



Pengaruh Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Karakteristik Pengeringan

The Effect of Fermented Cacao Beans (*Theobroma cacao* L.) on Drying Characteristics

Ardy Setya Ansori¹, Sri Waluyo^{1*}, Agus Haryanto¹, Tamrin¹

¹Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung

*Corresponding Author: sri.waluyo@fp.unila.ac.id

Abstract. *This research aims to analyze the effect of fermented cocoa beans on drying characteristics. This research was conducted to examine the drying characteristics of unfermented cocoa beans and fermented cocoa beans. Fermented cocoa was resulted from two difference levels of yeast as fermentation starter: 3 grams of yeast / 5 kilograms of cocoa and 5 grams of yeast / 5 kilograms of cocoa. As a control, unfermented cocoa beans were also done. The fermentation chambers were designed with variations in the number of 10, 20 and 30 holes and 12 mm diameters. The drying cocoa beans were set at a fixed temperature (60 ° C) and drying air velocity of 3.0 km / hour and the power used was 11.34 watts. The results showed that the use of yeast has significant effect on the quality of the dried cocoa beans using LSD test at α value of 5%. Fermented cocoa using 3 grams yeast as starter and 10-holes chamber showed a better drying performances (moisture content and shrinkage).*

Keywords: *Cocoa bean, drying, fermentation*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki areal tanaman kakao cukup luas dan termasuk negara penghasil kakao (*Theobroma cacao* L.) terbesar ketiga setelah Pantai Gading dan Ghana. Produksi kakao setiap tahunnya dapat mencapai 700 ribu ton selama periode 2017 – 2021 (BPS, 2021).

Produksi kakao tersebar di berbagai provinsi di Indonesia, salah satunya Provinsi Lampung. Produksi kakao dari Provinsi Lampung per kabupaten pada tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Tanaman Kakao Perkebunan Rakyat menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung, 2014 - 2018 (Ton)

Wilayah	Produksi Tanaman (Ton)				
	Kakao				
	2014	2015	2016	2017	2018
Lampung Barat	802	739	693	696	1084
Tanggamus	6371	8267	9770	7772	6620
Lampung Selatan	3265	14622	12743	15910	9529
Lampung Timur	5561	7269	5138	2885	2870
Lampung Tengah	3167	3569	2975	2992	2992
Lampung Utara	1404	674	218	276	270
Way Kanan	782	841	842	641	642
Tulang Bawang	132	134	119	119	119
Pesawaran	3990	9364	18902	10448	30059
Pringsewu	1092	3330	3269	3367	2693
Mesuji	156	125	70	112	109
Tulang Bawang Barat	86	21	27	20	6
Pesisir Barat	919	919	919	667	696
Bandar Lampung	286	520	530	542	529
Metro	54	67	57	43	33
Provinsi Lampung	28067	50461	56272	46490	58251

Sumber: BPS Provinsi Lampung, 2018

Selama ini mutu kakao yang dihasilkan sangat rendah dan beragam, antara lain tidak terfermentasi, tidak cukup kering, ukuran biji tidak seragam, cita rasa sangat beragam dan tidak konsisten. Persyaratan umum biji kakao yang diatur pemerintah meliputi karakteristik biji kakao, serangga hidup, kadar air, bobot biji, kadar kulit dan kadar lemak (BSN, 2008).

Persyaratan yang diinginkan ini dapat diperoleh dengan penerapan teknologi penanganan pascapanen seperti fermentasi dan pengeringan yang tepat. Fermentasi kakao akan menghasilkan cita rasa yang lebih baik (Sulystiowati dan Yusianto, 1998). Sedangkan pengeringan umumnya dilakukan untuk memudahkan penanganan dan pengawetan.



