

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan berisi penjelasan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan batasan penelitian yang menjadi dasar dari skripsi ini. Pada bab ini juga dijelaskan secara singkat metodologi penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

1.1 Latar Belakang

Subsektor perkebunan sebagai salah satu unggulan di sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Beragam komoditas unggulan dari subsektor ini berkontribusi meningkatkan penerimaan devisa melalui kegiatan ekspor. Besarnya permintaan global terhadap produk kelapa Indonesia menempatkan komoditas kelapa sebagai salah satu penyumbang devisa negara (Pusdatin, 2023). Merujuk ringkasan data *Food and Agriculture Organization* (FAO) 2022 dalam Muhamad (2024), Indonesia merupakan produsen kelapa terbesar di dunia. Sepanjang tahun 2022, volume produksi kelapa Indonesia mencapai 17,19 juta ton (kategori “*coconuts, in shell*”), Indonesia juga merupakan eksportir kelapa nomor satu di dunia. FAO mencatat bahwa sepanjang 2022, Indonesia mengekspor 664.640 ton kelapa dengan nilai total US\$163,18 juta pada tahun yang sama. Dari kedua sumber mengonfirmasi skala produksi kelapa Indonesia yang besar dan konsisten, sehingga mendorong penguatan hilirisasi produk turunan, termasuk santan bubuk yang bernilai tambah (Pusdatin, 2025).

Tanaman kelapa menghasilkan beragam produk olahan, salah satunya adalah santan, yang banyak dimanfaatkan pada tingkat rumah tangga (Yulistiani dkk., 2023). Santan kelapa sendiri merupakan emulsi cair berwarna putih yang tersusun atas fase *milky* (mirip susu), minyak, dan air, diperoleh dari perasan parutan daging kelapa dengan penambahan air, dan secara luas digunakan sebagai campuran aneka masakan serta minuman (Nugroho dkk., 2022). Lebih lanjut Nugroho dkk. (2022) menyebutkan bahwa santan cair hanya bisa bertahan sekitar 8 jam pada suhu ruang. Untuk mengatasi keterbatasan daya simpan tersebut, pengeringan telah lama dikenal sebagai salah satu metode pengawetan yang efektif untuk produk pangan cair, karena mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme serta memperlambat reaksi kerusakan yang dipicu enzim (Dantas dkk., 2024). Abd Rahman dkk. (2024) menambahkan bahwa *spray dryer* merupakan salah satu metode pengeringan yang paling luas digunakan karena efisien, cepat, dan mampu menjaga mutu produk. Secara umum, *spray dryer* adalah proses pengubahan bahan cair atau suspensi (*slurry*) menjadi serbuk kering melalui kontak langsung dengan gas panas. Namun demikian, keberhasilan proses *spray drying* sangat dipengaruhi oleh kondisi operasi alat. Pada bahan seperti santan,

proses pengeringan perlu dikendalikan secara cermat karena santan bersifat sensitif terhadap panas, mudah mengalami penurunan mutu, serta berpotensi menempel pada dinding ruang pengering. Oleh sebab itu, pengkajian terhadap kinerja alat dan parameter operasi menjadi penting untuk memperoleh bubuk santan dengan karakteristik yang baik.

Penelitian Putri (2025) berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol temperatur pada *spray dryer* menggunakan metode *fuzzy* untuk menghasilkan bubuk santan kelapa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu pengering relatif stabil pada rentang 80–95°C, menghasilkan bubuk santan berwarna putih dengan nilai *grayscale* sekitar 13–18, serta menyesuaikan intensitas pemanasan secara dinamis melalui keluaran PWM pada rentang 41–128. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan telah mampu bekerja secara fungsional dalam proses pengeringan santan cair menjadi bubuk santan. Meskipun demikian, proses pengeringan masih memerlukan waktu yang relatif lama, yaitu 4 jam 41 menit untuk satu kali proses. Selain itu, penulis juga melaporkan perlunya penggunaan maltodekstrin karena tanpa bahan pembawa tersebut bubuk mudah tengik serta rendemen menjadi rendah akibat sebagian produk melekat pada dinding *chamber*. Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya telah berhasil pada aspek sistem kontrol temperatur, tetapi masih menyisakan kendala pada efisiensi proses dan hasil produk yang diperoleh.



