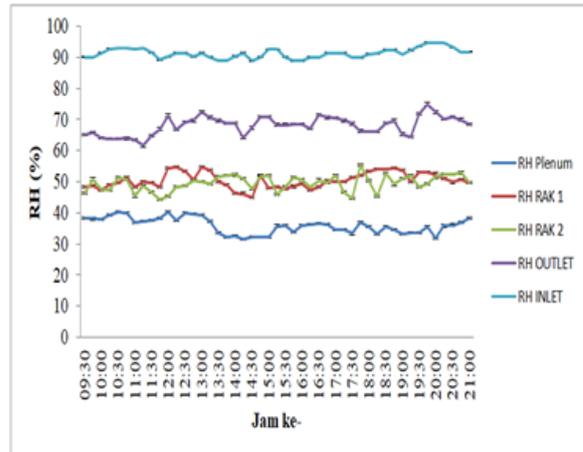
Gambar 7. Perlakuan suhu 55°C



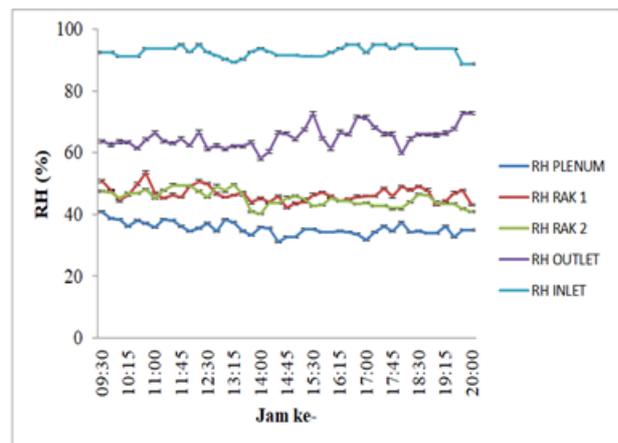
Gambar 8. Perlakuan suhu 60 °C

Berdasarkan Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwasanya pada semua perlakuan suhu paling tinggi terdapat pada plenum, karena area plenum dekat dengan sumber api yang merupakan sumber panas bagi alat pengering tipe rak. Suhu terendah terdapat pada suhu inlet yang cenderung tidak berubah-ubah dapat dilihat pada gambar, suhu inlet cenderung datar berkisar antara 27°C sampai dengan 29°C saja, ini menandakan suhu inlet/lingkungan tidak berubah secara signifikan. Suhu rak pengering akan mengikuti suhu yang sudah di atur, suhu ruang pengering yang terlalu tinggi dari yang telah diatur sebelumnya dikarenakan api yang terlalu besar sehingga pada menit tertentu suhu ruang pengering menjadi sangat tinggi melebihi suhu yang ditentukan. Selanjutnya suhu pada outlet lebih tinggi dibandingkan suhu inlet, tetapi suhu outlet lebih rendah dari rak pengering dan inlet, karena outlet merupakan tempat keluaran uap air hasil pengeringan

bahan, pada outlet sendiri terdapat blower yang selalu berputar untuk mengeluarkan uap air bahan dari area rak pengering.



Gambar 9. Rh pada suhu 50°C



Gambar 10. Rh pada suhu 55°C

**Kelembaban Relatif**

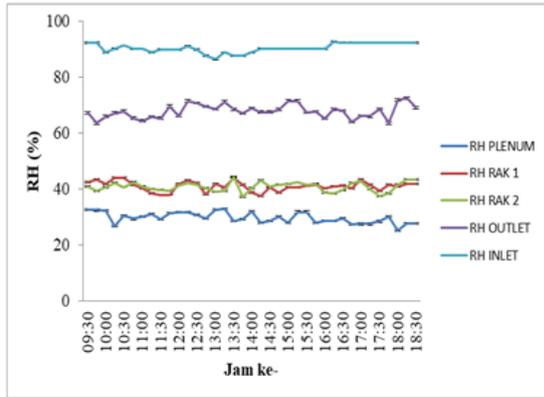
Pengambilan data RH diambil setiap 15 menit sekali dengan termometer alkohol yang terdiri dari BK (bola kering) dan BB (bola basah) yang akan di-input kedalam *psychrometric calculator* sesuai dengan grafik panduan *psychrometric chart* pada Lampiran. Pengukuran nilai RH digunakan untuk mengetahui jumlah uap air yang terkandung didalam udara.

