

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Proses pengeringan merupakan salah satu tahapan penting dalam berbagai bidang industri, mulai dari pengolahan pangan, hasil pertanian, hingga produksi pakan ternak. Pengeringan bertujuan menurunkan kadar air bahan agar lebih awet, ringan, dan mudah disimpan maupun didistribusikan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *pengeringan dengan udara panas* (hot air Drying), karena relatif sederhana, mudah dikontrol, serta mampu menghasilkan produk dengan mutu yang lebih baik dibandingkan pengeringan alami menggunakan sinar matahari. [1]

Kebutuhan akan pakan ternak yang berkualitas baik menjadi tantangan utama yang dihadapi para peternak, terutama dalam menjaga kualitas nutrisi dan daya simpan pakan. Proses pengeringan pakan ternak menjadi aspek krusial dalam rantai produksi yang menentukan kualitas akhir produk, dimana kandungan moisture atau kadar air yang optimal sangat berpengaruh terhadap nilai gizi, palatabilitas, dan masa simpan pakan. Sebagaimana dikemukakan oleh [2], "effective moisture removal is critical for maintaining nutritional quality and extending shelf life of agricultural products." Tantangan ini semakin kompleks mengingat variabilitas iklim dan keterbatasan infrastruktur pengeringan yang efisien di berbagai daerah produksi pakan ternak.

Pengembangan sistem cabinet dryer atau lemari pengering dengan air heater berbahan bakar LPG menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan sistem pengeringan tradisional. Teknologi ini memungkinkan kontrol yang presisi terhadap parameter pengeringan seperti suhu, aliran udara, dan waktu, yang merupakan faktor-faktor kritis dalam mempertahankan kualitas nutrisi pakan. [3] dalam penelitiannya menjelaskan bahwa "LPG hot air dryer demonstrated superior performance in maintaining product quality compared to conventional electric dryers." Sistem hibrid yang memanfaatkan LPG sebagai sumber energy backup dapat mengatasi fluktuasi radiasi solar sepanjang hari yang menjadi hambatan signifikan dalam penerapan sistem pengeringan solar, terutama untuk

produk yang sensitif terhadap suhu tinggi seperti pakan ternak yang mengandung komponen bioaktif.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi *cabinet dryer* dengan sistem pemanas (*air heater*) berbahan bakar LPG menjadi alternatif yang efisien dan praktis. Pemanfaatan LPG sebagai sumber panas memiliki keunggulan dalam hal ketersediaan, efisiensi pembakaran, serta pengendalian suhu yang relatif stabil dan mudah dilakukan [4]. Hal ini mendorong kebutuhan perancangan sistem pemanas yang dapat menjamin distribusi suhu merata dalam lemari pengering serta konsumsi bahan bakar yang efisien.

LPG (Liquid Petroleum Gas) memiliki karakteristik pembakaran yang bersih, efisien, dan menghasilkan suhu tinggi yang stabil. Dibandingkan dengan biomassa seperti sekam padi atau kayu bakar, LPG lebih mudah dikontrol dan menghasilkan emisi yang lebih rendah, sehingga lebih aman untuk lingkungan dan produk akhir. Penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan LPG dapat meningkatkan efisiensi proses pengeringan karena kemampuannya mempertahankan suhu stabil dalam ruang tertutup. Seperti diungkapkan oleh [5], “combustion of LPG produces less particulate matter and allows direct heat transfer with higher control compared to traditional biomass burners”. Hal ini sangat penting terutama untuk pengeringan pakan fermentatif atau pakan berprotein tinggi yang sensitif terhadap fluktuasi suhu.

Beberapa studi sebelumnya menunjukkan efektivitas penggunaan burner LPG pada sistem pengeringan bahan pangan maupun pakan. Misalnya, [6] dalam rancangannya terhadap alat pengering berbahan bakar LPG menunjukkan adanya peningkatan efisiensi energi dan pengurangan waktu pengeringan secara signifikan. Begitu pula pada rancangan alat pengering kerupuk dan hasil pertanian lainnya, sistem berbahan LPG memberikan efisiensi pengeringan tinggi dengan biaya operasional yang relatif rendah [7].

Aspek efisiensi energi menjadi pertimbangan fundamental dalam pengembangan sistem air heater berbahan bakar LPG untuk aplikasi cabinet dryer. [8] menekankan bahwa "energy-efficient drying technologies can reduce operational costs by 40-50% while maintaining product quality". Integrasi teknologi efisien energi dalam proses pengeringan

menjadi tren signifikan, dimana sistem pengeringan infrared dapat mengurangi konsumsi energi hingga 50%, menjadikannya pilihan menarik bagi produsen yang bertujuan menurunkan biaya operasional sambil mempertahankan kualitas. Teknologi LPG memiliki keunggulan dalam hal responsivitas kontrol suhu, efisiensi pembakaran yang tinggi, dan kemudahan dalam pengaturan output thermal yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik berbagai jenis pakan ternak.