Gambar 1. Kotak fermentasi kakao kapasitas 5 kg

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh fermentasi dan jumlah lubang kotak fermentasi terhadap kualitas hasil pengeringan biji kakao.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao basah yang diperoleh dari wilayah Desa Sripindowo, Kecamatan Bandar Sribawono, Kabupaten Lampung Timur. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan *digital*, timbangan manual, thermometer, *Anemo Hygrometer*, *thermo-hygrometer* dan pengering tipe rak (*Tray dryer*) adalah pengering percobaan di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen (RBPP) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

2.2 Perlakuan

Adapun perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Ragi: R1 = Ragi 3 gram
R2 = Ragi 5 gram
KR0 = Tanpa ragi
- Lubang: A1 = 10 lubang
A2 = 20 lubang
A3 = 30 lubang

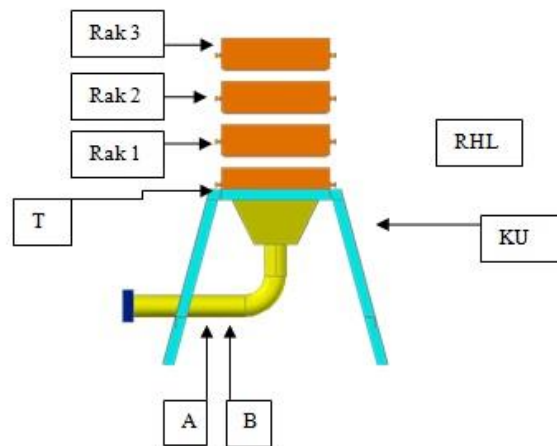
2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menguji karakteristik pengeringan biji kakao yang terfermentasi dan dibandingkan dengan biji kakao yang tidak terfermentasi. Untuk biji kakao terfermentasi dihasilkan dari proses fermentasi dengan 3 gram dan 5 gram ragi per 5 kg kakao dengan variasi jumlah lubang kotak fermentasi 10, 20 dan 30 lubang. Jumlah sampel biji kakao yang dikeringkan untuk setiap perlakuan adalah 5 kg.

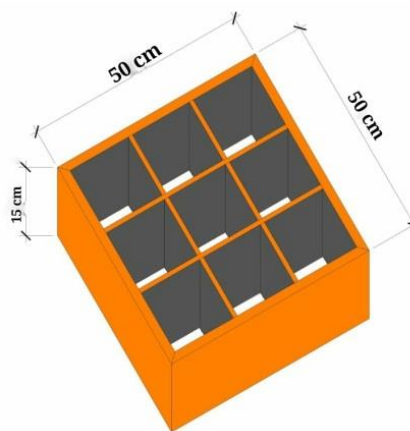
Proses fermentasi dilakukan selama 6 hari dengan pengadukan setiap 2 hari sekali. Tempat fermentasi ini berupa kotak yang dilubangi bertujuan untuk mengeluarkan cairan dan sirkulasi udara dengan peti kotak berukuran 26 x 25 x 23 cm. Setiap sisi kubus pada peti kotak fermentasi bagian dalam dilengkapi lubang berdiameter 12 mm dengan jarak yang sama yaitu 2 cm dari setiap titik lubang. Kemudian kotak ini disimpan pada suhu fermentasi kisaran 48 - 50°C.

Proses Pengeringan

Setelah proses fermentasi biji kakao selama 6 hari selesai, biji kakao mulai dimasukkan secara perlahan dan diratakan menggunakan tangan dengan ketebalan 5 cm ke dalam rak dengan ukuran dimensi 50 x 50 x 15 cm dan papan kayu ketebalan 2 cm. Suhu yang digunakan dalam proses pengeringan adalah 60°C dan kecepatan udara pengering adalah 3.0 km/jam.



Gambar 2. Ilustrasi pengering tipe rak



Gambar 3. Rak pengering tampak atas

Udara sebagai media pengering sebelum masuk ruang pengering dipanasi lewat radiator dan dari sini udara panas dihembuskan ke ruang pengering dengan menggunakan kipas kapasitas 14/12 watt sebagai pendorong udara panas menuju ruang pengering. Ruang pengering berbentuk empat persegi terbuat dari papan kayu. Rak pengering ini pada bagian dasar diberi kawat kassa aluminium dengan ukuran lubang 3 mm x 3 mm atau mesh 8. Untuk mendapatkan aliran sejajar dan laminar, udara dialirkan melalui pipa berdiameter (\varnothing) 4 inch dan dilapisi isolator (karet) penahan panas pada bagian luar. Untuk penelitian ini hanya rak pertama (T1) yang digunakan sebagai wadah pengujian pengeringan.

