ANALISIS PENGERINGAN LAPISAN TIPIS BIJI KAKAO DENGAN *EXPERIMENTAL DRYER*

Thin Layer Drying Analysis of Cocoa Beans Using Experimental Dryer

Agustinus Basna[1)], Lady Ch.C.E. Lengkey[2)], Daniel P.M. Ludong[2)]

Email korespondesi: danielludong@unsrat.ac.id
Email: 18031106071@student.unsrat.ac.id , ladylengkey@unsrat.ac.id
[1)]Mahasiswa Prodi Teknik Pertanian, [2)]Dosen Prodi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unsrat Manado

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengeringan lapisan tipis biji Kakao dengan *Experimental Dryer*. Metode yang digunakan adalah Metode Eksperimental, data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis secara deskriptif. Bahan dikeringkan menggunakan alat *Experimental Dryer* dengan suhu 60˚C. Hasil penelitian menunjukkan: 1)Penyebaran suhu dan kelembaban selama proses pengeringan dalam alat *experimental dryer* dengan perlakuan suhu 60˚C, yaitu suhu plenum berkisar 57 - 62˚C, suhu ruang pengering berkisar 47 - 52˚C, dan suhu lingkungan berkisar 25 - 30˚C; sedangkan kelembaban relatif dengan perlakuan suhu 60˚C memiliki kelembaban yang rendah yaitu, ruang pengering berkisar 28 - 57% dan lingkungan berkisar 30 - 40%; 2)Penurunan kadar air biji kakao dengan kadar air awal 57,02% pada alat *experimental dryer* dengan perlakuan suhu 60˚C, yaitu, semua sampel yang dikeringkan telah mencapai kadar air standar SNI 01-2323-2008 (KA(bb)); dan 3)Laju pengeringan biji kakao pada *experimental dryer* dengan perlakuan suhu 60˚C menggambarkan karakteristik khas pengeringan bahan hasil pertanian yang disebut periode laju menurun. Pada tahap awal, laju pengeringan cenderung tinggi yaitu pada satu jam pertama rata-rata laju pengeringan adalah 10,97% setelah itu laju pengeringan mulai menurun secara bertahap sampai pada jam ke-10 hingga jam ke-12 rata-rata laju pengeringan adalah 0,78%; 4)Waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan biji kakao dengan alat *experimental dryer* pada suhu 60˚C yaitu 11 hingga 12 jam, sampai mencapai kadar air 7,5%(bb).

Kata kunci: Pengeringan, biji Kakao, pengering percobaan

ABSTRACT

Research aimed to analyze the thin layer drying of Cocoa beans using experimental dryer. Method used Experimental Method, data showed in table and graphs, and analyzed in descriptively. Material has dried by using Experimental Dryer in the temperature of 60˚C. Results showed: 1)Distribution of temperature and humidity for drying process in Experimental Dryer in temperature treatment of 60˚C, i.e. plenum temperature ranged in 57 - 62˚C, dry room temperature ranged in 47 - 52˚C, and environment temperature ranged in 25 - 30˚C; whereas relative humidity in temperature treatment of 60˚C has low humidity, i.e. dry room ranged in 28 - 57% and the environment in 30 - 40%; 2)Water content decreased of cacao beans with its beginning 57.02% on Experimental Dryer in temperature treatment of 60˚C, i.e. all dried samples achieved the standard of

water content of SNI 01-2323-2008 (KA(bb)) Standard; 3)Drying rate of cacao beans in treatment 60˚C of Experimental dryer showed distinctive characteristics of agricultural products, namely falling rate period. At the beginning stage, the drying rate tended in high, i.e. on first hour its rate was 10.97% then the rate started to decrease gradually until the tenth hour to twelfth hour was 0.78%; and 4) Time required in drying processof cacao beans with experimental dryer in temperature of 60˚C was 11 to 12 hours, until it reaches the water content of 7.5% bb.
Keywords: Drying, cocoa beans, experimental dryer.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman paling penting dalam industri pertanian, terutama di Indonesia. Indonesia adalah salah satu produsen Kakao terbesar di dunia, menduduki peringkat ketiga setelah Pantai Gading dan Ghana. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia (2022) bahwa sekitar 99,74% atau sebanyak 686.443 ton biji kakao berasal dari rakyat. Pengelolaan pasca panen yang baik sangat penting untuk memastikan keberlanjutan produksi kakao di masa depan.