Berdasarkan Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11 tentang nilai kelembaban relatif (RH) pada pengeringan kakao klon BL 50 menggunakan oven tipe rak terdiri dari RH plenum, RH Outlet dan RH inlet. Nilai RH pada inlet lebih rendah dibandingkan dengan yang lainnya, karena inlet berdekatan dengan sumber panas pada pengeringan kakao klon BL 50 dengan oven tipe rak. RH rak pengering lebih besar dari RH plenum, RH outlet lebih besar dibandingkan dengan RH rak pengering karena pada outlet ini udara yang keluar dari ruang pengering membawa uap air dari kakao klon BL 50 yang dikeringkan pada rak pengering. RH tertinggi yaitu RH pada lingkungan.

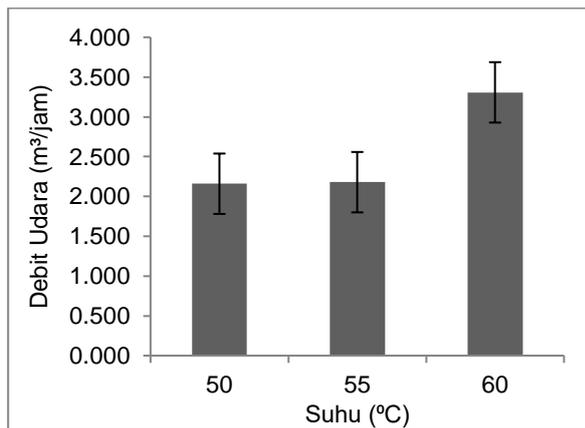
**Debit Udara**

Debit udara merupakan besar kecilnya aliran udara yang masuk kedalam alat pengering dengan satuan m<sup>3</sup>/jam. Data debit udara didapatkan dengan mengalikan laju massa udara pengering (MDOT) dengan volume spesifik (SV) di ruang

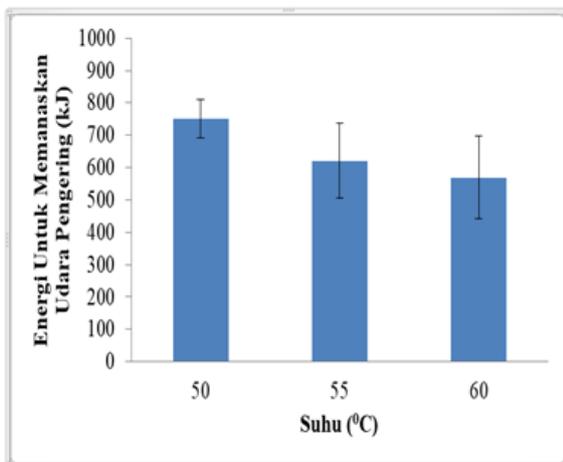
pengering. Laju massa udara pengering didapatkan dengan membagi laju penguapan air bahan dengan selisih kelembaban mutlak di outlet dan pelum. Semakin besar kecepatan aliran udara yang masuk maka waktu pengeringan yang dibutuhkan akan semakin cepat dan begitu juga sebaliknya semakin kecil kecepatan aliran udara yang masuk maka waktu pengeringan yang dibutuhkan akan semakin lama (Fathurrahman *et al.*, 2017).