Pengukuran Suhu Ruang Pengering

Tujuan utama pengeringan adalah mengurangi kadar air biji dari sekitar 60% menjadi 6 – 7% sehingga aman selama pengangkutan menuju proses tahapan berikutnya. Pengukuran suhu penting untuk mengetahui riwayat suhu di ruang pengering untuk analisis berikutnya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat pengukur suhu *Thermo Hygrometer* dan *thermometer*. Tiap rak pengering ada dua titik sensor suhu yaitu bagian bahan yang dikeringkan dan ruang kosong rak. Suhu optimum biji kakao yang tidak terfermentasi untuk aktivitas enzim adalah 31,5°C, dan aktivitas ini menurun dengan tajam pada suhu yang lebih rendah atau lebih tinggi.

Kecepatan Aliran Udara Ruang Pengering

Kecepatan aliran udara ini pengukurannya menggunakan *Anemo Hygrometer* dan lokasi pengukuran ada enam titik yaitu pada setiap rak dan ruang elemen pemanas.

RH Lingkungan

Pengukuran RH lingkungan ini diukur dengan menggunakan alat bernama *thermo-hygrometer*, pengukuran dilakukan sehari tiga kali yaitu pagi siang dan sore pada dua titik ruangan yaitu tengah dan pinggir ruangan dengan lama setiap kali pengukuran adalah ± 30 menit.

Kadar Air Bahan

Pengukuran kadar air dilakukan secara periodik. Pengambilan sampel ada lima titik yang terletak pada bagian sudut dan tengah rak dengan bobot setiap sampel lima gram. Pengambilan sampel dilakukan dengan interval waktu 30 menit sekali selama lebih dari 20 jam. Sedangkan untuk bobot sampel yang digunakan ± 5 gram. Pengukuran kadar air dihitung dengan menyiapkan biji kakao dan diletakkan dalam cawan yang telah diketahui bobotnya. Biji kakao dikeringkan oven selama 16 jam dengan suhu 105°C sampai bobot biji konstan. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator ± 15 menit biji kakao ditimbang (m_b) kembali untuk mengetahui susut bobot bahan. Untuk setiap versi perlakuan, sampel yang dikeringkan diulang sebanyak 3 kali kemudian nilainya dirata-ratakan dan digunakan dalam analisis. Kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(m_a - m_b)}{m_a} \times 100\% \quad (1)$$

dimana m_a adalah bobot sampel awal (g) dan m_b adalah bobot sampel kering (g).

Kerapatan Curah Kakao

Kerapatan curah adalah perbandingan bobot bahan dengan volume yang ditempatinya, termasuk ruang kosong di antara butiran bahan. Kerapatan curah dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Massa kakao yang masuk pada wadah (m)} = m_1 - m_2 \text{ (g)} \quad (2)$$

$$\text{Kecepatan curah } (\rho) = \frac{m}{v} \text{ (gram/cm}^3\text{)} \quad (3)$$

Dimana m_1 adalah bobot kakao yang digunakan (g), m_2 adalah bobot kakao yang tidak masuk dalam wadah (g), m adalah bobot (g), dan V adalah volume wadah (cm^3).