Pengeringan adalah salah satu proses kunci untuk menjaga dan mempertahankan mutu biji kakao. Pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air biji kakao sehingga mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri serta menjaga kualitas selama penyimpanan. Biji kakao yang diperdagangkan harus memenuhi SNI 01-2323-2008 dengan kadar air maksimum 7,5% (KA(bb)) (Ariyanti, 2017; Fauji, 2023).

Pengeringan menggunakan sinar matahari dilakukan di tempat terbuka, membutuhkan hembusan angin yang besar dari udara sehingga proses pengeringan berjalan lambat. Kualitas biji kakao yang dikeringkan menggunakan pengering matahari menghasilkan warna biji yang mengkilap jika dibandingkan dengan biji yang dikeringkang menggunakan alat pengering buatan (*artificial drying*). Namun, pengeringan menggunakan sinar matahari mempunyai kelemahan yaitu rawan terkontaminasi udara, debu dan kerikil dari lingkungan sekitar dan hanya memungkinkan dilakukan jika cuaca cerah (Karmawati, 2010). Proses pengeringan biji kakao dengan mengandalkan energi sinar matahari di daerah tropis yang memiliki kelembapan tinggi memang menghadapi tantangan tersendiri. Pada saat musim kemarau proses pengeringan masih dapat berlangsung, akan tetapi ketika musim hujan proses pengeringan kakao akan terganggu dan apabila cuaca tak kunjung cerah maka dapat menyebabkan kehadiran jamur sehingga dapat merusak aroma serta rasanya (Syuhada dkk., 2018).

Perancangan alat pengeringan kakao dengan skala besar memerlukan pemahaman mendalam tentang karakteristik bahan yang akan dikeringkan, untuk memperoleh karakteristik pengeringan kakao, maka perlu dilakukan proses pengeringan lapisan tipis dengan menggunakan *experimental dryer*. *Experimental dryer* adalah alat pengering hasil rancangan eksperimental yang dikembangkan untuk meneliti dan menganalisis perilaku pengeringan suatu bahan, terutama dalam kondisi pengeringan lapisan tipis. Analisis pengeringan lapisan tipis biji kakao menggunakan *experimental dryer* menjadi penting untuk memahami karakteristik kinetika pengeringan serta menentukan parameter operasi yang optimal (Koloay dkk., 2017; Yigibalom *et al*., 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado**,** pada bulan Juni – Juli 2025.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah oven, timbangan, desikator, alumunium foil, Termometer Batang, Higrometer (termometer bola basah, bola kering), Termokopel kamera HP, pisau, ATK, dan alat pengering *Experimental dryer*. Bahan yang digunakan adalah biji dari buah Kakao yang berasal dari Perkebunan Kakao milik petani di Desa Koka, Kabupaten Minahasa Utara. Biji Kakao yang digunakan adalah biji Kakao dari buah Kakao matang dengan umur panen antara 5 – 6 bulan mulai dari bunga dan memiliki kadar air awal sebesar 57.02%(bb).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Eksperimental, data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis secara deskriptif.

Prosedur Kerja

1) Menyiapkan komponen-komponen alat seperti Thermometer Batang dan wadah sampel pada *experimental dryer*

2) Menyiapkan bahan: biji kakao yang telah difermantasikan selama lima hari, kemudian disortasi dan dibersihkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam alat pengering agar bahan terbebas dari kotoran-kotoran yang menempel
3) Menimbang wadah sampel kosong untuk mendapakan berat wadah
4) Sampel diletakan dengan lapisan tipis ke dalam wadah sampel yang telah disiapkan dan kemudian ditimbang lagi untuk mengetahui berat wadah tambah berat sampel
5) Bahan yang telah dimasukan ke dalam setiap wadah sampel dimasukan ke dalam alat *Experimental dryer*.

