

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini yang berkembang semakin pesat khususnya di bidang industri minuman terutama kopi yang menjadi prioritas kebutuhan masyarakat di berbagai kalangan seluruh dunia khususnya di Indonesia, hal tersebut dikarenakan selain harga yang bersahabat kopi juga memiliki rasa yang unik dan kaya akan berbagai manfaat. Menurut (Husodo, 2020) meminum kopi secara teratur sesuai porsi dapat menjaga kesehatan otak. Berdasarkan *risert* yang telah dilakukan oleh (Pusdatin, 2020) data menunjukkan bahwa konsumsi kopi (baik dalam bentuk kopi bubuk di tingkat rumah tangga maupun kopi instan), terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu dengan laju peningkatan sekitar 1,52% per tahun, konsumsi kopi per kapita di Indonesia menunjukkan tren yang positif dalam pertumbuhan popularitasnya bahkan dalam tujuh tahun terakhir, konsumsi kopi instan mencatat pertumbuhan yang cukup signifikan dengan tingkat peningkatan rata-rata sebesar 2,40% per tahun. Berdasarkan data konsumsi kopi yang terus mengalami peningkatan per tahunnya, hal tersebut mengakibatkan setiap perusahaan industri harus terus secara konsisten untuk menghasilkan produk kopi yang berkualitas sehingga kepuasan pelanggan dapat dicapai secara maksimal. Produk kopi yang berkualitas adalah produk yang sudah lolos standarisasi kualitas, mulai dari pemilihan *raw material* yang baik, proses yang sesuai dengan disiplinnya dan penggunaan *part list* mesin khususnya pada *cyclone separator* yang sesuai dengan kapasitas produksi merupakan satu hal mutlak yang harus diperhatikan agar *output* yang dihasilkan selalu maksimal.

Cyclone separator merupakan alat komponen pendukung pada mesin roasting yang biasanya berfungsi sebagai pemisah partikel padat dari aliran gas berdasarkan prinsip gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh putaran aliran (Bahar dkk., 2022). *Cyclone separator* adalah sebuah alat yang memiliki sistem sebagai ventilasi yang dapat mengurangi polusi udara yang disebabkan oleh sebuah industri (Ramadhan dkk., 2023). *Cyclone separator* dengan *suspense* gas mengalir spiral pada ruang yang tertutup, sehingga partikel dihembuskan menuju dinding *vessel* dengan gas sentrifugal. Dalam ruang lingkup industri kopi *cyclone separator* umumnya digunakan untuk memisahkan antara kulit ari biji kopi yang sudah dipanggang dari aliran udara panas yang digunakan dalam proses roasting. Meskipun *cyclone*

separator telah menjadi bagian yang umum digunakan dalam proses roasting kopi, peningkatan efisiensi pemisahan dan kualitas produk kopi tetap menjadi prioritas penting yang harus dicapai.

Diketahui bahwa pada saat observasi awal pada desain *cyclone* mesin roasting kopi mungkin tidak sesuai dengan desain *cyclone* pada umumnya salah satu perbedaan utama yang mungkin terjadi adalah ketiadaan *pout underflow* dan *cone tube* pada *cyclone separator*, yang berfungsi sebagai saluran untuk membuang biji kopi yang sudah dipanggang. Tanpa adanya *pout underflow*, biji kopi yang sudah dipanggang mungkin keluar melalui *pout overflow* bersama aliran udara panas, menyebabkan kerugian produk dan menurunkan efisiensi pada proses roasting. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi secara lebih mendalam pola aliran udara dalam *cyclone separator* pada mesin roasting kopi yang mungkin mengalami masalah seperti yang dijabarkan pada penjelasan di atas.

Untuk memahami lebih baik pada pola aliran udara dalam *cyclone separator* pada mesin roasting kopi dan untuk meningkatkan efisiensi serta kualitas proses roasting kopi, penelitian ini akan melakukan analisis menggunakan simulasi numerik dengan bantuan perangkat lunak *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Simulasi CFD memungkinkan kita untuk dapat mengetahui cara kerja mesin *cyclone separator* desain baru dan mesin *cyclone separator* desain lama dengan cara memodelkan aliran udara dalam *cyclone separator* dengan lebih detail dan akurat, serta untuk menganalisis efek dari variasi geometri dan parameter operasional terhadap pola aliran udara dan efisiensi pemisahan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga bagi industri kopi dalam meningkatkan proses roasting dan kualitas produk kopi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut. rumusan masalah yang diusulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Bagaimana cara kerja *cyclone* pada mesin *roasting* kopi?
- 2 Apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemisahan partikel dan udara, serta pengurangan hamburan kulit ari biji kopi melalui *pout overflow* antara desain *cyclone* lama dan baru?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan untuk memfokuskan ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut meliputi:

1. Simulasi dilakukan dengan menggunakan software *Solidworks Flow Simulation*.
2. Penelitian ini akan fokus pada analisis aliran udara dalam *cyclone separator* pada mesin roasting kopi, tanpa memperhitungkan perangkat pemisahan lain atau tahapan lain dalam proses roasting kopi.
3. Simulasi menggunakan perangkat lunak Ansys Fluent 2023 R2.
4. Desain gambar menggunakan perangkat lunak Solidwork 2022
5. Menggunakan variasi validasi pada 2 katup yang berbeda dengan bukaan 50% dan 100% untuk kebutuhan validasi.
6. *Geometry cyclone* diambil dari mesin roasting kopi di lab TM UMK.
7. Partikel diasumsikan bulat dengan diameter rentang
8. Mesh menggunakan element hexa
9. Simulasi numerik dilakukan dengan model turbulensi Reynolds Stress Model (RSM) pada aliran incompressible (*mach*)
10. Pemodelan multifasa menggunakan pendekatan Eulerian – Lagrangian
11. Units SI (Standar Internasional)
12. Pembuatan desain baru tipe 1D2D mengacu pada buku *Theoretical Study Of Cyclone Design* Hanya kehilangan energi yang disebabkan oleh gesekan dinding dan turbulensi yang akan dianalisis. tanpa memperhitungkan faktor-faktor lain seperti perubahan suhu atau komposisi fluida.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui cara kerja *cyclone* pada mesin *roasting* kopi
2. mengetahui perbedaan yang signifikan dalam kemampuan pemisahan partikel dan udara, serta pengurangan hamburan kulit ari biji kopi melalui *pout overflow* antara desain *cyclone* lama dan baru

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang desain sistem perpipaan dengan:

1. Memahami Mekanisme Kerja *Cyclone* pada Mesin Roasting Kopi Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai prinsip kerja *cyclone* dalam proses pemanggangan kopi, khususnya dalam memisahkan partikel padat, seperti kulit ari biji kopi, dari aliran udara panas. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses survei dalam mesin roasting kopi.
2. Menganalisis Perbedaan Kinerja antara Desain *Cyclone* Lama dan Baru Dengan membandingkan kedua desain, penelitian ini akan mengidentifikasi sejauh mana perbedaan dalam efisiensi analisis partikel dan udara, serta efektivitas dalam mengurangi hamburan kulit ari biji kopi melalui pout overflow. Hasil ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan desain *cyclone* yang lebih optimal.
3. Meningkatkan Efisiensi dan Kebersihan dalam Proses Pemanggangan Kopi Dengan memahami efektivitas siklon dalam menangkap dan mengarahkan partikel sisa hasil pemanggangan, penelitian ini dapat membantu produsen mesin pemanggangan kopi dalam merancang sistem yang lebih efisien, sehingga menghasilkan lingkungan pemanggangan yang lebih bersih dan mengurangi kontaminasi dari sisa kulit ari yang terbawa kembali ke dalam proses.
4. Kontribusi bagi Pengembangan Teknologi Roasting Kopi Penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi industri mesin roasting kopi untuk mengembangkan teknologi yang lebih baik, meningkatkan kualitas kontrol, serta mengurangi limbah dan polusi udara yang dihasilkan selama proses roasting.
5. Optimalisasi Desain *Cyclone* untuk Meningkatkan Kualitas Kopi Dengan menemukan desain yang lebih efisien dalam memisahkan partikel dan udara, penelitian ini berpotensi meningkatkan kualitas hasil pemanggangan dengan mengurangi residu kulit ari yang dapat mempengaruhi rasa kopi. Belum clear

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam laporan skripsi ini adalah Bab I tentang pendahuluan akan membahas mengenai latar belakang, tujuan penelitian, batasan-batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas

akhir.

Bab II tentang dasar teori akan membahas mengenai teori dasar yang berhubungan dengan topik tugas akhir, seperti: teh, fluida, *cyclone separator*, pemodelan permasalahan dalam CFD, *meshing*, persamaan pembangun untuk memecahkan masalah numerik, dll.

Bab III tentang metodologi penelitian akan menjelaskan mengenai diagram alir, deskripsi permasalahan, simulasi validasi, pembuatan geometri model simulasi dan simulasi numerik, yang mencakup proses geometri, *pre-processing*, *processing (solver)*, dan *post processing*.

Bab IV tentang hasil dan pembahasan berisi mengenai hasil dari simulasi menggunakan *software Ansys Fluent* berdasarkan variasi yang telah ditentukan. Hasil dari simulasi berupa kontur tekanan, kontur kecepatan aksial, kontur kecepatan tangensial, grafik perpindahan panas, grafik *pressure drop*, serta efisiensi pengumpulan partikel.

Bab V tentang kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh dari pembahasan pada bab IV.