Dimensi Biji Kakao

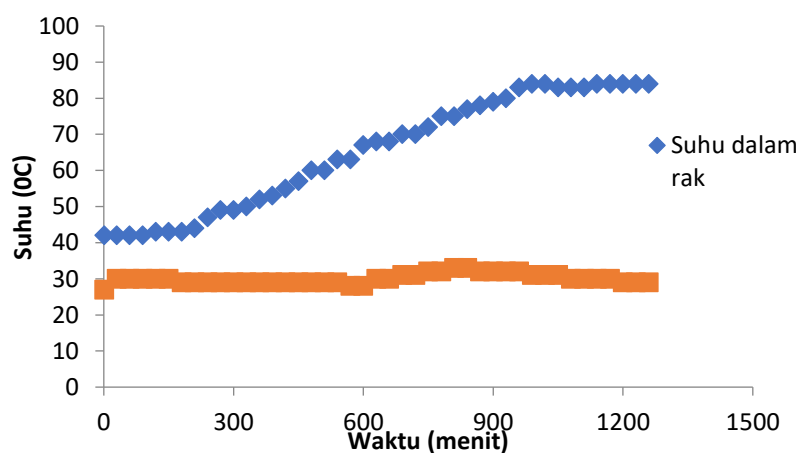
Pengukuran dimensi kakao yang dihasilkan dengan mengambil sampel secara acak pada wadah tertentu lalu dilakukan pengukuran panjang, lebar dan tebal. Pengukuran diameter dilakukan pada tiga titik yaitu, pada ujung atas sampai bawah, pada ujung atas, bawah dan tengah. Pengukuran ini menggunakan 20 sampel biji kakao yang diambil dari semua perlakuan dan 1 sampel untuk pengukuran dalam penurunan dimensi pada saat pengeringan

dalam rak. Untuk pengukuran diameter ini digunakan jangka sorong sebagai alat pengukur dalam pengukuran.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Suhu Ruang Pengering

Pengukuran suhu penting untuk mengetahui riwayat suhu di ruang pengering untuk analisis berikutnya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat pengukur suhu *Thermo Hygrometer* dan *thermometer*. Pada rak pengering diletakkan dua titik sensor suhu yaitu bagian bahan yang dikeringkan dan ruang kosong rak. Suhu optimum biji kakao yang tidak terfermentasi untuk aktivitas enzim adalah 31,5°C, dan aktivitas ini menurun dengan tajam pada suhu yang lebih rendah atau lebih tinggi.

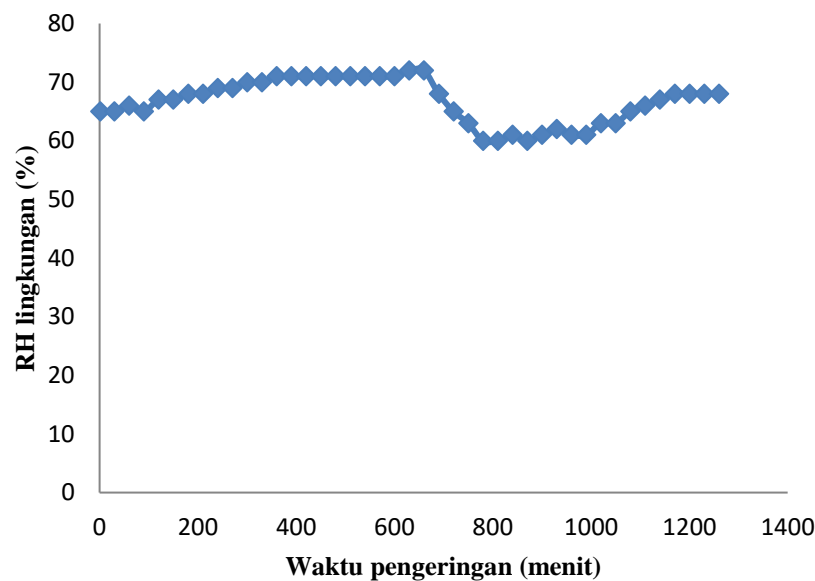


Gambar 4. Suhu ruang pengering sebagai fungsi waktu dan posisi rak dibandingkan dengan suhu lingkungan

Suhu pengeringan di dalam rak selama pengeringan berkisar antara 42 - 84 °C suhu lingkungan berkisar antara 27-33 °C. Suhu pengeringan di dalam selama pengeringan mengalami peningkatan sementara *heater* yang digunakan dan dialirkan ke dalam rak memiliki daya yang sama. Sehingga udara panas yang dihasilkan akan selalu konstan kecepatannya. Peningkatan suhu di dalam ruang pengeringan disebabkan karena energi panas awalnya digunakan untuk memanaskan bahan (panas *sensible*), sampai dengan suhu tertentu. Setelah itu, panas yang dialirkan dari ruang pemanas digunakan untuk memanaskan ruang pengering atau diteruskan ke ruang yang lain (lingkungan). Semakin lama suhu di dalam ruang pengering mengalami peningkatan secara perlahan-lahan hingga proses pengeringan mencapai kadar air yang telah ditentukan yaitu sekitar 6-7 %. Sebaran suhu pengeringan dalam penelitian ini kurang merata. Hal ini disebabkan posisi lubang kipas berada di tengah alat pengering.

