

**PENGARUH KETEBALAN LAPISAN TERHADAP LAJU  
PENGERINGAN BIJI KAKAO**

**ANDI HIKMA**

**G4111 6001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**PENGARUH KETEBALAN LAPISAN TERHADAP LAJU  
PENGERINGAN BIJI KAKAO**

**ANDI HIKMA  
G4111 6001**



Skripsi  
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian  
Pada  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH KETEBALAN LAPISAN TERHADAP LAJU  
PENGERINGAN BLJI KAKAO**

**Disusun dan diajukan oleh**

**ANDI HIKMA  
G4111 6001**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping




**Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.**  
NIP. 19631231 198811 1 005



**Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si.IPM**  
NIP. 19781225 200212 1 001

Ketua Program Studi

  
**Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si.IPM**  
NIP. 19781225 200212 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Hikma  
NIM : G4111 6001  
Program Studi : Teknik Pertanian  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Analisis Pengaruh Ketebalan dan Frekuensi Pembalikan dalam Pengeringan Biji Kakao adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihaklain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Februari 2022

Yang Menyatakan

  
(Andi Hikma)

## ABSTRAK

ANDI HIKMA (G4111 6001). Pengaruh Ketebalan Lapisan Terhadap Laju Pengerinan Biji Kakao Pembimbing: SALENGKE dan IQBAL

Pemasaran biji kakao saat ini masih dalam bentuk biji kakao kering, namun pada kenyataannya kualitas biji kakao kering yang dipasarkan oleh petani belum memenuhi standar yang dibutuhkan oleh industri pengolahan biji kakao kering. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki mutu biji kakao kering yaitu dengan mengoptimalkan penjemuran yaitu dengan mengatur ketebalan dan frekuensi pembalikan. Ketebalan tumpukan akan menentukan lama penjemuran yang dilakukan sedangkan frekuensi pembalikan akan menentukan penyebaran panas yang terjadi pada tumpukan biji kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan pengeringan dalam penjemuran biji kakao dan kualitas dari biji kakao. Penelitian dilakukan dengan dua perlakuan yaitu pengeringan dengan menggunakan penutup dan pengeringan tanpa penutup dengan menggunakan ketebalan 1 lapis dan 3 lapis dan perlakuan frekuensi pembalikan dengan selang waktu setiap jam. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu penurunan kadar air dan laju pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjemuran biji kakao dengan ketebalan 1 lapis tanpa penutup dengan frekuensi pembalikan setiap jam menjadi perlakuan yang terbaik dari segi warna yang baik dengan laju pengeringan 1 lapis tanpa penutup.

**Kata Kunci:** Biji kakao, ketebalan tumpukan, frekuensi pembalikan, pengeringan.

## **ABSTRACT**

ANDI HIKMA (G4111 6001). *“Effect of Thicness and Frequency of Reversal In Cocoa Bean Drying”* Supervisors: SALENGKE dan IQBAL

*The marketing of cocoa beans is currently still in the form of dry cocoa beans, but in reality the quality of dry cocoa beans marketed by famers has not met the standards required by the dry cocoa bean processing industry. One of the effortsthat can be done to improve the quality of dry cocoa beans is by oftimizing drying by adjusting the thickness and frequency of turning. The thichkness of the pile will determine the length of drying carried out while the ferecueny of reversal will dtermine the spread of heat that occurs in the pile of cocoa beans. This study aims to determine the speed of drying in drying cocoa beans and the quality of cocoa beans. The study was conducted with two treatments, namely drying using a thickness of 1 layer and 3 layers and the frequency of 1 laye and 3 layer and the frequency of reversal treatment with an hourly interval. The parameters observed in this study were a decrease in water conte t and drying rate. Cocoa with a frequency of reversal every hour became the best treatment in terms of good color with the drying rate of the layer without cover.*

