

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengeringan pascapanen merupakan tahapan yang sangat penting dalam penanganan hasil pertanian. Kandungan air yang masih tinggi pada bahan pangan dapat menyebabkan penurunan kualitas produk, mempercepat pertumbuhan jamur, serta meningkatkan risiko kehilangan hasil selama penyimpanan. Padi dan jagung merupakan komoditas pangan utama di Indonesia yang memiliki karakteristik fisik berbeda sebagai material granular. Gabah memiliki ukuran yang relatif lebih kecil dengan bentuk lonjong pipih dan sudut tumpukan yang cenderung lebih besar. Jagung memiliki ukuran lebih besar, massa yang lebih berat, serta sifat alir yang lebih baik karena bentuk butirannya cenderung membulat (Kruszelnicka et al., 2022). Saat panen, kadar air gabah umumnya berada pada kisaran 24–26% (wb), sedangkan kadar air jagung dapat mencapai 28%, sehingga masih jauh di atas batas aman penyimpanan, yaitu kurang dari 14% (Kruszelnicka et al., 2022; A'yuni dkk., 2024).

Rotary dryer horizontal banyak digunakan untuk pengeringan karena mampu bekerja kontinu dengan kapasitas besar dan biaya operasional rendah. Prinsip kerja alat ini memanfaatkan putaran drum untuk menggerakkan material sehingga merata. Sirip internal berfungsi mengangkat dan menjatuhkan material hingga membentuk *particle curtain* yang meningkatkan luas kontak sehingga proses pengeringan lebih efektif (Zhu et al., 2023).

Pergerakan partikel dalam *rotary dryer* dapat berupa *slipping*, *slumping*, *rolling*, *cascading*, *cataracting*, dan *centrifuging* yang dipengaruhi keseimbangan gaya gravitasi dan sentrifugal (Xie et al., 2021). Salah satu parameter identifikasi pola tersebut adalah jumlah material jatuh (frekuensi *shower*), yaitu frekuensi pengangkatan dan penjatuhan partikel oleh sirip yang menunjukkan intensitas kontak dengan udara pengering (Zhang et al., 2020). Saat kondisi *cataracting*,

frekuensi *shower* lebih tinggi karena partikel terangkat lebih tinggi dan jatuh bebas secara parabola (Burlacu et al., 2022).

Cataracting merupakan kondisi yang diinginkan karena meningkatkan distribusi partikel dan waktu kontak dengan udara, sehingga efisiensi pengeringan lebih baik. Hal ini juga ditegaskan oleh A'yuni dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa karakteristik gerak partikel sangat mempengaruhi efisiensi termal pengeringan padi.

Penelitian terkait dinamika partikel banyak dilakukan dengan simulasi DEM. Xie et al. (2021) menunjukkan bahwa karakteristik aliran partikel dan perpindahan panas pada *rotary dryer* dipengaruhi oleh konfigurasi media pengisi dan kondisi operasi. Zhu et al. (2023) menunjukkan pengaruh sudut sirip terhadap distribusi partikel, dan Zhao et al. (2023) menyatakan bahwa kecepatan putar mempengaruhi regime gerak. Namun sebagian besar masih berbasis simulasi dan menggunakan drum tertutup sehingga fenomena seperti *shower* dan transisi pola sulit diamati langsung. Akibatnya, data eksperimen visual pada *rotary dryer* bersirip masih terbatas, terutama pada skala prototipe.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen pada prototipe *rotary dryer* horizontal dengan sirip internal dan penutup transparan untuk memungkinkan observasi langsung pola gerak partikel. Variasi kecepatan putar dan *filling degree* (pengisian material) digunakan untuk menganalisis pengaruhnya terhadap pola gerak dan efektivitas pengeringan. Penelitian ini diharapkan menghasilkan data eksperimen terkait regime *cataracting* serta memberikan rekomendasi desain sirip dan parameter operasi untuk pengeringan gabah dan jagung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka penelitian ini merumuskan masalah sebagai berikut ini.

1. Bagaimana pengaruh desain sirip internal terhadap terbentuknya pola gerak *cataracting* pada *rotary dryer* horizontal?

2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar silinder (rpm) dan persentase pengisian material (*filling degree*) terhadap jumlah material jatuh dan karakteristik pola gerak *cataracting* yang terbentuk?
3. Bagaimana efektivitas penutup transparan sebagai sarana observasi visual dalam mengidentifikasi pola gerak partikel dan jumlah material jatuh selama operasi *rotary dryer*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, penelitian ini memiliki beberapa tujuan. Tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut ini.

1. Menganalisis pengaruh desain sirip internal terhadap pembentukan pola gerak *cataracting* pada *rotary dryer* horizontal.
2. Mengkaji pengaruh variasi kecepatan putar silinder dan persentase pengisian material terhadap jumlah material jatuh dan karakteristik pola gerak *cataracting* yang terbentuk.
3. Mengevaluasi efektivitas penutup transparan sebagai metode observasi visual dalam mengidentifikasi pola gerak material dan jumlah material jatuh selama operasi *rotary dryer*.

1.4 Manfaat Penelitian

Peneliti mengharapkan beberapa manfaat dari desain dan perancangan silinder pada *rotary dryer*. Manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut ini.

1. Menambah referensi mengenai pengaruh desain sirip internal terhadap pembentukan pola gerak *cataracting* pada *rotary dryer* horizontal.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi kecepatan putar silinder dan persentase pengisian material terhadap jumlah material jatuh dan karakteristik pola gerak *cataracting* yang terbentuk.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan desain silinder pengering dan pola gerak material pada *rotary dryer*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar penelitian ini terfokus dan terarah, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian difokuskan pada pengaruh desain sirip internal terhadap pembentukan pola gerak *cataracting* pada *rotary dryer* horizontal.
2. Persentase pengisian material divariasikan pada empat tingkatan, yaitu 5%, 10%, 15%, dan 20%.
3. Material uji dibatasi pada padi dan jagung.
4. Pengamatan dinamika material dilakukan secara visual menggunakan tutup transparan, analisis mendalam terhadap perpindahan panas dan massa tidak dilakukan dalam penelitian ini.
5. Penelitian sepenuhnya berbasis eksperimental, simulasi numerik seperti DEM tidak digunakan.