3.2 RH Lingkungan

Kelembaban (RH) udara pada lingkungan diukur menggunakan *thermo-hygrometer*, pengukuran ini dilakukan sehari tiga kali yaitu pagi siang dan sore pada satu titik ruangan yaitu tengah dengan lama setiap kali pengukuran adalah ± 30 menit.



Gambar 5. Grafik RH lingkungan.

Gambar 5 tampak bahwa RH lingkungan pengeringan berkisar antara 65 % -72 %, pada waktu pengeringan pertama sampai dengan menit ke 660. RH mengalami kenaikan yang cukup signifikan karena menit ke 660 terjadi pada pukul 04.00. Menurut Fekawati, (2010) RH lingkungan akan mengalami fluktuasi seiring dengan fluktuasi yang terjadi pada besar kecilnya intensitas cahaya matahari, sehingga berpengaruh terhadap suhu udara sehingga suhu udara juga dapat mempengaruhi besar kecilnya kelembaban.

3.3 Kecepatan Aliran Udara

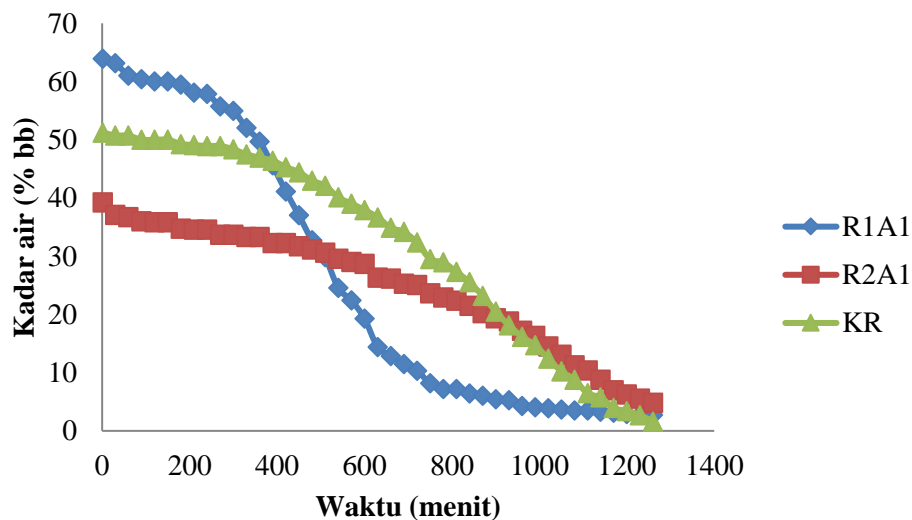
Pengukuran kecepatan udara dilakukan untuk mengetahui besarnya udara panas yang dialirkan dari kipas menuju rak. Karena pengukuran aliran udara menjadi faktor keberhasilan dalam pengeringan. Kecepatan aliran udara diukur dengan menggunakan *Anemo Hygrometer* dan lokasi pengukuran berada pada ruang elemen pemanas. Kecepatan aliran udara rata-rata pada penelitian ini adalah 0,38 m/s.

3.4 Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang terkandung pada suatu bahan dan dinyatakan dalam persen. Kandungan air dalam bahan berhubungan dengan daya simpan dan ketahanan suatu bahan terhadap kerusakan (Kharisma, 2014). Penurunan kadar air merupakan kunci pokok keberhasilan dari setiap alat pengering, selain itu perlakuan yang diberikan pada penelitian ini juga berpengaruh pada kecepatan penurunan kadar air. Menurut SNI 2323-2008 (Tabel 2), kandungan air yang didapatkan sesuai dengan standar yaitu maksimal 7,5%. Kadar air juga merupakan salah satu karakteristik yang penting pada bahan pangan karena dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air yang lebih dari 8% akan beresiko terhadap serangan jamur dan bakteri. Data penurunan kadar air pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.