**Keywords:** *Cocoa Beans, Pile Thickness, Frequency of Reversal, Driying*

## PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan doa-doa serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **ANDI DONDO** dan Ibunda **WARNI** atas setiap doa tulus yang senantiasa dipanjatkan baik dalam sehat maupun sakit, nasehat, motivasi serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga besar bahkan sampai kepada tahap ini.
2. **Prof. DR. Ir. Salengke, M.Sc.** dan **DR. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si.** selaku dosen pembimbing yang meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Prof. DR. Ir. Mursalim** yang juga selaku dosen pembimbing akademik dan **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan mulai dari semester awal hingga akhir.
4. **Asmitha, Bunda Endang, Tacem, Kak Irma dan kakak-kakak lango-lango** sahabat yang telah seperti saudara kandung penulis yang selalu menemani dalam keadaan apapun, selalu memberi semangat dan juga dorongan, menjadi canda yang menenangkan penulis saat menghadapi masa-masa sulit dalam perkuliahan.
5. **Teman-teman Reaktor 2016** sebagai teman angkatan yang selalu mendukung dan membantu penulis sejak awal masuk kampus. Banyak kenangan yang telah teruntai, menjadikan **Teman-teman Reaktor 2016** seperti keluarga kedua bagi penulis.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT. senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 17 Februari 2022

Andi Hikma

## RIWAYAT HIDUP



**Andi Hikma** lahir di Kalosi pada tanggal 08 April 1998, anak pertamadaridua bersaudara pasangan bapak Andi Dondo dan Ibu Warni. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SD 12 Tanrutedong, pada tahun 2004 sampai tahun 2010.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di SMP Negeri 1 Duapitue pada tahun 2010 sampai tahun 2013.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri Duapitue, pada tahun 2013 sampai tahun 2016.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2016 sampai tahun 2021.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai pengurus di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian periode 2016/2020. Selain itu, penulis juga aktif menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club (AESC)*.



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT.....	vi
PERSANTUNAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan Penelitian .....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Theobroma Cocoa</i> .....	3
2.2. Kadar Air.....	3
2.3. Pengeringan .....	5
2.4. Laju Pengeringan .....	6
2.5. Parameter Pengeringan.....	7
3. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat .....	10
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Prosedur Penelitian.....	10
3.4. Parameter Penelitian.....	11
3.5. Bagan Alir Penelitian .....	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Kadar Air.....	14
4.2. Laju Pengeringan .....	16

4.3. <i>Moisture Ratio</i> (MR).....	18
5. PENUTUP	
5.1. Kesimpulan .....	20
DAFTAR PUSTAKA .....	21
LAMPIRAN .....	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian.....	13
Gambar 4.1. Kadar air basis basah tanpa penutup dan dengan penutup.....	14
Gambar 4.2. kadar air basis kering tanpa penutup dan dengan penutup.....	14
Gambar 4.3. Laju pengeringan Biji Kakao tanpa penutup dengan penutup.....	16
Gambar 4.4 Intensitas cahaya.....	17
Gambar 4.5. Moisture Ratio (MR) tanpa penutup dan dengan penutup.....	18

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Kadar Air Basis Basah .....	23
Lampiran 2	Perhitungan Kadar Air Basis Kering .....	46
Lampiran 3	Perhitungan Laju Pengeringan .....	70
Lampiran 4	Perhitungan <i>Moisture Ration</i> .....	73
Lampiran 5	Dokumentasi Penelitian .....	76

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao*) termasuk salah satu komoditi hasil perkebunan. Kakao dapat diolah menjadi produk cokelat yang mengandung antioksidan alami. Peran penting pada biji kakao saat panen sangat menentu pada mutu hasil produksi olahan. Beberapa teknik pengeringan biji kakao merupakan pengeringan alami dengan sinar matahari, pengeringan dengan menggunakan alat mekanika dan pengeringan yang mengabungkan keduanya.

Dikalangan para petani belum dilakukan penanganan pasca panen buah kakao yang baik dan benar, salah satunya adalah tidak melakukan soratasi dari biji kakao yang mengakibatkan pengeringan biji kakao menjadi terhambat karena adanya kotoran dan benda asing yang menumbuhkan jamur pada biji kakao selain itu biji kakao yang diolah lebih lanjut seperti fermentasi juga masih relatif sedikit (Galir dkk., 2019).

Pada pengeringan alami dengan sinar matahari akan memperoleh hasil yang baik pada warna biji kakao yaitu coklat kemerahan dan cerah. Untuk menghasilkan warna coklat kemerahan pada penelitian ini, disarankan menggunakan pengeringan alami dengan sinar matahari.