Gambar 1.1 Alat *spray dryer* (Putri, 2025)

Selain temuan tersebut, hasil observasi terhadap penggunaan alat menunjukkan bahwa sistem pengering masih memiliki keterbatasan pada pengelolaan aliran udara keluaran dan penanganan hasil pengeringan. Pada penelitian sebelumnya, belum terdapat sistem yang

memadai untuk mensirkulasikan udara buang maupun menampung bubuk hasil pengeringan, sehingga penanganannya masih dilakukan secara sederhana dengan penambahan pipa dan penggunaan wadah penampung. Pada *trial* pendahuluan juga teramati bahwa proses pengeringan berlangsung relatif lama akibat tingginya uap air yang dihasilkan, sedangkan tidak adanya sistem pembuangan uap yang memadai menyebabkan uap air cenderung tertahan di dalam ruang pengering. Kondisi ini menghambat perpindahan panas dan massa serta turut memengaruhi rendahnya rendemen bubuk yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa selain pengendalian temperatur, aspek atomisasi dan aliran udara juga perlu mendapat perhatian dalam pengembangan alat.

Secara teoritis, proses *spray drying* tidak hanya dipengaruhi oleh temperatur, tetapi juga oleh karakteristik atomisasi dan kondisi aliran udara di dalam ruang pengering. Variasi tekanan atomisasi berpengaruh terhadap pembentukan *droplet*, ukuran tetesan awal, dan distribusinya, yang selanjutnya memengaruhi laju pengeringan dan karakteristik bubuk yang dihasilkan. Sementara itu, kondisi udara buang (*exhaust*) memengaruhi pelepasan uap air dari ruang pengering, sehingga berhubungan langsung dengan laju perpindahan panas dan massa selama proses berlangsung. Karena itu, pengaturan kecepatan udara *exhaust* menjadi salah satu pendekatan yang layak dikaji untuk meningkatkan efektivitas pengeringan tanpa harus hanya mengandalkan pengaturan suhu *inlet*. Dalam *draft* penelitian ini sendiri, variasi kecepatan udara *exhaust* dan tekanan atomisasi telah diposisikan sebagai variabel operasi yang berpotensi memengaruhi ukuran tetesan, laju pengeringan, dan kualitas akhir bubuk santan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan sebagai bentuk pengembangan lanjutan terhadap alat *spray dryer* yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya. Jika penelitian Putri (2025) berfokus pada pengendalian temperatur tabung utama menggunakan metode *fuzzy*, maka penelitian ini diarahkan pada studi kinerja termo-fluida *spray dryer* terhadap karakteristik bubuk santan kelapa melalui variasi tekanan atomisasi dan kecepatan udara *exhaust*. Pengkajian kedua variabel ini diharapkan dapat memperbaiki proses atomisasi, mempercepat pembuangan uap air dari ruang pengering, mempersingkat waktu pengeringan, meningkatkan rendemen, serta menghasilkan bubuk santan kelapa dengan mutu yang lebih baik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjadi kelanjutan dari penelitian sebelumnya, tetapi juga merupakan upaya penyempurnaan kinerja alat agar proses pengeringan berlangsung lebih efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja termo-fluida *spray dryer* terhadap nilai kadar air bubuk santan kelapa pada variasi tekanan atomisasi dan kecepatan udara *exhaust*?
2. Bagaimana kinerja termo-fluida *spray dryer* terhadap nilai laju penguapan air bubuk santan kelapa pada variasi tekanan atomisasi dan kecepatan udara *exhaust*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja termo-fluida *spray dryer* terhadap nilai kadar air bubuk santan kelapa pada variasi tekanan atomisasi dan kecepatan udara *exhaust*.
2. Mengetahui kinerja termo-fluida *spray dryer* terhadap nilai laju penguapan air pada variasi tekanan atomisasi dan kecepatan udara *exhaust*.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan tidak meluas, penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Proses pengeringan dilakukan menggunakan *spray dryer* skala laboratorium.
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah santan kelapa dengan prosedur pembuatan yang sama.
3. Massa santan cair yang digunakan pada setiap percobaan ditetapkan sebesar 200 gram.
4. Tekanan atomisasi yang divariasikan adalah tekanan udara kompresor pada *airbrush/nozzle* (bukan tekanan pompa cairan).
5. Penelitian ini menggunakan suhu ruang pengering (*chamber*) yang diukur oleh sensor *thermocouple* pada titik tengah ruang pengering, dengan suhu 76-99°C.
6. Penelitian dibatasi pada pengaruh variasi terhadap kadar air bubuk santan dan laju penguapan air.
7. Kecepatan udara masuk ditetapkan konstan sebesar 4 m/s pada seluruh percobaan
8. Kecepatan aliran *exhaust* diukur pada titik setelah kipas *exhaust*.

