

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes*) telah diidentifikasi sebagai komoditas pangan lokal potensial dan sumber karbohidrat alternatif yang dapat mendukung ketahanan pangan nasional. Namun, sifat perishable (mudah rusak) dengan kadar air awal yang tinggi, mencapai 65-70%, menjadi kendala utama dalam penanganan pascapanennya [1]. Penyimpanan dalam keadaan segar hanya bertahan beberapa hari sebelum terjadi pembusukan, yang menyebabkan susut hasil secara signifikan dan menurunkan nilai ekonomisnya.

Upaya pengawetan yang umum dilakukan oleh petani adalah pengeringan konvensional, yaitu penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Meskipun murah secara operasional, metode ini memiliki banyak kelemahan mendasar. Ketergantungan pada cuaca menyebabkan waktu pengeringan tidak menentu dan lama, meningkatkan risiko kontaminasi oleh debu, serangga, dan mikroba, serta menghasilkan produk dengan kualitas yang tidak seragam [2]. Ketidakstabilan ini menghambat produksi skala menengah dan besar yang memerlukan konsistensi dan efisiensi.

Permasalahan ketidakandalan energi pada pengeringan konvensional mendorong pencarian solusi teknologi yang lebih stabil. Pengering berbasis bahan bakar fosil, seperti minyak tanah atau gas, menawarkan kontrol suhu yang lebih baik, tetapi menimbulkan biaya operasional yang tinggi dan jejak karbon yang memberatkan lingkungan. Oleh karena itu, transisi menuju sumber energi terbarukan menjadi suatu

keniscayaan. Dalam konteks ini, Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa memiliki potensi energi surya yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal untuk aplikasi industri pertanian.

Pemanfaatan energi surya melalui pengering surya aktif maupun pasif telah banyak diteliti. Penelitian oleh Kumar & Singh (2021) menunjukkan bahwa pengering surya dapat mengurangi waktu pengeringan dan meningkatkan kualitas produk dibandingkan penjemuran langsung. Namun, pengering surya murni memiliki kelemahan inherent, yaitu hanya beroperasi efektif pada siang hari dengan intensitas matahari tinggi. Ketika mendung atau pada malam hari, proses pengeringan terhenti, sehingga waktu pengeringan total tetap panjang.

Untuk mengatasi intermittency (sifat terputus-putus) energi surya, konsep sistem hybrid (gabungan) diperkenalkan. Beberapa penelitian telah mengembangkan pengering hybrid solar-LPG atau solar-listrik. Misalnya, Patel et al. (2020) mengintegrasikan kolektor surya dengan pemanas LPG dan melaporkan peningkatan efisiensi termal dan kontinuitas proses. Namun, penggunaan LPG masih bergantung pada energi fosil yang harganya fluktuatif. Penelitian lain oleh Fudholi et al. (2019) mereview berbagai desain pengering surya, termasuk yang dikombinasikan dengan biomassa, dan menyimpulkan bahwa sistem hybrid sangat menjanjikan untuk lokasi terpencil.

Biomassa, seperti sekam padi, cangkang sawit, atau serbuk gergaji kayu, merupakan sumber energi terbarukan lain yang melimpah di Indonesia, seringkali dianggap sebagai limbah. Pemanfaatannya sebagai sumber energi cadangan dalam sistem pengering hybrid dapat menciptakan solusi yang benar-benar berkelanjutan dan

mandiri energi. Beberapa studi pendahuluan telah menerapkan pengering hybrid solar-biomassa untuk komoditas seperti kopi, cabai, dan ikan [8]. Namun, berdasarkan penelusuran pustaka yang mendalam, aplikasi spesifik untuk pengeringan Talas Beneng dengan analisis komprehensif terhadap kinerja sistem dan kualitas produk akhirnya masih sangat terbatas, bahkan dapat dikatakan belum ada.

State-of-the-art dari teknologi pengering hybrid saat ini adalah integrasi yang cerdas antara kolektor surya dan tungku biomassa dengan sistem kontrol aliran udara dan panas untuk mengoptimalkan efisiensi energi. Kebaruan (novelty) dari penelitian ini terletak pada:

- Objek Spesifik: Fokus pada analisis kinerja pengeringan dan kualitas produk Talas Beneng, yang memiliki karakteristik laju pengeringan dan komposisi kimia yang unik.
- Analisis Komparatif Eksperimental: Membandingkan secara langsung dan mendalam tiga mode operasi (surya penuh, biomassa penuh, dan hybrid) pada satu unit mesin yang sama, yang memberikan data empiris yang solid untuk menentukan mode operasi paling efektif.
- Evaluasi Kualitas Produk Menyeluruh: Tidak hanya menganalisis kinerja termal, tetapi juga mengevaluasi kualitas produk kering berdasarkan parameter kadar air akhir, warna, dan tekstur, yang sangat menentukan nilai jual dan penerimaan konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik kinerja termal mesin pengering hybrid solar-biomassa (efisiensi termal, laju pengeringan, dan konsumsi energi spesifik) selama proses pengeringan talas beneng?
2. Bagaimana pengaruh variasi mode sumber energi (surya penuh, biomassa penuh, dan hybrid) terhadap penurunan kadar air dan waktu pengeringan talas beneng?
3. Bagaimana kualitas produk talas beneng kering (kadar air akhir, warna, tekstur, dan susut massa) yang dihasilkan dari masing-masing mode pengoperasian mesin pengering?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis karakteristik kinerja termal mesin pengering hybrid solar-biomassa melalui perhitungan efisiensi termal sistem, laju pengeringan, dan konsumsi energi spesifik selama proses pengeringan talas beneng berlangsung.
2. Mengetahui pengaruh variasi mode sumber energi (surya penuh, biomassa penuh, dan hybrid) terhadap kinerja pengeringan, yang meliputi laju penurunan kadar air dan waktu pengeringan total yang dibutuhkan hingga talas beneng mencapai kadar air aman simpan.
3. Mengevaluasi kualitas produk akhir talas beneng kering hasil dari setiap mode pengoperasian mesin dengan menganalisis parameter kadar air akhir, nilai warna

(L , a , b^*), kekerasan tekstur, dan persentase susut massa.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan mendalam, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Bahan penelitian hanya menggunakan talas beneng (*Xanthosoma undipes*) varietas lokal dengan tingkat kematangan yang seragam (umur panen 8-9 bulan) dan diiris dengan ketebalan tetap sebesar 5 mm.
2. Analisis kinerja mesin pengering dibatasi pada kondisi intensitas surya yang tersedia selama waktu pengujian, dengan menggunakan sekam padi (kadar air 12%) sebagai sumber panas pendukung tanpa meneliti variasi jenis bahan bakar lainnya.
3. Parameter kinerja mesin yang dianalisis dibatasi pada efisiensi termal sistem, laju pengeringan, dan konsumsi energi spesifik, tanpa melibatkan analisis eksergi atau efisiensi ekonomi.
4. Variasi mode pengoperasian dibatasi pada tiga skenario: mode surya penuh (09.00-15.00 WIB), mode biomassa penuh, dan mode hybrid dengan konfigurasi operasi tertentu.
5. Kualitas produk akhir hanya dianalisis pada parameter kadar air akhir, warna (menggunakan colorimeter dalam sistem $L^*a^*b^*$), kekerasan tekstur (menggunakan texture analyzer), dan susut massa, tanpa melibatkan analisis kimia atau organoleptik lainnya.

6. lingkungan penelitian mengacu pada kondisi cuaca dan iklim di wilayah Jakarta selama periode penelitian berlangsung, tanpa melakukan kontrol buatan terhadap Kondisi kondisi ambient.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi:

Memberikan data empiris dan kontribusi ilmiah mengenai kinerja sistem pengering hybrid solar-biomassa untuk aplikasi pengeringan bahan pangan khususnya umbi-umbian. Hasil penelitian ini dapat menjadi 5213 untuk perancangan sistem pengering hybrid yang lebih efisien di masa depan.

- 2) Bidang Industri dan Masyarakat Petani:

Memberikan solusi teknologi tepat guna yang hemat energi dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah pascapanen talas beneng. Dengan adanya teknologi ini, diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah dan daya simpan produk, serta membuka peluang bagi pengembangan industri pengolahan talas beneng skala kecil dan menengah.

- 3) Bidang Lingkungan dan Energi:

Mendorong pemanfaatan energi terbarukan (surya dan biomassa) dalam sektor pertanian, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan menekan emisi gas rumah kaca. Penelitian ini juga menunjukkan potensi pemanfaatan limbah pertanian (sekam padi) menjadi sumber energi yang bernilai ekonomis.

4) Bidang Kebijakan dan Pembangunan:

Hasil penelitian dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dan stakeholder dalam menyusun kebijakan pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan, khususnya dalam program diversifikasi pangan dan peningkatan nilai tambah komoditas lokal.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN Pada Bab I Pendahuluan menjelaskan terkait latar belakang masalah pengering talas beneng, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan manfaat penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI Pada Bab II berisi mengenai teori-teori pendukung yang digunakan dalam penelitian, meliputi karakteristik Talas Beneng, prinsip proses pengeringan bahan pangan, mekanisme sistem pengering hybrid solar-biomassa, parameter kinerja sistem pengering, evaluasi kualitas produk kering, serta hipotesis penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN Pada Bab III menjelaskan mengenai tahapan pelaksanaan penelitian yang mencakup diagram alir penelitian, identifikasi variabel penelitian (bebas, terikat, dan terkontrol), daftar bahan dan alat yang digunakan, desain eksperimen, langkah-langkah penelitian (persiapan hingga pengolahan data), serta jadwal penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN Pada Bab IV menyajikan hasil dari rancang bangun dan karakteristik alat, data hasil pengujian kinerja termal (distribusi suhu dan intensitas matahari), perhitungan energi (sensible dan laten), analisis laju penurunan massa bahan, serta pembahasan mendalam mengenai temuan penelitian.

BAB V PENUTUP Pada Bab V berisi kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan penelitian atau perbaikan sistem pengering di masa yang akan datang.