Perlakuan Pengeringan

Bahan dikeringkan menggunakan alat *experimental dryer* dengan suhu 60˚C.

Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama proses pengeringan berlangsung sampai mencapai kadar air yang diinginkan. Variabel yang diamati setiap per 1 jam selama 1 - 12 jam adalah sebagai berikut:

1) Proses penurunan kadar air dengan pengeringan sampai pada kadar air yang ditentukan
2) Perubahan suhu dan kelembapan relatif (RH) udara selama proses pengeringan
3) Penurunan berat bahan dalam sampel (ditimbang)
4) Pengukuran kadar air awal dan akhir dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sam Ratulangi.

Analisa Pengamatan Data

1. Perubahan suhu yang terjadi di plot dan dianalisis secara grafik
2. Pola penurunan kadar air biji kakao meliputi hubungan antara: kadar air terhadap waktu pengeringan dan laju pengeringan terhadap waktu pengeringan dan laju pengeringan terhadap kadar air, dianalisa berdasarkan perhitungan secara grafik.

Analisis

1) Penentuan kadar air

Secara umum standar penentuan kadar air yaitu dengan mengeringkan sampel pada suhu tertentu (biasanya 105˚C) selama beberapa jam sehingga bobotnya konstan. Kadar air dihitung dari selisih berat awal dan berat akhir sampel.

$$\text{KA (kadar air)} = \frac{(Berat\ awal\ (Wb)) - (berat\ akhir\ (Wk))}{(berat\ awal\ (Wb))} x\ 100\%(bb) \ldots\ldots (1)$$

Keterangan :
KA = Kadar air
Wb = Berat awal
Wk = Berat akhir.

2) Laju Pengeringan

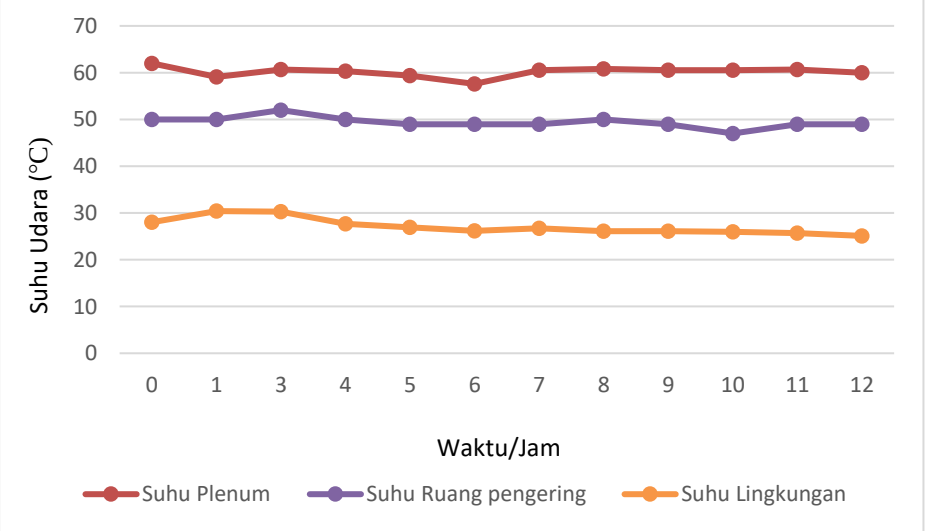
$$\text{LP} = \frac{KA_i - KA_f}{t} \ldots\ldots (2)$$

Keterangan :
LP = Laju pengeringan (%jam)
KA_i = Kadar air awal bahan(%bb)
KA_f = Kadar air waktu tertentu(%bb)
t = Lama pengeringan (jam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyebaran Suhu

