

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melinjo merupakan jenis tanaman yang tergolong ke dalam tumbuhan *perennial*, yaitu tumbuhan yang mampu tumbuh dan berproduksi sepanjang tahun (Barua et al., 2015). Hampir seluruh bagian dari tanaman melinjo, seperti batang, daun, bunga, hingga bijinya, memiliki manfaat dan dapat dimanfaatkan oleh manusia (Pamungkas, 2024). Di beberapa daerah di Indonesia, tanaman melinjo dibudidayakan sebagai bahan baku produk olahan makanan bernilai ekonomi tinggi, yang bertujuan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat (Senendar et al., 2019).

Biji melinjo diketahui mengandung senyawa antioksidan dalam jumlah yang relatif tinggi. Antioksidan merupakan senyawa yang berfungsi menetralkan radikal bebas, sehingga berperan penting dalam menurunkan risiko penyakit degeneratif dan memperlambat proses penuaan. Selain itu, keberadaan antioksidan juga dapat merangsang sistem imun dalam melawan radikal bebas, menjaga elastisitas pembuluh darah, melindungi jaringan otak, serta menghambat perkembangan sel kanker. Komposisi nutrisi dalam biji melinjo meliputi kandungan protein sebesar 9–11%, lemak 16,4%, pati sekitar 58%, serta senyawa bioaktif seperti fenol dan resveratrol (Kato, et al., 2009). Dalam penelitian mengenai aktivitas antihiperqlikemia pada biji melinjo (*Gnetum Gnemon L.*), telah dilakukan uji skrining fitokimia yang menunjukkan hasil positif mengandung beberapa senyawa aktif, antara lain alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin (Dwi et al., 2015).

Tanaman melinjo memiliki potensi ekonomi yang signifikan serta beragam manfaat. Biji melinjo dimanfaatkan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan emping melinjo, yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi (Nursamsi et al., 2017). Upaya diversifikasi produk ini dapat memberikan nilai tambah yang lebih tinggi, yang pada gilirannya akan memberikan dampak positif terhadap pengembangan komoditas melinjo serta peningkatan perekonomian masyarakat.

Emping melinjo merupakan salah satu makanan tradisional Indonesia yang memiliki nilai ekonomi dan gizi yang cukup tinggi (Suherman & Sutarti, 2020). Produk ini dibuat dari biji melinjo (*Gnetum Gnemon L.*) yang telah melalui proses pengupasan, penumbukan, pengeringan, dan kemudian digoreng (Charnita et al., 2022). Kandungan protein, karbohidrat, dan antioksidan yang terdapat dalam emping melinjo menjadikannya sebagai produk dengan nilai gizi yang cukup tinggi (Nuary et al., 2023).

Salah satu tantangan utama dalam produksi emping melinjo adalah proses pengeringan. Pengeringan yang tidak efektif dapat menyebabkan kadar air pada produk akhir tetap tinggi, yang dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dan mengurangi daya simpan produk (Tanggasari & Jatnika, 2023).

Proses pengeringan umumnya dilakukan dengan bantuan sinar matahari atau menggunakan peralatan seperti *cabinet dryer*, *freeze dryer*, oven, maupun *food dehydrator*. Pengeringan menggunakan sinar matahari langsung tergolong lebih ekonomis dan praktis, namun memiliki kelemahan berupa durasi pengeringan yang relatif lama serta sangat tergantung pada kondisi cuaca (Maulana et al., 2018). Sebaliknya, metode pengeringan mekanis dengan alat memungkinkan pengendalian terhadap sejumlah parameter penting seperti suhu dan kualitas hasil akhir (Subandi et al., 2015). Penggunaan *food dehydrator* sebagai alat pengering menjadi salah satu alternatif yang mampu mempercepat proses pengeringan dibandingkan dengan metode pengeringan alami (Apriliyanti et al., 2020). Cara kerja *food dehydrator* mengandalkan elemen pemanas dan kipas yang menyebarkan udara panas ke bahan, yang kemudian dibuang melalui ventilasi (Kartika, 2022).

Penelitian oleh Shodikin et al., (2024) menunjukkan bahwa pengeringan daun salam menggunakan *food dehydrator* mampu menurunkan kadar air lebih dari 60% hanya dalam 8 jam, dengan efisiensi energi yang tinggi dan mutu produk akhir tetap terjaga. Sementara itu, Wira (2024) dalam penelitiannya terhadap biji lotus melaporkan bahwa pada suhu 50°C, *food dehydrator* mampu mengeringkan hingga kadar air 12% dalam waktu 6 jam, dengan laju

pengeringan 6,10 gram/jam dibandingkan dengan suhu 30°C yang membutuhkan 14 jam untuk mencapai kadar air sama, hanya dengan laju 2,47 gram/jam.

Oleh karena itu, penggunaan *food dehydrator* dinilai lebih unggul dibandingkan metode pengeringan alami, terutama dalam hal kecepatan proses, kualitas hasil, serta kemudahan pengendalian parameter pengeringan. Maka, penerapan dan pengembangan teknologi ini menjadi krusial, terutama bagi industri pangan skala kecil hingga menengah yang memerlukan proses pengeringan yang efisien, higienis, dan konsisten.