Gambar 11. Rh pada suhu 60°C



Gambar 12. Debit udara



Gambar 13. Energi untuk memanaskan udara pengering

Berdasarkan Gambar 12 dapat dilihat bahwa debit udara tertinggi pada perlakuan 60°C yaitu sebesar 2,924 m<sup>3</sup>/jam, dan pada perlakuan suhu 55°C didapatkan nilai debit udara sebesar 2,035 m<sup>3</sup>/jam, sedangkan nilai debit udara terkecil

didapat pada perlakuan suhu 50°C sebesar 1,650 m<sup>3</sup>/jam. Pernyataan Faturrahman (2017) tentang debit udara bahwasanya semakin besar debit udara maka waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan semakin cepat, ini sesuai dengan hasil debit udara yang didapatkan pada perlakuan suhu 60°C dengan debit udara terbesar serta waktu pengeringan yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya.

### Energi Untuk Memanaskan Udara Pengering

Perhitungan energi untuk memanaskan udara pengering dilakukan pada pengeringan dengan oven tipe rak. Pada perhitungan energi untuk memanaskan udara pengering ini dilihat nilai Entalpi pada input dan plenum.

Berdasarkan Gambar 13 dapat dilihat bahwasanya rata-rata energi untuk memanaskan udara pengering pada suhu 50°C sebesar 750,331 kJ, sedangkan pada perlakuan suhu 55°C didapatkan nilai energi untuk memanaskan udara pengering sebesar 621,341 kJ dan pada perlakuan suhu 60°C didapatkan nilai energi untuk memanaskan udara pengering sebesar 569,124 kJ. Energi memanaskan udara pengering paling tinggi didapatkan pada perlakuan suhu 50°C dan yang terendah pada perlakuan suhu 60°C. Hasil energi untuk memanaskan udara pengering ini dipengaruhi oleh nilai entalpi pada suhu plenum dan rak pengering. Nilai entalpi ini dipengaruhi oleh pembacaan suhu BB dan BK. Energi untuk memanaskan udara pengering ini berbanding lurus juga dengan lamanya waktu pengeringan, semakin lama waktu yang dihabiskan maka semakin besar nilai energi untuk memanaskan udara pengering didapat, energi untuk memanaskan udara pengering juga dipengaruhi oleh aliran udara, ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2020), bahwa semakin besar aliran udara, maka semakin kecil konsumsi energi yang dihasilkan.

### Energi Untuk Menguapkan Air Bahan

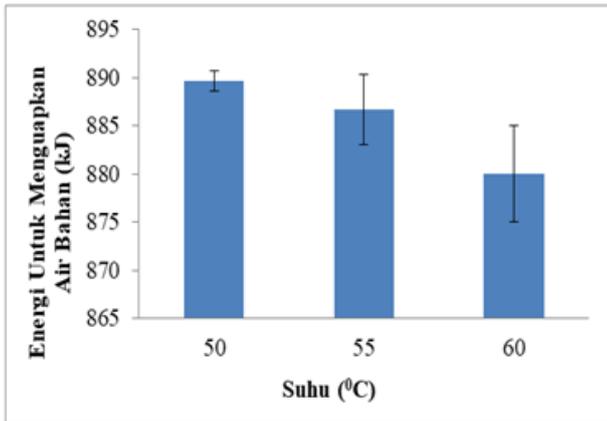
Energi untuk menguapkan air bahan adalah banyaknya energi untuk menguapkan sebagian besar kandungan air yang terdapat pada bahan. Dalam perhitungan mencari jumlah energi untuk menguapkan air bahan diperlukan data panas laten penguapan yang didapat dari Tabel panas laten.

