

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu produsen kakao utama di kawasan tropis dan menempati posisi strategis dalam rantai pasokan global. Meskipun memiliki potensi sumber daya yang besar, mutu dan konsistensi produk kakao nasional masih menghadapi berbagai tantangan, terutama pada tahap penanganan pascapanen. Pengeringan merupakan salah satu tahapan kunci yang menentukan keberhasilan pengolahan biji kakao karena berpengaruh terhadap kestabilan penyimpanan, kualitas fisik, dan karakteristik sensori yang menentukan nilai ekonominya. Pada tingkat petani, metode pengeringan tradisional melalui penjemuran matahari masih dominan digunakan dan sangat bergantung pada kondisi cuaca sehingga tidak mampu memberikan mutu yang konsisten. Variabilitas intensitas radiasi, durasi penyinaran, serta tingkat kelembapan lingkungan menjadi faktor utama yang menyebabkan mutu biji kakao bervariasi dari satu batch ke batch lain sebagaimana diungkapkan dalam studi nasional yang menunjukkan kualitas yang tidak stabil akibat ketidakpastian kondisi alam (Junaedy *et al.*, 2025).

Mutu akhir biji kakao sangat dipengaruhi oleh kadar air akhir yang dicapai selama proses pengeringan. Bila kadar air terlalu tinggi, biji mudah mengalami kontaminasi mikroba, reaksi kimia yang merugikan, serta penurunan kualitas aroma dan cita rasa. Sebaliknya, pengeringan pada suhu terlalu tinggi atau berlangsung terlalu cepat dapat menyebabkan keretakan struktur biji, dekomposisi senyawa volatil aromatik, dan perubahan warna yang mengurangi kualitas sensori. Penelitian eksperimental menunjukkan bahwa pengaturan durasi dan kondisi pengeringan berpengaruh signifikan terhadap mutu fisik dan kimia biji kakao. Dalam penelitian tersebut ditemukan bahwa pengeringan selama 20 jam belum memenuhi standar mutu, sedangkan perpanjangan waktu pengeringan menjadi 35 jam menghasilkan kualitas yang lebih baik dan lebih stabil (Marzuki & Zainuddin, 2024). Temuan ini

menunjukkan pentingnya kontrol parameter operasi yang tepat untuk mencapai keseimbangan antara mutu yang optimal dan efisiensi proses.

Seiring berkembangnya teknologi pascapanen, berbagai alat pengering mekanik mulai dikembangkan untuk efisiensi proses pengeringan. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah *tray dryer* atau *food dehydrator*. Pengeringan mekanik dinilai mampu mengurangi ketergantungan pada kondisi cuaca dan memberikan hasil yang lebih konsisten. Salah satu penelitian mengenai penggunaan *tray dryer* menunjukkan bahwa kadar air awal biji kakao dapat diturunkan hingga mencapai kisaran 7,8 hingga 8,7 persen dalam waktu 10 hingga 11 jam dengan efisiensi pengeringan sekitar 25 persen (Akbar *et al.*, 2024). Namun demikian hasil pengeringan sangat dipengaruhi oleh parameter operasi seperti suhu, kecepatan udara, dan ketebalan bahan. Variabilitas ini menunjukkan bahwa meskipun alat pengering mekanik dapat meningkatkan mutu, pemahaman mengenai karakteristik kinetika pengeringan masih sangat diperlukan agar proses dapat dioptimalkan secara sistematis dan terukur. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan *food dehydrator* tipe *tray dryer* yang umumnya memiliki kontrol suhu dan aliran udara lebih stabil, menjadi relevan untuk dianalisis karena alat ini semakin populer digunakan baik di skala rumah tangga maupun industri kecil sebagai alternatif pengering mekanik yang lebih terukur.

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan, di mana kajian yang secara terpadu mengintegrasikan pemodelan kinetika pengeringan dengan analisis eksergi pada pengeringan biji kakao menggunakan *food dehydrator* masih sangat terbatas. Integrasi kedua pendekatan tersebut diperlukan tidak hanya untuk mengidentifikasi model matematis yang paling representatif dalam mendeskripsikan laju penurunan kadar air, tetapi juga untuk mengevaluasi efisiensi pemanfaatan energi secara termodinamika sebagai landasan ilmiah dalam perancangan dan optimasi sistem pengeringan biji kakao berskala industri yang lebih efisien dan terukur. Kajian kinetika memungkinkan pemahaman mendalam mengenai mekanisme perpindahan massa, laju penguapan air, dan pengembangan model matematis yang dapat digunakan untuk memprediksi perubahan kadar air serta menentukan parameter

optimal dalam proses pengeringan. Sementara itu analisis eksergi memberikan gambaran menyeluruh mengenai efisiensi penggunaan energi dan lokasi terjadinya kerugian energi dalam sistem pengering sehingga dapat menjadi dasar untuk perbaikan desain maupun pengaturan operasi. Pendekatan terpadu ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi teknis yang tepat guna, meningkatkan mutu akhir biji kakao, serta memajukan sistem pengeringan yang lebih efisien dan berkelanjutan dalam rangka memperkuat daya saing komoditas kakao Indonesia (Marzuki & Zainuddin, 2024).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi suhu pengeringan terhadap laju pengeringan biji kakao?
2. Bagaimana model matematika yang paling tepat untuk merepresentasikan proses pengeringan biji kakao?
3. Bagaimana nilai analisis eksergi pada proses pengeringan biji kakao menggunakan *food dehydrator*?

## **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi suhu dan waktu terhadap laju proses pengeringan biji kakao.
2. Mengetahui model matematika yang paling tepat dalam merepresentasikan proses pengeringan biji kakao.
3. Mengetahui analisis eksergi pada proses pengeringan biji kakao.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian difokuskan pada proses pengeringan biji kakao menggunakan *food dehydrator* dengan jumlah tray 3 untuk masing masing suhu.
2. Variasi suhu pengeringan yang digunakan adalah 50°C, 60°C, dan 70°C.
3. Model matematika pengeringan yang digunakan meliputi Lewis, Page, *Modified Midilli*, dan Fick's.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi suhu dan terhadap laju pengeringan biji kakao.
2. Memberikan informasi mengenai model matematika yang paling tepat dalam merepresentasikan proses pengeringan biji kakao.
3. Memberikan informasi mengenai efisiensi energi proses pengeringan biji kakao melalui analisis eksergi.