Pengeringan merupakan tahapan krusial dalam proses produksi emping melinjo. Tujuan utama dari pengeringan adalah untuk menurunkan kadar air hingga mencapai tingkat yang aman untuk penyimpanan dan konsumsi. Efisiensi proses pengeringan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain suhu, kecepatan aliran udara, kadar air bahan, dan ketebalan lapisan bahan yang dikeringkan (Gunawan et al., 2024).

Durasi pengeringan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar air, karena air yang terkandung dalam bahan pangan akan mudah menguap dari permukaan bahan dan berkurang seiring dengan berjalannya waktu pengeringan (Muh Arsyad, 2022). Oleh karena itu, penting untuk memahami kinetika pengeringan emping melinjo agar dapat menentukan metode yang paling efisien.

Kinetika pengeringan digunakan untuk menggambarkan mekanisme perpindahan panas dan massa, baik secara mikroskopik maupun makroskopik, yang terjadi selama proses pengeringan (Premi et al., 2012). Dengan mempelajari kinetika pengeringan, kita dapat mengembangkan model matematis yang dapat digunakan untuk memprediksi laju pengeringan serta mengoptimalkan pengendalian proses pengeringan. Kinetika pengeringan ini dapat dijelaskan melalui model matematis yang umum digunakan untuk memperkirakan waktu yang diperlukan dalam proses pengeringan bahan. (Perea-Flores et al., 2012).

Selain memahami aspek kinetika, penting juga untuk mengevaluasi efisiensi energi dalam proses pengeringan. Salah satu metode yang digunakan adalah analisis eksergi.

Pengeringan merupakan salah satu metode penting dalam pengolahan hasil pertanian. Namun, salah satu permasalahan utama yang sering dihadapi dalam proses ini adalah rendahnya efisiensi energi yang digunakan. Proses pengeringan diketahui memerlukan energi dalam jumlah besar (Ladha-Sabur et al., 2019), sehingga penting untuk mengkaji bagaimana energi tersebut digunakan agar proses yang diterapkan menjadi lebih efisien.

Selama ini, evaluasi efisiensi energi sering kali menggunakan pendekatan hukum termodinamika pertama yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat berubah bentuk (Akbulut dan Durmuş, 2010). Meskipun pendekatan ini mampu menjelaskan keseimbangan energi secara kuantitatif, namun tidak mampu menjelaskan kerugian energi akibat proses yang bersifat *irreversibel*. Proses *irreversibel* ini ditandai dengan peningkatan entropi, yaitu suatu kondisi di mana sebagian energi tidak lagi tersedia untuk digunakan secara efektif.

Oleh karena itu, analisis berdasarkan hukum termodinamika kedua menjadi lebih relevan untuk menilai efisiensi sistem dari sisi kualitas energi. Hukum kedua termodinamika menyatakan bahwa setiap proses nyata bersifat *irreversibel* dan tidak dapat kembali ke keadaan semula tanpa menyebabkan perubahan pada lingkungan. Konsep ini melahirkan analisis eksergi, yaitu metode yang digunakan untuk mengevaluasi jumlah energi yang benar-benar dapat dimanfaatkan untuk melakukan kerja. Eksergi juga dapat digunakan untuk mengukur sejauh mana energi dalam suatu sistem mengalami kerugian akibat ketidakseimbangan dengan lingkungan (Bejan, 2002).

Dalam konteks pengeringan, analisis eksergi sangat berguna karena mampu menunjukkan seberapa besar energi yang tersedia benar-benar digunakan untuk proses pengeringan, dan seberapa besar yang hilang, misalnya dalam bentuk panas yang terbuang atau gesekan (Ahmad, 2022). Dengan demikian, penggunaan analisis eksergi dapat membantu merancang sistem pengeringan

yang tidak hanya hemat energi secara kuantitatif, tetapi juga optimal dalam memanfaatkan energi secara kualitas (Lamhot P. et al., 2015). Oleh sebab itu, penelitian mengenai efisiensi energi dalam proses pengeringan berbasis analisis eksergi menjadi penting untuk dikaji, guna menghasilkan proses pengeringan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Studi mengenai kinetika pengeringan dan analisis eksergi sangat penting dalam meningkatkan efisiensi produksi emping melinjo dengan menggunakan *food dehydrator*. Dengan memahami pola pengeringan dan efisiensi eksergi, industri kecil maupun skala besar dapat menerapkan metode yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan model pengeringan yang optimal, sehingga emping melinjo dapat diproduksi dengan kualitas yang lebih baik dan biaya yang lebih rendah.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana model matematika yang paling tepat dalam merepresentasikan proses pengeringan emping melinjo?
2. Bagaimana analisis eksergi pada proses pengeringan emping melinjo?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui model matematika yang paling tepat dalam merepresentasikan proses pengeringan emping melinjo.
2. Mengetahui analisis eksergi pada proses pengeringan emping melinjo.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini difokuskan pada proses pengeringan emping melinjo menggunakan *food dehydrator* dengan jumlah 5 tray.

2. Variabel suhu yang digunakan dalam yaitu adalah 50°C, 60°C dan 70°C.
3. Model matematika yang digunakan sebanyak 9 di antaranya Page, Lewis, Henderson-Pabish, Midilli Kucuk, Mod-Midilli, Logarithmic, Fick's, Wang and Singh, dan Rational.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai model matematika yang paling tepat dalam merepresentasikan proses pengeringan emping melinjo.
2. Memberikan informasi mengenai analisis eksergi proses pengeringan emping melinjo.