Berdasarkan Gambar 16 dapat dilihat besarnya energi untuk menguapkan air bahan pada suhu 50°C sebesar 889,670 kJ, pada perlakuan suhu 55°C didapatkan rata-rata energi untuk menguapkan air bahan senilai 886,679 kJ dan pada perlakuan suhu 60°C didapatkan nilai energi untuk menguapkan air bahan sebesar 879,974 kJ. Energi untuk menguapkan air bahan pada ketiga perlakuan suhu tidak terlalu berbeda karena kandungan air pada bahan relatif sama sehingga besaran energi untuk menguapkan air pada bahan akan menghasilkan nilai yang hampir sama. Energi terbesar yang dibutuhkan terdapat pada perlakuan suhu 50°C dan yang terendah pada perlakuan suhu 60°C. Menurut Kurniawan (2020) bahwa semakin besar aliran udara, maka semakin kecil konsumsi energi yang dihasilkan.

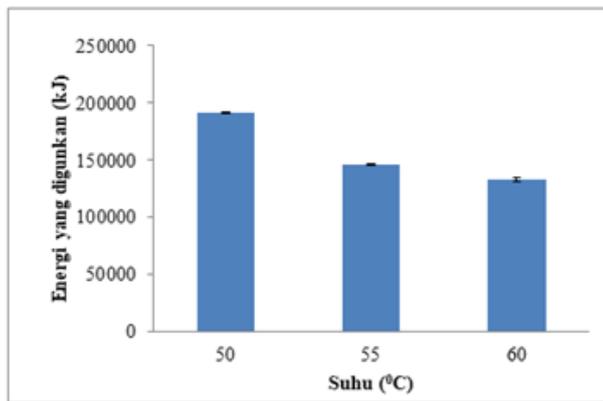
Berdasarkan Gambar 15 dapat dilihat energi yang digunakan pada proses pengeringan pada perlakuan suhu 50°C sebesar 191549,746 kJ, perlakuan suhu 55°C didapatkan energi yang digunakan sebesar 146167,191 kJ dan pada perlakuan suhu 60°C didapatkan nilai energi yang digunakan adalah sebesar 133200,746 kJ. Energi paling banyak dibutuhkan adalah pada perlakuan suhu 50°C karena lama pengeringan yang dibutuhkan pada perlakuan suhu 50°C juga relatif lama yaitu selama 11,5 jam hal ini tentu membutuhkan energi yang lebih besar dibanding perlakuan lainnya, semakin lama waktu pengeringan maka semakin besar juga energi yang dibutuhkan untuk proses pengeringan (Nining Diah, 2015).

**Energi Yang Digunakan**

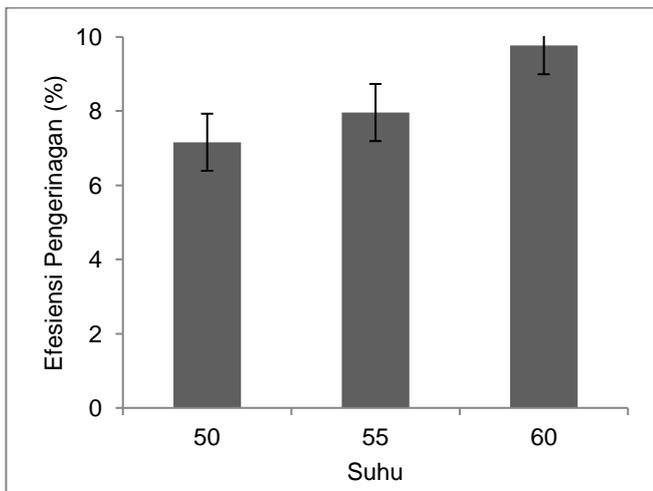
Pengambilan data energi yang digunakan dilakukan dengan cara menimbang berat gas awal sebelum dilakukan pengeringan dan setelah dilakukan pengeringan. Hasil selisih berat gas nantinya dikalikan dengan nilai kalor gas LPG, lalu dibagi dengan waktu pengeringan dan didapatkan energi yang digunakan selama proses pengeringan berlangsung.