1.5 Sistematika Penulisan

Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan dan penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama memuat gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan. Di dalamnya dijelaskan latar belakang pemilihan topik studi karakteristik bubuk santan kelapa dengan variasi tekanan udara atomisasi dan kecepatan udara *exhaust* pada *spray dryer*. Uraian diawali dari pentingnya komoditas kelapa dan santan dalam industri pangan, keterbatasan santan cair yang mudah rusak, hingga perlunya pengolahan menjadi santan bubuk melalui proses *spray drying*. Berdasarkan latar belakang tersebut kemudian disusun rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan yang menjadi dasar dan arah penelitian sesuai dengan judul yang diangkat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua berisi kajian teori dan referensi ilmiah yang mendukung penelitian. Tinjauan pustaka meliputi pembahasan mengenai kelapa dan santan kelapa, sifat dan karakteristik santan cair serta santan skim, prinsip dasar proses pengeringan, konsep dan mekanisme *spray drying*, pengaruh kondisi udara buang (*exhaust*) atau aliran udara pada proses pengeringan, serta teori atomisasi dan peran tekanan udara dalam pembentukan droplet. Selain itu, dibahas juga karakteristik bubuk santan, khususnya kadar air, dan laju penguapan air, serta rangkuman penelitian terdahulu yang relevan dengan pengeringan santan dan penggunaan *spray dryer* dengan variasi tekanan. Bab ini berfungsi sebagai landasan teoritis sekaligus acuan dalam menyusun kerangka berpikir penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan metode penelitian yang digunakan untuk mengkaji kinerja termofluida *spray dryer* terhadap karakteristik dan efisiensi proses produksi bubuk santan kelapa. Pada bab ini diuraikan jenis penelitian, variabel penelitian yang meliputi variabel bebas berupa tekanan udara atomisasi dan kecepatan aliran udara *exhaust*, variabel terikat berupa kadar air serta parameter laju penguapan air, serta variabel terkontrol yang dijaga konstan selama pengujian. Selanjutnya dijelaskan tahapan penelitian mulai dari persiapan, pengambilan data, hingga pengolahan data secara umum, termasuk skema *spray dryer* yang dimodifikasi dengan penambahan sistem *exhaust* dan pengaturan kecepatannya, alat dan bahan yang digunakan, desain percobaan, serta lokasi dan waktu pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab empat merupakan bab yang berisikan hasil dari penelitian atau pemaparan hasil berupa data eksperimen sesuai dengan tujuan penelitian. Bab empat ini mencakup kurang lebih hasil dari Bab III, yaitu pengolahan data eksperimen dan analisis pengaruh variasi tekanan udara atomisasi dan kecepatan aliran udara *exhaust* terhadap proses pengeringan dan karakteristik bubuk santan kelapa pada *spray dryer* skala laboratorium. Pada bab ini juga disajikan hasil dan pembahasan data yang telah diperoleh, meliputi kadar air serta laju penguapan air. Selain itu, dilakukan pengolahan analysis of variance (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh faktor A (tekanan atomisasi), faktor B (kecepatan udara *exhaust*), serta interaksi $A \times B$ terhadap respon yang diteliti, dimana hasil pembahasan ini kemudian dirangkum dan disimpulkan pada Bab V.

BAB V PENUTUP

Bab lima merupakan bagian akhir dari penelitian yang berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil dan pembahasan pada Bab IV sebagai jawaban atas rumusan masalah, terutama terkait pengaruh variasi tekanan udara atomisasi dan kecepatan aliran udara *exhaust* terhadap karakteristik bubuk santan kelapa serta laju penguapan air. Saran disajikan sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, baik dalam hal pengembangan dan penyempurnaan modifikasi alat, pengaturan kondisi operasi *spray dryer*, maupun penambahan parameter uji agar evaluasi mutu bubuk santan dan kinerja proses dapat dilakukan secara lebih komprehensif.