Dalam proses pengeringan, setiap sampel biji Kakao diletakan dalam ruang pengering alat *Experimental dryer* dengan suhu 60°C dan pengamatan dilakukan setiap satu jam sekali. Hasil penelitian menunjukkan penyebaran suhu udara adalah fluktuatif, ini diakibatkan oleh beberapa faktor seperti aliran suhu udara lingkungan yang berubah-ubah, sistem pemanas yang bekerja secara periodik dan perbedaan kapasitas panas dalam ruang. Akibatnya pemindahan energi panas yang terjadi selama proses pengeringan adalah fluktuatif. Kemampuan bahan untuk menyerap panas dan mengeluarkan air dari dalam bahan tergantung pada suhu, penyebaran suhu pada ruang plenum, ruang pengering dan suhu lingkungan dapat dilihat pada Gambar 1.

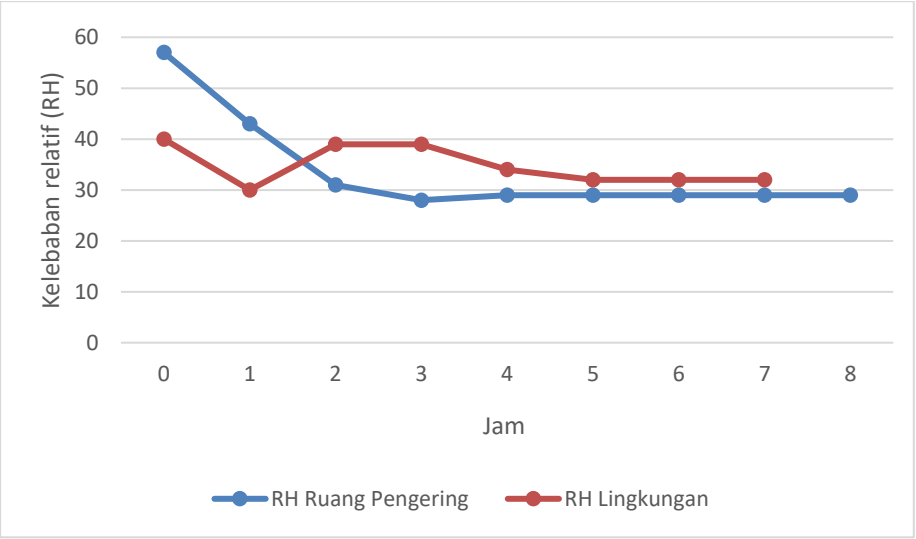


Gambar 1. Suhu Plenum, Suhu Ruang Pengering, dan Suhu Lingkungan

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara suhu plenum, suhu ruang pengering dan suhu lingkungan selama proses pengeringan biji kakao dengan alat *Experimental dryer*. Fluktuasi Suhu terjadi pada suhu plenum, suhu ruang pengering dan suhu lingkungan, dan bervariasi. Pada awal proses pengeringan suhu plenum telah mencapai suhu 62°C hal itu dikarenakan sebelum bahan dimasukkan ke dalam alat *Experimental dryer* dipanaskan dengan ruang kosong terlebih dahulu selama 20 menit. Suhu plenum bervariasi antara 57 hingga 62°C, suhu ruang pengering cenderung lebih rendah dari suhu plenum dan mengalami fluktuasi sederhana yaitu suhu ruang pengering berkisar antara 47 hingga 52°C, dan suhu lingkungan berkisar antara 25 hingga 30°C. Peningkatan suhu lingkungan sampai mencapai 28 hingga 30°C hanya berlangsung selama 2 jam pertama, selanjutnya suhu lingkungan berkisar antara 25 hingga 27°C.

Kelembaban Relatif

Kelembaban relatif udara (RH) merupakan parameter penting yang mempengaruhi laju pengeringan suatu bahan. Apabila kelembaban udara rendah maka tekanan uap didalam alat *Experimental dryer* dan di luar bahan menjadi besar, sehingga mempercepat proses pengeringan. Kelembaban berkaitan erat dengan suhu udara alat *Experimental dryer*, semakin tinggi suhu udara pengering pada alat *Experimental dryer* maka kapasitas udara untuk menampung uap air semakin besar yang berarti kelembaban dapat dijaga tetap rendah. Kelembaban ruang pengering dan kelembaban lingkungan diukur menggunakan alat Hygrometer. Grafik kelembaban relatif dapat dilihat pada Gambar 2.