Gambar 14. Energi untuk menguapkan air bahan



Gambar 15. Energi yang digunakan

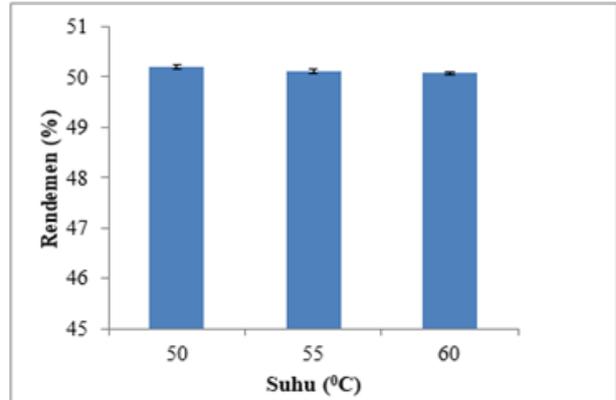


Gambar 16. Efisiensi pengeringan

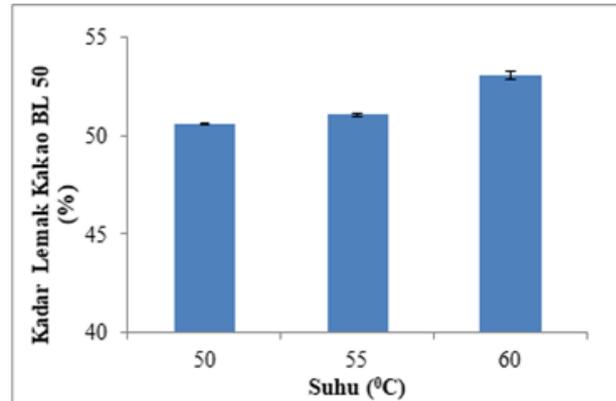
**Efisiensi Pengeringan**

Perhitungan nilai efisiensi pengeringan dihitung pada metode pengeringan dengan metode pengeringan oven tipe

rak dengan sumber panas dari gas untuk melihat besarnya efisiensi pengeringan pada setiap set point suhu yang digunakan pada penelitian ini. Menurut Yani *et al.* (2010), menjelaskan bahwa efisiensi pengeringan dapat diartikan sebagai perbandingan antara energi yang digunakan untuk memindahkan atau menguapkan air dari bahan dengan energi yang digunakan.



Gambar 17. Rendemen



Gambar 18. Kadar lemak

Berdasarkan Gambar 16 didapatkan nilai efisiensi pengeringan pada perlakuan suhu 50°C sebesar 5,617%, pada perlakuan suhu 55°C didapatkan efisiensi sebesar 6,901% dan pada perlakuan suhu 60°C didapatkan nilai efisiensi pengeringan sebesar 8,817%. Efisiensi pengeringan tertinggi didapatkan pada perlakuan suhu 60°C karena lama pengeringan yang singkat dan energi yang digunakan sedikit dibandingkan dengan perlakuan lain. Nilai efisiensi yang kecil dikarenakan banyaknya konsumsi bahan bakar yang digunakan dalam satu kali pengeringan serta bahan yang dikeringkan sedikit mempengaruhi tinggi rendahnya nilai efisiensi pengeringan kakao. Energi bahan bakar yang digunakan terlalu tinggi serta waktu pengeringan yang lama membuat turunnya nilai efisiensi pengeringan. Keadaan bahan yang renggang karena rak pengering yang sangat besar dan bahan yang dikeringkan sedikit juga menjadi pengaruh tinggi rendahnya efisiensi pengeringan.

**Rendemen**

Rendemen dapat didefinisikan sebagai persentase dari perbandingan berat produk yang dihasilkan dengan berat awal produk (Wijayana dkk, 2012). Menghitung nilai rendemen memiliki tujuan untuk mengetahui efisiensi dari semua proses yang dilaksanakan dari awal bahan belum diberi perlakuan sampai proses akhir, semakin banyak komponen bahan yang hilang maka nilai rendemen akan

semakin kecil. Pada proses pengeringan kakao ini komponen bahan yang hilang berupa kandungan air bebas pada kakao dan juga sisa-sisa pulp yang masih menempel pada kakao pasca fermentasi, kandungan air bebas pada biji akan menguap seiring menurunnya massa biji kakao, semakin banyak kandungan air yang menguap maka rendemen akan semakin kecil.