Pengeringan kakao dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ketebalan dan frekuensi pembalikan. Semakin tebal suatu bahan maka semakin lama penjemuran yang dilakukan karena penguapan berlangsung membutuhkan waktu yang lebih lama, karena massa air yang berada ditengah tumpukan akan memerlukan waktu yang lebih lama. Hal ini terjadi karena massa air yang berada ditengah tumpukan memerlukan waktu yang lebih lama sampai kepermukaan. Selain itu semakin tebal bahan maka aliran udara yang terakumulasi pada bagian tengah. Bahan menjadi tidak merata akibatnya pengeringan bahan yang berlangsung menjadi tidak merata. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan adanya pembalikan dalam proses pengeringan agar panas yang tersebar dalam bahan dapat merata. Namun semakpin tipis ketebalan kakao yang dikeringkan dapat menurunkan mutu kakao karena komposisi kimia yang terdapat dalam kakao akan menjadi rusak (Maryana, 2017).

Pengeringan alami ini juga memiliki kekurangan seperti pada kondisi cuaca. Pada pengeringan ini diperlukan waktu 3 sampai 5 hari untuk pencapaian kadar air. Selain itu pengeringan dengan sinar matahari memiliki kendala, disebabkan dengan kondisi cuaca, terutama saat hujan. Metode pengeringan ini memerlukan waktu 5 hingga 7 hari untuk mencapai kadar air 7%. Kadar air biji kakao yang diatas dari 7% tidak memenuhi persyaratan SNI.

## **1.2. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan lapisan dan metode pengeringan terhadap laju pengeringan

Kegunaan dari penelitian ini adalah membantu petani kakao dalam mengeringkan kakao agar hasil pengeringan yang dihasilkan sesuai dengan standar industri pengolahan kakao.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Theobroma Cocoa. L*

Buah kakao yang dipanen adalah buah yang sudah masak. Ciri-ciri buah masak adalah sudah terjadi perubahan warna buah dari hijau menjadi orange atau dari merah menjadi kuning. Tahapan penanganan pasca panen kakao meliputi buah yang sudah masak dan siap untuk dipanen, dan dimasukkan ke dalam keranjang yang sudah disiapkan, setelah itu dikumpulkan ke dalam satu tempat. Kemudian buah yang sudah dipanen akan dibagi dua bagian yaitu mengumpulkan buah-buah yang sehat dan masak sempurna dan mengumpulkan buah yang diserang ulat dan buah yang belum masak.

Pemecahan Buah dibagi menjadi dua bagian. Yang pertama buah yang dipecah ditempat yang terpisah dan buah yang dipecah diatas tikar. Buah yang dipecah diusahakan jangan sampai rusak. Setelah itu biji dikeluarkan dan masukkan ke dalam wadah fermentasi (Nwakuba, dkk. 2017).

Biji kakao pada saat dikupas diselimuti oleh *pulp* dengan kadar air awal 75% -60% basis basah. Dan untuk penyimpanan biji kakao yang aman dalam jangka panjang yaitu kadar airnya harus di bawah 7% oleh karena itu kadar air harus diturunkan dan dibutuhkan proses pengeringan. Proses pengeringan yang dilakukan pada pengeringan biji kakao terdapat dua perlakuan dengan penutup dan tanpa penutup dalam pengeringan tanpa penutup ada pengeringan 1 lapis dan 3 lapis begitupun dengan menggunakan penutup

Fermentasi/Pemeraman Biji merupakan inti dari proses biji kakao. Proses ini tidak hanya bertujuan untuk membebaskan biji kakao dari *pulp* (daging buah) dan mematikan biji saja, namun tujuan dari proses fermentasi ini terutama untuk memperbaiki dan membentuk cita rasa coklat yang enak dan menyenangkan serta mengurangi rasa sepat dan pahit.

### 2.2. Kadar Air

Kadar air mempunyai banyak air yang didalamnya terkandung bahan yang disebut dalam persen. Kadar air dipengaruhi oleh satu faktor yang disebut proses pengeringan. pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan sehingga

dapat menghambat perkembangan organisme pembusuk. Kadar air bahan akan mempengaruhi jumlah air yang menguap dan lamanya proses pengeringan. Kadar air bahan merupakan kadar air persatuan berat. Dalam hal ini terdapat dua metode untuk menentukan kadar air bahan tersebut yaitu berdasarkan bobot kering dan berdasarkan bobot basah. (Aventi, 2015).