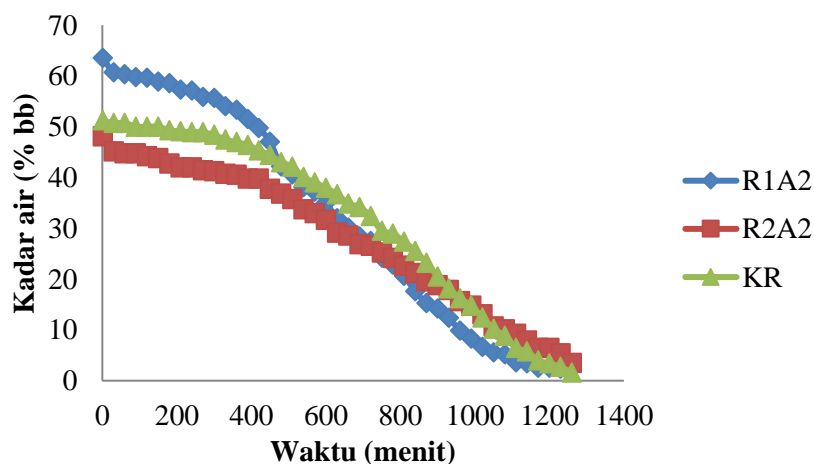
Tabel 2. Persyaratan Umum Biji Kakao Menurut SNI 01-2323-2008.

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	<i>Serangga hidup</i>	-	Tidak ada
2	Kadar air	% fraksi massa	Maks 7,5
3	Biji berbau asap dan atau abnormal dan atau berbau asing	-	Tidak ada



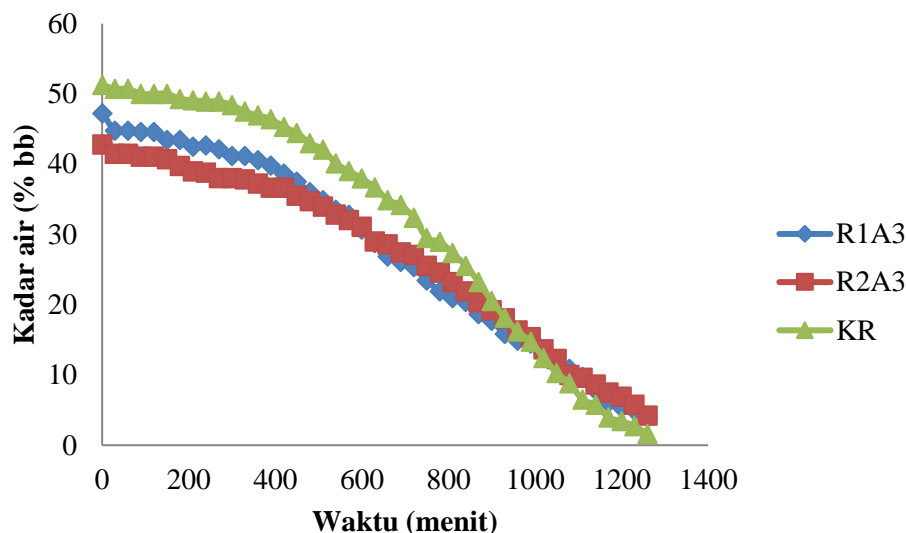
Gambar 6. Grafik penurunan kadar air pada rasi 3 dan 5 gram dengan lubang 10

Berdasarkan Gambar 6 diperoleh data penurunan kadar air bahan biji kakao perlakuan rasi 3 g dan kotak 10 lubang sebesar (R1A1) 4,00 %, pada perlakuan rasi 5 g dan kotak 10 lubang (R2A1) 4,22%. Nilai ini lebih besar jika dibandingkan nilai kadar air pada kontrol yaitu 1,62%. Hal ini dipengaruhi oleh ketebalan tumpukan bahan pada saat dilakukan pengeringan pada setiap rak. Ketebalan tersebut antara lain R1A1 8 cm, R2A1 8 cm, sedangkan kontrol dengan ketebalan KR0 7 cm.