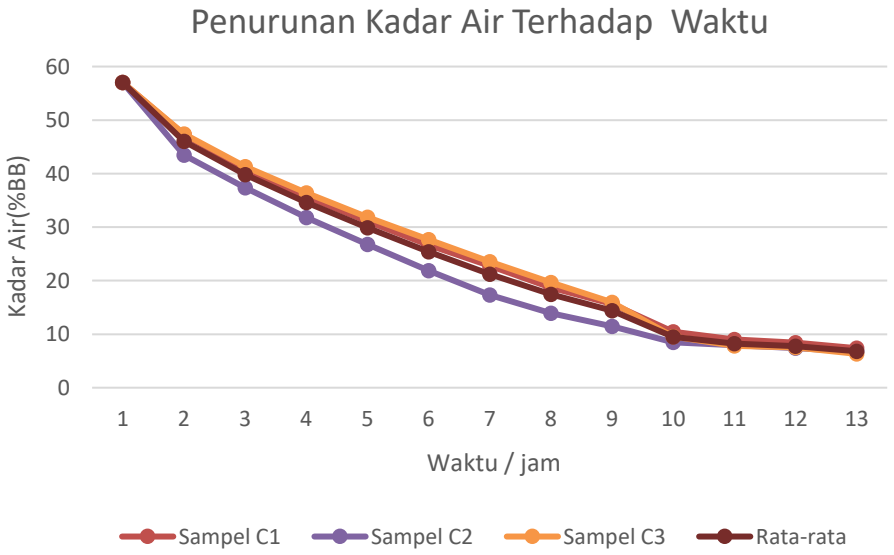


Gambar 2. Kelembaban Ruang Pengering dan Kelembaban Lingkungan

Kelembaban relatif yang terjadi selama proses pengeringan pada Gambar 2 menujukkan perubahan-perubahan selama proses pengeringan berlangsung dengan pengamatan yang dilakukan setiap satu jam sekali. Kelembaban ruang pengering bervariasi antara 29 - 57% pada awal proses pengeringan hingga satu jam pertama kelembaban ruang pengering cenderung meningkat, jam ke nol (0) tercatat ruang pengering mencapai 57%, dimana pada jam ke nol (0) ini bahan baru saja dimasukkan ke dalam alat *Experimental dryer*, dan tepat satu jam pertama di jam ke-1 ruang pengering adalah 43% yang juga menunjukkan peningkatan pada satu jam pertama. Hal ini disebabkan oleh air bebas yang berada pada permukaan bahan lebih banyak menguap sehingga kelembaban ruang pengering pada satu jam pertama cenderung labih besar. Selanjutnya kelembaban ruang pengering berkisar antara 28 hingga 31%, dan kelembaban lingkungan berkisar antara 32 hingga 42%.

Penurunan Kadar air

Kadar air merupakan salah satu sifat kimia yang menunjukkan banyaknya kandungan air yang ada pada bahan pangan. Kadar air juga menjadi penentu kualitas kering biji Kakao yang maksimal agar awet dan tahan lama selama penyimpanan dan pengolahan. Penurunan kadar air biji kakao dengan alat *Experimental dryer* pada perlakuan suhu 60℃ dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penurunan Kadar Air Sampel C1, C2, C3 dan Rata-Rata