Pada proses pengeringan yang berlangsung pada bahan sampai berat pada bahan tidak akan lagi mengalami perubahan. Setelah mengalami perubahan dapat digunakan untuk melakukan analisis kadar air. Penentuan kadar air dalam bahan biasanya dinyatakan dalam bentuk kadar air basis basah dan basis kering. Batas maksimum yang dimiliki oleh kadar air basis basah yaitu 100% dan basis kering biasa diatas 100%(Sulistiyowati, 2015).

Kadar air basis basah merupakan perbandingan antara banyaknya uapan air yang terkandung dalam bahan dengan berat awal yang dimiliki oleh bahan pangan, sehingga secara matematis dapat dilihat dengan persamaan berikut:

$$M = \frac{W_m}{W_m + W_d} 100\% \quad (1)$$

keterangan:

- M = kadar air basis basah (% bb),
- $W_m$  = berat air dalam bahan (g),
- $W_d$  = berat padatan dalam bahan (g).

Kadar air basis kering merupakan perbandingan antara banyaknya air yang teruapkan dalam suatu bahan dengan berat padatannya, sehingga secara matematis dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$M = \frac{W_m}{W_d} 100\% \quad (2)$$

keterangan:

- M = kadar air basis kering (% bk),
- $W_m$  = berat air dalam bahan (g),
- $W_d$  = berat padatan dalam bahan (g).

### 2.3. Pengeringan

Salah satu cara untuk mengeluarkan air dari suatu bahan yang dengan melakukan pengeringan. Pengeringan dilakukan sampai kadar air bahan dapat menghambat aktivitas biologis dan kimia yang dapat menyebabkan kerusakan pada bahan pangan. Pengeringan terjadi karena adanya perbedaan tekanan uap air di dalam



bahan dengan lingkungan. Hal ini disebabkan adanya perlakuan panas yang diberikan pada bahan sehingga menaikkan suhu bahan yang mengakibatkan terjadinya penguapan. Pengerinan sangat dipengaruhi pada suhu dan lama pengerinan. Jika suhu tinggi biji kakao akan hangus dan menghasilkan kadar air yang serendah mungkin. Jika suhu yang terlalu tinggi akan sangat berpengaruh pada pH yang dihasilkan nantinya, dan pada saat suhu pengerinannya tinggi maka yang akan dihasilkan kulit biji mengalami pengerasan sehingga asam volatilnya tidak bisa keluar melalui kulit biji yang mengeras.

Selain itu akan berpengaruh pada waktu pengerinan yang mungkin terlalu cepat sehingga menyebabkan kadar airnya masih tinggi. Karena kadar air yang lebih dari 9% bisa-bisa mengalami pelapukan biji pada jamur (Lideman,2016).

Cara untuk mengeluarkan air dari suatu bahan yakni dengan cara melakukan pengerinan. Dalam pengerinan ini dilakukan sampai kadar air bahan dapat menghambat aktivitas-aktivitas biologis dan kimia yang dapat menyebabkan suatu kerusakan pada bahan pangan tersebut. Pengerinan ini terjadi karena adanya suatu perbedaan pada tekanan uap air didalam bahan terhadap lingkungannya. Hal ini disebabkan karena adanya suatu perlakuan panas yang akan diberikan pada suatu bahan sehingga suhu bahan menjadi naik dan akan mengakibatkan terjadinya suatu penguapan (Sulistiyowati, 2015).

Menurut Surata et all. (2012), ada tiga faktor yang akan menentukan keberhasilan dalam melakukan proses pengerinan yaitu:

1. Tercukupinya panas yang digunakan untuk mengeluarkan air dari bahan.
2. Keluarnya uap air dari bahan yang akan diserap oleh udara kering.
3. Adanya sirkulasi udara yang optimal sehingga memudahkan proses penguapan.