Karakteristik pakan ternak yang beragam, mulai dari hijauan, konsentrat, hingga campuran kompleks dengan berbagai komponen nutrisi, memerlukan pendekatan pengeringan yang disesuaikan dengan sifat fisiko-kimia masing-masing bahan. [9] menyatakan bahwa “optimal moisture content for animal feed typically ranges between 10-14%, requiring precise control to avoid over-drying or under drying.” Kandungan moisture content yang optimal untuk pakan ternak umumnya berkisar antara 10-14%, dimana pencapaian target ini memerlukan kontrol yang presisi untuk menghindari over-drying yang dapat merusak struktur nutrisi atau under-drying yang berisiko terhadap pertumbuhan mikroorganisme patogen. Sistem cabinet dryer dengan air heater LPG memberikan fleksibilitas dalam mengatur profil suhu dan durasi pengeringan sesuai dengan karakteristik spesifik bahan pakan yang diproses.

Dalam konteks global, pengeringan pakan yang efisien telah menjadi topik penting dalam penelitian dan pengembangan teknologi pasca panen. [10] melaporkan bahwa penggunaan sistem pertukaran panas pada pengering konvensional berbasis biomassa (seperti sekam padi) dapat meningkatkan efisiensi termal hingga 43% dan mengurangi waktu pengeringan jagung hingga 30% dibandingkan metode penjemuran tradisional³. Namun demikian, sistem biomassa masih menghadapi tantangan dalam kontrol suhu, emisi partikulat, dan kebutuhan ruang pembakaran, menjadikan LPG sebagai alternatif yang lebih bersih dan dapat diotomatisasi.

Dalam konteks desain sistem pengering, penggunaan *cabinet dryer* menjadi pilihan yang tepat karena beberapa alasan teknis dan operasional. Sistem *cabinet dryer* memungkinkan pengeringan multi-layer secara vertikal dalam ruang tertutup, sehingga lebih hemat ruang dan efisien secara energi. Ruang tertutup juga memungkinkan pengendalian

suhu dan kelembaban secara lebih presisi, serta melindungi bahan pakan dari kontaminasi lingkungan. Menurut [11], *“the cabinet-type drying system offers a better air flow regulation and thermal retention than open-rack or tunnel systems, with enhanced microbial safety.”* Hal ini sangat relevan di Indonesia yang memiliki tingkat kelembaban tinggi dan risiko kontaminasi udara terbuka yang cukup besar.

Di sisi lain, pemanfaatan teknologi pengering pakan yang efisien juga berdampak positif terhadap pengurangan kehilangan pascapanen. Dalam banyak kasus, bahan baku pakan seperti dedak, limbah tahu (okara), dan onggok sering terbuang atau membusuk karena tidak segera dikeringkan. Kajian oleh [12] menunjukkan bahwa “residu kedelai dari industri tahu seperti okara memiliki nilai protein tinggi dan berpotensi sebagai bahan pakan ternak bernilai ekonomi tinggi, namun mudah rusak jika tidak dikeringkan secara cepat dan efektif” (Ginting *et al.*, 2024). Dengan adanya sistem pengering tertutup berbasis LPG, bahan-bahan bernilai gizi tinggi ini dapat dikonversi menjadi pakan yang aman dan berkualitas tinggi, mendukung ketahanan pakan nasional.

Berdasarkan uraian permasalahan dan potensi solusi yang telah diidentifikasi, perancangan air heater berbahan bakar LPG untuk cabinet dryer pakan ternak menjadi kajian yang sangat relevan dan urgen untuk dikembangkan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi pengeringan pakan ternak yang efisien, ekonomis, dan dapat diandalkan untuk mendukung peningkatan produktivitas sektor peternakan Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang sistem air heater berbahan bakar LPG yang optimal untuk cabinet dryer pakan ternak?

2. Bagaimana menentukan dimensi dalam perancangan air heater LPG dalam menghasilkan udara panas dengan suhu dan laju aliran yang sesuai untuk pengeringan pakan ternak?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian dan memberikan batasan yang jelas, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Bahan Bakar Menggunakan LPG (Liquefied Petroleum Gas) sebagai satu-satunya sumber energi
2. Air heater dirancang untuk cabinet dryer dengan kapasitas 10 kg

1.4 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem air heater berbahan bakar LPG yang sesuai untuk cabinet dryer pakan ternak
2. Mengetahui kinerja air heater LPG dalam menghasilkan udara panas untuk proses pengeringan pakan ternak