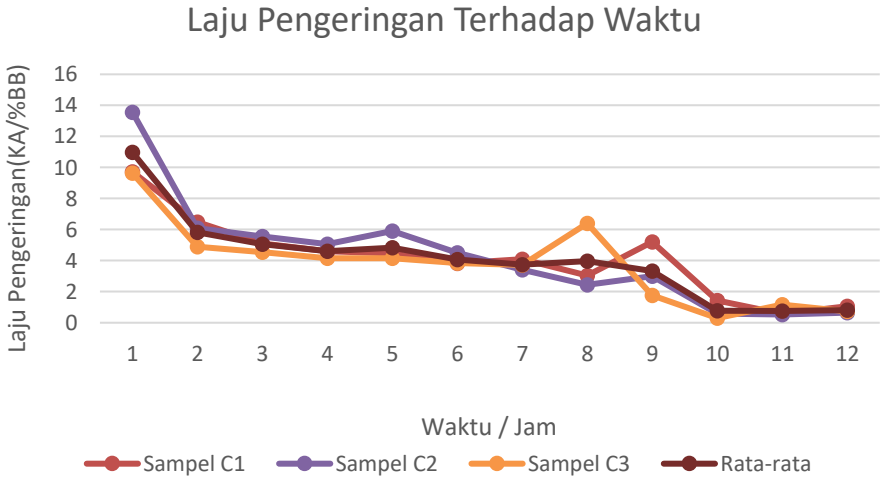
Gambar 3 menunjukkan selama proses pengeringan dengan alat *Experimental dryer* berlangsung, kadar air biji Kakao mengalami fluktuasi sederhana. Hal ini

disebabkan oleh faktor penyebaran suhu dan kelembaban dalam alat pengering *Experimental dryer* dan juga perubahan–perubahan suhu dan kelembaban lingkungan selama proses pengeringan yang berflukuasi. Pada awal pengeringan penurunan kadar air cukup besar kemudian kadar air menurun secara perlahan.

Ketersediaan massa air yang dalam jumlah besar pada permukaan bahan menyebabkan penurunan kadar air yang berlangsung cepat pada awal proses pengeringan. Saat massa air mendekati kondisi seimbang, laju penurunan kadar air menjadi lebih lambat karena air di permukaan bahan mulai berkurang, sehingga air yang diuapkan berasal dari dalam bahan. Hal ini sesuai dengan prinsip dalam pengeringan dimana saat air di permukaan bahan telah habis maka pergerakan air dari dalam bahan terjadi secara difusi menuju permukaan bahan selanjutnya menguap dibantu udara pengering yang mengalir disekitar bahan (Henderson & Perry, 1976 dalam Koloay dkk., 2017). Kadar air biji Kakao pada setiap sampel yang dikeringkan semuanya telah mencapai kadar air yang sesuai dengan standar SNI yaitu 7,5%. Kadar air awal 57,02% dengan waktu pengeringan 11 hingga 12 jam sampai mendapatkan kadar air terendah, sampel C1 7,37% pada jam ke 12, Sampel C2 7,38% pada jam ke 11 dan sampel C3 7,49% pada jam ke 11.

Laju Pengeringan terhadap Waktu

Laju pengeringan bahan dalam alat *Experimental dyer* merupakan parameter penting dalam proses pengeringan yang menunjukkan seberapa cepat kandungan air dalam bahan berkurang seiring waktu. Laju pengeringan terhadap waktu menggunakan alat *experimental dryer* dapat dilihat pada Gambar 4.



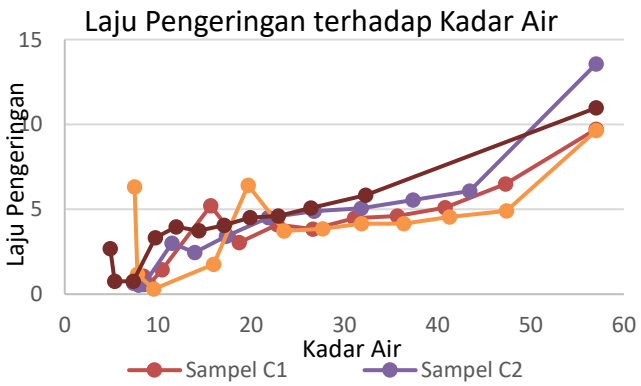
Gambar 4. Laju Pengeringan terhadap Waktu Sampel C1, C2, C3 dan Rata-rata