Pengerinan pada kakao biasanya dilakukan dengan menggunakan sinar matahari yang dikenal dengan istilah penjemuran atau pengerinan alami. Penjemuran ini akan membutuhkan peluang waktu 2 sampai 3 hari untuk dapat mengeringkan kakao (Surata et all., 2012). Menurut Lasisi (2014), terdapat tiga yang dapat dilakukan dalam melakukan pengerinan biji kakao yaitu pertama penjemuran dengan menggunakan alas pengerinan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan lantai jemur, namu penjemuran dengan cara ini

menyebabkan biji kakao memiliki kadar kotoran yang masih banyak. Selain itu hasil pegeringannya biji kakao menjadi tidak merata karena adanya sirkulasi udara. Kemana dua penjemuran dengan menggunakan para-para jemur dimana pengeringan ini dilakukan dengan menggunakan bambu atau kayu dengan anyaman bambu atau jaring sebagai alas. Teknik penjemuran ini dapat berlangsung dengan cepat karena adanya rongga pada alas jemur sehingga memudahkan sirkulasi udara melewati bahan pangan. Dan yang ketiga pengeringan dengan menggunakan metode gantung pengeringan dengan metode ini kelebihanannya yaitu waktu pengeringannya menjadi lebih efisien karena air yang terdapat pada biji kakao akan menetes serta adanya aliran udara yang akan mempercepat proses pengeringan sehingga hasil pengeringan dengan metode ini akan tersebar secara merata.

#### **2.4. Laju Pengeringan**

Laju pegerngan adalah banyaknya air yang teruapkan dalam bahan kering dalam selang waktu tertentu. Laju pengeringan dipengaruhi sifat bahan dan kondisi operasi pengeringan. Kondisi operasi pengeringan yang meliputi aliran udara, pengeringan, suhu, tekanan operasi, kelembaban udara dan waktu (Fithriani *ete al.*,2016).

Pada awal pegeringan memiliki laju pengeringan yang meningkat dan akan menurun seiring berjalannya waktu. Hal ini disebabkan semakin berkurangnya kandungan air yang terdapat pada bahan. Laju pengeringan terhadap waktu pengeringan menunjukkan bahwa terdapat tiga tahap dalam proses pengeringan. Pada tahap 1 dimana laju pengeringan akan meningkat. Hal ini disebabkan karena pada tahap ini proses pemanasan, pembukaan pori dan sebagainya namun hanya berlangsung secara singkat. Pada tahap 2 yaitu laju pengeringan konstan dimana pengeringan berlangsung dengan cara menguapaknya air bebas yang terdapat pada permukaan bahan. Pada tahap 3 yaitu laju pengeringan menurun dimana laju pengeringan akan menurun drastis pada saat sudah mencapai kadar air kritik (Hariyadi, 2018).

Laju pengeringan menurun pada awal pengeringan memiliki laju pengeringan tertinggi dan akan semakin menurun dengan bertambahnya waktu. Ini disebabkan

masih adanya air bebas pada permukaan bahan meskipun jumlahnya sangat sedikit. Air bebas perlahan-lahan akan menguap sampai habis seiring berlangsungnya proses pengeringan. Akibatnya kandungan air yang masih terdapat pada bahan hanya air yang terikat. Air terikat mengalami kesulitan untuk berdifusi ke permukaan bahan karena melekat secara higrokopis ke jaringan bahan (Lestari *et al.*, 2020).

## **2.5. Parameter Pengeringan**

Pengeringan kakao dipengaruhi beberapa faktor yaitu Radiasi Matahari. Pengeringan pada radiasi matahari akan terjadi pada gelombang elektromagnetik. Pengeringan pada gelombang elektromagnetik akan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu iklim, cuaca, jarak antara matahari dengan bumi, panjang hari dan sudut datang sinar matahari. Oleh sebab itu radiasi matahari akan semakin bertambah dari pagi hari sampai siang hari. Pada siang hari inilah radiasi paling tinggi karena sudut datang pada sinar matahari berada pada posisi tegak lurus dengan bumi. Namun radiasi matahari lama kelamaan akan menurun karena pada sore hari matahari akan terbenang (Ndukwa, 2009).

Suhu Semakin besar perbedaan suhu antara media pemanas dan makanan semakin cepat perpindahan panas ke makanan, dan semakin cepat air menguap dari bahan makanan. Jika udara adalah media pemanas, faktor kecepatan pergerakan udara harus dipertimbangkan dengan cermat. selama proses pengeringan, air akan dikeluarkan dari makanan, kemungkinan uap air. Uap air harus segera dikeluarkan dari atmosfer di sekitaran bahan pangan yang dikeringkan. Jika tidak segera keluar, maka udara disekitar makanan kering. Jika tidak bisa langsung diemisikan, udara disekitar makanan akan menjadi jenuh karena adanya uap air, yang akan memperlambat penguapan air dalam makanan sehingga memperlambat proses pengeringan. Semakin tinggi suhu udara, semakin banyak uap air yang dapat ditahan udara sebelum menjadi jenuhan. Faktor lain yang mempengaruhi kecepatan pengeringan adalah volume udara (Abdillah, 2018).