Gambar 7. Grafik penurunan kadar air dengan rasi 3 dan 5 gram lubang 20

Berdasarkan Gambar 7 diperoleh data penurunan kadar air bahan biji kakao pada perlakuan R1A2 yaitu 2,33%, R2A2 yaitu 3,50% dengan jumlah lubang kotak fermentasi 20 lubang. Sedangkan nilai kadar air kontrol yaitu 1,62%. Sebagaimana pada perlakuan kotak 10 lubang, kadar air kontrol (KR0) juga lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan R1A2 dan R2A2. Hal ini dipengaruhi oleh ketebalan tumpukan bahan pada saat dilakukan pengeringan pada setiap rak. Ketebalan tumpukan bahan pada rak tersebut antara lain R1A2 7 cm, R2A2 9 cm, sedangkan kontrol dengan ketebalan KR0 7 cm. Ketidak-seragaman sampel kakao menjadi sumber utama perbedaan ketebalan sampel saat pengujian.



Gambar 8. Grafik penurunan kadar air dengan ragi 3 dan 5 gram lubang 30

Berdasarkan Gambar 8 diperoleh data penurunan kadar air bahan biji kakao pada perlakuan R1A3 yaitu 4,00%, R2A3 yaitu 4,22% dengan jumlah lubang kotak fermentasi 30 lubang. Sedangkan nilai kadar air kontrol yaitu 1,62%. Jika dibandingkan dengan kadar air kontrol maka KR0 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan R1A3 dan R2A3. Hal ini dipengaruhi oleh ketebalan tumpukan bahan pada saat dilakukan pengeringan pada setiap rak. Ketebalan tumpukan bahan pada rak tersebut antara lain R1A3 8 cm, R2A3 7cm, sedangkan kontrol dengan ketebalan KR0 7 cm.

Nilai kadar air dipengaruhi oleh suhu yang terdapat di dalam ruang pengering, sebaran suhu di dalam ruang pengering tidak merata karena udara panas yang dihasilkan hanya terdapat di tengah rak. KR0 memiliki kadar air terendah hal ini dikarenakan posisi KR0 di tengah tepat di atas aliran udara panas. Sedangkan perlakuan R1A3 dan R2A3 berada di sisi kanan dan kiri KR0.

3.5 Kerapatan Curah Kakao

Kerapatan curah dipengaruhi oleh kadar air, kerapatan padat, ukuran, cara pengukuran, bentuk geometri dan sifat permukaan. Rata-rata kerapatan curah yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kerapatan curah kakao pada setiap perlakuan

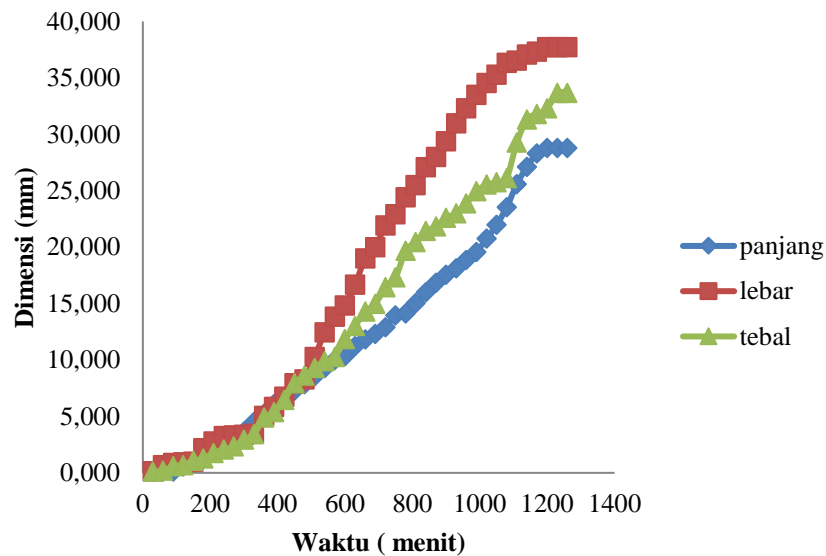
Perlakuan	Kerapatan curah (g/cm ³)	Rata-rata Kerapatan curah (g/cm ³)
R1A1	0,435	0,4194
	0,412	
	0,412	
R2A1	0,415	0,4160
	0,417	
	0,416	
KR0	0,415	0,4260
	0,429	
	0,434	
R1A2	0,470	0,4805
	0,481	
	0,491	
R2A2	0,432	0,4290
	0,439	
	0,416	
KR0	0,415	0,4260
	0,429	
	0,434	
R1A3	0,448	0,4289
	0,421	
	0,417	
R2A3	0,416	0,4236
	0,418	
	0,436	
KR0	0,415	0,4260
	0,429	
	0,434	