Berdasarkan Gambar 17 dapat dilihat bahwasanya rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan suhu 50°C sebesar 50,206% dan rendemen terkecil terdapat pada perlakuan 60°C dengan nilai 50,075%. Menurut Muchtadi (1989), nilai rendemen produk pangan sebanding dengan nilai kadar air bahan, semakin kecil kadar air maka rendemen semakin kecil pula. Suhu pengeringan yang tinggi membuat laju pengeringan meningkat dan laju penguapan air bahan semakin tinggi ini lah membuat nilai rendemen pada suhu 60°C lebih kecil dibanding suhu lainnya. Hasil rendemen terbaik pada pengeringan kakao klon BL 50 pasca fermentasi ini yaitu pada pengeringan kakao klon BL 50 pada suhu pengeringan 60°C.

### Kadar Lemak

Biji kakao yang berasal dari tanaman kakao yang ditanam pada musim penghujan pada umumnya memiliki kadar lemak yang tinggi. Karakteristik fisik biji, pasca pengolahan, seperti kadar air, fermentasi, suhu pengeringan serta kadar kulit sangat berpengaruh terhadap rendemen lemak biji kakao (Mulato *et al*, 2005). Berdasarkan Gambar 18 dapat dilihat bahwa kadar lemak kakao klon BL 50 pasca fermentasi terdapat pada perlakuan suhu 60°C yaitu sebesar 53,093% sedangkan nilai kadar lemak terendah pada perlakuan suhu 50°C senilai 50,598%. Nilai kadar lemak berbanding terbalik dengan nilai kadar air. Jika kadar air yang dihasilkan rendah maka kandungan lemak akan semakin meningkat, karena pada proses pengeringan hanya menguapkan air dan sejumlah senyawa volatil namun tidak menguapkan lemak, sehingga dengan keadaan ini semakin tinggi suhu pengeringan kandungan air bebas bahan semakin kecil, lemak semakin besar (Azizatul Lutfiah dkk, 2018). Pernyataan yang sama menurut Buckle dkk., (1987) yang mengatakan bahwa selama proses pengeringan, air menguap dari permukaan dengan kecepatan tergantung pada suhu pengeringan, tetapi kemudian setelah kadar air titik kritis tercapai, air yang akan menguap harus berdifusi dari dalam bahan pangan, inilah yang menyebabkan kadar lemak meningkat. Maka dapat diketahui semakin tinggi suhu pengeringan yang dilakukan maka nilai kadar lemak semakin tinggi. Dapat disimpulkan kadar lemak kakao klon BL 50 terbaik terdapat pada perlakuan suhu 60°C.