Kelembaban biasa disebut dengan istilah didalam udara terdapat kandungan air. Udara memiliki kelembaban yang tinggi jika, uap air tinggi maka begitupula

dengan sebaliknya. Secara matematis, kelembaban akan mengacu pada rasio yang memiliki berat uap air dalam volume udara, tertentu dibandingkan dengan berat volume udara atau udara kering tertentu. Komponen yang paling umum diudara dan banyak dikenal oleh manusia adalah oksigen, nitrogen dan uap air, hal ini dikarenakan komponen oksigen dan nitrogen tidak akan berpengaruh terhadap kelembaban udara, akan tetapi kandungan airnya memiliki peranan penting dalam kelembaban udara. Sedangkan pada udara yang mengandung lebih sedikit uap air bisa dikatakan udara kering, sedangkan udara yang mengandung banyak uap air bisa dikatakan udara lembab (Hatati, 2019).

Kecepatan aliran udara akan tidak berpengaruh langsung pada nilai efisiensi pengeringannya, akan tetapi pada kecepatan aliran udara mempengaruhi besarnya suatu volume udara yang masuk ke dalam alat terfluidisasi yang akan volume udara yang akan masuk. Hal ini dikarenakan akan menyebabkan rongga disetiap biji-bijian sehingga luasan pada permukaan sampel yang terkena panas sehingga prosesnya akan semakin besar dan proses pengeringannya akan semakin cepat pula. Dalam pengeringan untuk memperoleh tingkat keseragaman air yang sama untuk semua bahan dapat dilakukan dengan mengatur jarak dan ketebalan bahan. Ketebalan bahan yang dijemur akan mempengaruhi cepat atau lambatnya proses degradasi jumlah air dalam bahan. sehingga biji kakao perlu dikeringkan dengan ketebalan yang optimal. Adapun biji kakao yang dikeringkan dengan ketebalan yang tebal menjadi lebih lama kering dan tingkat kering yang dihasilkan menjadi tidak merata karena tidak menerima paparan panas secara merata. Bahan yang dikeringkan dengan tumpukan yang tebal akan memerlukan banyak waktu untuk kering.

Ketebalan tumpukan pengeringan pada ketebalan juga dapat menjadi salah satu faktor yang sangat perlu diperhatikan karena tumpukan pada ketebalan akan berpengaruh pada proses pengeringan. Semakin tebal tumpukan kakao semakin sulit pula panas matahari menembus panas tumpukan kakao yang berada dibagian bawah. Begitupun pada tumpukan kakao yang terlalu tipis juga tidak baik atau tidak efisien, dikarenakan pada umumnya yang diinginkan adalah dalam waktu singkat dapat menghasilkan kakao kering yang efisien dengan jumlah yang banyak (Wirawan, 2013).

Hal ini disebabkan semakin banyak bahan yang akan dikeringkan sehingga air yang harus diuapkan akan bertambah. Selain itu jarak antar bahan menjadi lebih rapat akibatnya rongga antar bahan semakin kecil, sehingga laju aliran udara menjadi tidak optimal karena semakin besar hambatan yang dialami oleh udara pengering, sehingga udara panas lambat untuk sampai ke bahan, udara lembab dipermukaan menjadi lambat digantikan udara kering, daya tampung uap air di udara menurun serta memungkinkan penguapan berlangsung lebih lambat (Yulianti *et al.*, 2015).

Frekuensi pembalikan pada proses pengeringan yang menggunakan sinar matahari dengan secara langsung perlu dilakukan yang namanya pembalikan supaya bahan yang dikeringkan dapat kering secara merata dan bahan yang terlalu sering mengalami pembalikan akan semakin cepat kering. Namun pada saat proses pembalikan sangat perlu dilakukan secara berhati-hati agar bahan yang dikeringkan sifat fisiknya dan mutu bahannya tidak rusak (Wirawan, 2013).