Gambar 4 menunjukkan pada awal proses pengeringan jam ke-1 laju pengeringan cenderung tinggi yang menunjukkan fase laju pengeringan awal yang aktif. Rata-rata laju pengeringan ketiga sampel pada jam ke-1 berkisar 10,97%. Hal itu disebabkan oleh air bebas melimpah, permukaan bahan jenuh air, dan evaporasi berlangsung tanpa hambatan dari struktur bahan. Setelah itu laju pengeringan mulai menurun secara bertahap sampai pada jam ke-10 hingga jam ke-12 dengan rata-rata laju pengeringan adalah 0,78%.

Hubungan antara laju pengeringan dan waktu menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengeringan, laju pengeringan akan semakin kecil. Hal ini disebabkan berkurangnya kelembaban dalam bahan serta peningkatan resistensi difusi air ke permukaan bahan. Fenomena ini menggambarkan karakteristik khas pengeringan bahan hasil pertanian yang disebut Periode Laju Menurun. Waktu terjadinya penurunan laju pengeringan pada biji Kakao dengan perlakuan suhu 60°C pada *Experimental dryer*, pengeringan menurun pada kisaran waktu 11 hingga 12 jam.

Laju Pengeringan terhadap Kadar Air

Pada tahap awal pengeringan, kadar air bahan masih cukup tinggi sehingga air yang berada di permukaan bahan mudah menguap. Kondisi ini menyebabkan laju pengeringan berlangsung dengan cepat. Kadar air pada permukaan bahan mulai menipis sehingga proses penguapan menjadi lebih lambat karena air yang tersisa lebih banyak berada di bagian dalam bahan sehingga penguapan menjadi lebih lambat. Perpindahan air dari dalam bahan ke permukaan membutuhkan waktu dan energi lebih besar sehingga laju pengeringan mengalami penurunan secara bertahap. Fenomena ini menunjukkan bahwa semakin rendah kadar air dalam bahan, semakin menurun pula laju pengeringan. Hubungan laju pengeringan terhadap kadar air tertera pada Gambar 5.



Gambar 5. Laju Pengeringan terhadap Kadar Air Sampel C1, C2, C3 dan Rata - Rata

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penyebaran suhu dan kelembaban selama proses pengeringan dalam alat *Experimental dryer* dengan perlakuan suhu 60˚C yaitu, suhu plenum berkisar antara 57 hingga 62˚C, suhu Ruang pengering berkisar antara 47 hingga 52˚C dan suhu lingkungan berkisar antara 25 hingga 30˚C. Sedangkan kelembaban relatif dengan perlakuan suhu 60˚C memiliki kelembaban yang rendah yaitu, ruang pengering berkisar antara 28 hingga 57% dan lingkungan berkisar antara 30 hingga 40%.
2. Penurunan kadar air biji Kakao dengan kadar air awal 57.02% pada alat *Experimental dryer* dengan perlakuan suhu 60˚C yaitu, semua sampel yang dikeringkan telah mencapai kadar air standar SNI 01-2323-2008 (KA(bb)) yaitu, sampel C1 7,37%, sampel C2 7,38%, dan sampel C3 7,49%.
3. Laju pengeringan biji Kakao pada *Experimental dryer* dengan perlakuan suhu 60˚C menggambarkan karakteristik khas pengeringan bahan hasil pertanian yang disebut Periode Laju Menurun. Pada tahap awal pengeringan laju pengeringan cenderung tinggi yaitu pada satu jam pertama rata-rata laju pengeringan adalah 10,97% setelah itu laju pengeringan mulai menurun secara bertahap sampai pada jam ke-10 hingga jam ke-12 dengan rata-rata laju pengeringan adalah 0,78%.
4. Waktu yang diperlukan untuk proses pengeringan biji Kakao dengan alat *Experimental dryer* pada suhu 60˚C yaitu 11 hingga 12 jam, sampai mencapai kadar air 7,5%bb.

Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait pengeringan lapisan tebal pada biji kakao
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang analisa perlakuan suhu yang berbeda pada alat experimental dryer terhadap pengeringan biji kakao
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait kinerja alat khususnya pola penyebaran suhu dan kelembapan udara pengering dalam alat *experimental dryer* agar kinerja alat menjadi lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanti, M. 2017. Karakteristik Mutu Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Perlakuan Waktu Fermentasi berdasarkan SNI 2323-2008. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 12(1).

Asiah, N. dan Djaeni, M. 2021. *Konsep Dasar Pengeringan Pangan*". https://repository.bakrie.ac.id/4837/1/Ebook.Konsep%20Dasar%20Proses%20Pengeringan%20Pangan.pdf, diakses pada 13 Februari 2025.

Badan Pusat Stastik. 2022. Statistik Kakao 2022. https://www.bps.go.id/id/publication/2023/11/30/ef4419ba62e6ec7d4490218e/statistik-kakao-indonesia-2022.htm , diakses pada 13 februari 2025.

Fardhilah, M.S. dan Jihan. 2021. Pengeringan Lapisan Tipis Buah Tomat *(Solanum Lycopersicum)*, Diss. Universitas Hasanuddin. Makasar.

Fauji, A. 2025. Penerapan SNI Biji Kakao dalam Rangka Meningkatkan Mutu Biji Kakao Rakyat" https://www.scribd.com/document/789773768/5-a-Fauji-Penerapan-SNI-Biji-Kakao-Dalam-Rangka-Meningkatkan-Mutu-Biji-Kakao-Rakyat. Diakses pada 17 Februari 2025.

Hendriyani, T.D. 2014. *Pengaruh Penambahan Thidiazuron (Tdz) dan Magnesium Sulfat (Mgso4) untuk Meningkatkan Keberhasilan Induksi Embryo Somatik Kakao (Theobroma Cacao L.) secara In Vitro*, Diss. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Karim, D.F.A., Ludong, D.P.M. dan Lengkey, L.C.Ch.E. 2022. Uji Kinerja Alat Pengering Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Tipe Bak di PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk. Pungkol Estate. COCOS, 14(1). https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/35704 Diakses pada 19 Februari 2025.

Koloay, F.G., Lengkey, L., dan Wenur, F. 2017. Karakteristik dan Model Pengeringan Lapisan Tipis Daging Buah Pala (*Myristica fragrans Houtt)* Menggunakan *Experimental Dryer*. Jurnal COCOS, Vol. 9, No. 2.

Rahayoe, S. 2017. Teknik Pengeringan. Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas gajah Mada. https://teknik-pengeringan.tp.ugm.ac.id/2017/10/28/teknik-pengeringan/, diakses pada 19 Februari 2025.

Sary, R. 2016. Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa. *Jurnal Polimesin*, 14(2): 13-18.

Senna, A.B. 2020. Pengolahan Pascapanen pada Tanaman Kakao untuk Meningkatkan Mutu Biji Kakao." *Jurnal Triton*, 11(2).

Syuhada, A., R. Sary. dan F. Isnan. 2018. "Kaji Sistem pengering Kakao dengan Menggunakan Energi Hybrid (Energi Matahari dan Bahan Bakar Gas)." *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1).

Tabuni, K., Ludong, D.P.M. dan Lengkey, L.C.Ch.E. 2024. Analisis Pengeringan Cabai (*Capsicum frustences* L.) dengan Menggunakan Alat Pengering *Experimental Dryer*. Universitas Sam Ratulangi.

Yigibalom, T., Lengkey, L.C.Ch.E., dan Longdong, I.A. 2022. Karakterstik Pengeringan Biji Pinang Menggunakan Pengering *Experimental Dryer* pada Beberapa Ketebalan Irisan. *COCOS*, 15(2): 1-10.

Yuliati, S. 2018. Unjuk kerja rotary dryer pada proses pengeringan biji kopi. Kinetika, *9*(3): 38-42.