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat berdasarkan penelitian pengeringan kakao klon BL 50 pasca fermentasi yang telah dilakukan dengan metode pengeringan oven tipe rak yaitu hasil rekapitulasi dari semua hasil pengamatan didapatkan bahwa perlakuan terbaik yaitu pengeringan biji kakao klon BL 50 pada suhu 60°C, dengan nilai laju pengeringan 0,0708 kg/jam, debit udara 2,924 m<sup>3</sup>/jam, energi untuk memanaskan udara pengering 482,195 kJ, energi untuk menguapkan air bahan 993,649 kJ, energi yang digunakan 133200,746 kJ, efisiensi pengeringan 9,382%, rendemen 50,075%, kadar lemak 53,094%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, S. dan Warji. 2016. Kinerja Pengeringan Chip Ubi Kayu. *Jurnal Keteknik Pertanian* Vol. 24: 0216-3365.
- Balitrri. (2016). *Klon Unggul Kakao di Kabupaten Lima Puluh Kota*. Balai Penelitian Tanaman Industri Dan Penyegar.
- Buckle. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Cahyaningrum, N., Safitri, A., Kobarsih, M., Fajri, M., & Marwati, T. (2019). Kajian Pengeringan Biji Kakao Hasil Panen Akhir Musim Di Gunungkidul Yogyakarta. *Research Fair Unisri*, 3(1), 655–662.
- Diansari dkk (2014). *Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Mikrobiologis Biji Kakao Kering Produksi Ptpn Xii Kebun Kalikempit, Banyuwangi*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
- Dure, R., Wenur, F., & Rawung, H. (2016). *Pengeringan Jagung (Zea mays L.) Menggunakan Alat Pengering Dengan Kombinasi Energi Tenaga Surya Dan Biomassa*. Program Studi Teknik Pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Fathurrahman, Syahrul, Nurchayati, Mirmanto, Sukmawaty, & Priyati, A. (2017). Pengaruh Temperatur dan Kecepatan Udara Terhadap Laju Pengeringan Jagung Pada Alat Fluidized Bed Dryer. Program Studi Teknik Pertanian. Universitas Mataram.
- Hatmi, R. U., Dan, & Rustijarno, S. (2012). Teknologi Pengolahan Biji Kakao Menuju SNI Biji Kakao 01-2323-2008. BPTP.
- Hayati, R. (2017). Pengaruh Kadar Air dan Persamaan Model Bet untuk Prediksi Masa Simpan Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 9(1), 17-22.
- Hayati, R., Yusmanizar, Mustafri, & Fauzi, H. (2012). Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26(2), 129–136.
- Hii, C, Law, C.L, S., L, M., & M, C. (2009). *Polyphenol in Cacao (Theobroma cacao L.)*. 2, 702–722.
- Kurniawan *et al* (2020). Prototipe Pengereng Tipe Rak Dengan Sumber Energi Sel Fotovoltaik (Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Pengereng Pada Kerupuk). Jurusan Teknik Kimia / Program Studi Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya
- Maulana, A., & Kartiasih, F. (2017). Analisis Ekspor Kakao Olah Indonesia ke Sembilan Negara Tujuan Tahun 2000–2014. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 17(2), 103–117.
- Muchtadi, D. (1989). *Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB.
- Santosa. (2008). Manajemen Tenaga Alat dan Mesin Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas. Padang.
- SNI, 01-2323-2008. *Syarat Mutu Biji Kakao kering*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sugiharti, E. (2006). *Budidaya Kakao*. NUANSA.
- Suharjo. (2007). Performansi Alat Pengereng Hibrid Tipe Lorong untuk Pengeringan Ikan Samgeh (*Argyrosomus amoyensis*) dipengolahan Hasil Perikanan Tradisional (PHPT) Muara Angke Jakarta Utara. IPB.
- Sulystiowati, Dan, & Yusianto. (1998). Teknik Pra Pengolahan Biji Kakao Segar Secara Mekanis untuk Mempersingkat Waktu Fermentasi dan Menurunkan Kemasaman Biji. 1, 14.
- Taib, Gunarif., 1987. Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian. Jakarta: PT. Melton Putra.
- Tamrin. 2013. Gasifikasi Minyak Jelantah Pada Kompor

- Bertekanan. *Jurnal Teknik Pertanian* Volume II Nomor 2. Universitas Lampung, Lampung.
- Wijana, S., A.F, M., & A.A, P. (2012). *Studi Proses Pengolahan Bubuk Mangga Podang*. UB.
- Winarno, F. (1980). *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia.
- Winarno, F. G, Rahman, A. 1995. *Protein Sumber dan Peranannya Departemen Teknologi Hasil Pertanian*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yani, E., Abdurrachim, dan Pranoto, A. 2010. Analisis Efisiensi Pengeringan Ikan Nila pada Pengeriung Surya Aktif tidak Langsung. *Jurnal Teknik A* 2(31): 26-33.