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan didapatkan hasil rata-rata kerapatan curah terendah pada R₂A₁ yaitu, 0,4160 g/cm³. Nilai kerapatan curah tertinggi terdapat pada perlakuan R₁A₂ yaitu 0,4801 g/cm³.

Hal ini menunjukkan untuk bahan yang memiliki kerapatan curah lebih tinggi, untuk volume yang sama maka diperoleh massa bahan yang lebih banyak. Ukuran biji kakao kering berpengaruh terhadap kerapatan curah, besar kecilnya suatu ukuran biji kering yang dihasilkan akan mengakibatkan kebutuhan tempat penyimpanan yang sesuai dengan kebutuhan. Menurut Retnani (2010), Semakin besar nilai kerapatan curah suatu bahan maka volume ruang yang dibutuhkan akan semakin besar.

3.6 Perubahan Dimensi Biji Kakao

Pada akhir pengeringan, biji kakao dipilih satu biji secara acak sebagai sampel untuk pengukuran dimensi dengan orientasi panjang, lebar dan tebal pengukuran dimensi tersebut menggunakan jangka sorong.



Gambar 9. Perubahan dimensi biji kakao selama pengeringan

Pengukuran dimensi dilakukan untuk mengetahui perubahan berat pada sampel biji kakao pada saat dikeringkan. Perubahan dimensi dan warna biji kakao terjadi saat proses pengeringan karena bahan kehilangan air yang terkandung didalamnya akibat proses pemanasan. Sehingga kakao mengalami perubahan bentuk (pengerutan).

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan ragi tidak terlalu berpengaruh terhadap kualitas hasil pengeringan biji kakao dengan kadar air terendah pada perlakuan R1A2 yaitu 2,33% dengan ragi 3 gram pada kotak fermentasi dengan lubang 10 dan kadar air tertinggi pada perlakuan R2A1 yaitu 4,85% dengan penambahan ragi 5 gram dan 10 lubang kotak fermentasi.
2. Suhu berpengaruh terhadap laju pengeringan biji kakao. Data menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu semakin cepat proses pengeringan. Suhu pengeringan ini berkisar antara 30-84 °C.

4.2 Saran

Untuk keperluan praktis, agar waktu pengering efektif dan kering bahan antar rak seragam maka perlu ada penukaran rak jika perlakuan lebih dari 1 rak.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi Kakao Menurut Provinsi di Indonesia, 2017 – 2021.
 Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2018. Produksi Tanaman Kakao Perkebunan Rakyat menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Lampung, 2014 - 2018 (Ton)
 Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia Biji Kakao*. SNI 01-2323-2008.

- Fekawati, R. 2010. Uji Performansi Pengering Efek Rumah Kaca *Hybrid* Tipe Rak Berputar pada Pengeringan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Kharisma, N. 2014. Pengaruh Kecepatan Putaran (RPM) *Disc Mill* Terhadap Keseragaman Ukuran Butiran Gula Semut. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung
- Sulystiowati dan Yusianto, 1998. *Teknik Pra Pengolahan Biji Kakao Segar Secara Mekanis untuk Menurunkan Kemasan Biji*. Pelita Perkebunan, Jurnal Penelitian Kopi dan kakao, Vol 14, Nomor 1, April 1998.
- Tamrin. 2013. Teknik Pengeringan. Bandar Lampung. Hal 1-247.