

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan masalah yang cukup serius pada era saat ini bahkan setiap tahun mengalami peningkatan jumlah volume sampah baik di Indonesia ataupun di seluruh dunia. Hal tersebut disebabkan oleh pengelolaan sampah yang kurang baik di tengah pertumbuhan populasi masyarakat. Sampah di Indonesia sendiri masih banyak yang tidak terangkut atau tidak tertangani dan menjadi timbunan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti bau yang menyengat, sosial, menurunnya kualitas lingkungan hingga menurunnya nilai estetika. *United Nations Environment Programme* (UNEP) melaporkan bahwa pada tahun 2020 dunia menghasilkan lebih dari 2 miliar ton sampah padat per tahun dan angka ini diproyeksikan akan terus meningkat. Komposisi sampah sendiri terbagi menjadi beberapa jenis mulai dari sampah organik dan sampah non-organik. Jenis sampah organik sendiri adalah sampah sisa makanan, sedangkan jenis sampah nono-organik terdiri atas kertas, plastik, kayu, logam, kain, kaca, dan lainnya. Sampah plastik juga menjadi isu lingkungan yang mengkhawatirkan, baik di Indonesia maupun dinia dikarenakan penggunaannya yang cukup masif (Sarakikya, Mashingo and Kilonzo, 2021).

Proses insinerasi dapat mengurangi jumlah volume sampah, bakteri, virus, serta bahan kimia yang beracun yang terdapat dalam sampah. Proses tersebut yang akan menghasilkan asap dari pembakaran sampah juga mengandung gas yang berbahaya bagi pernafasan seperti Nox, CO₂, CO, HC, dan lain-lain. Insinerator modern dirancang tidak hanya untuk membakar sampah, tetapi juga untuk menghasilkan energi, dikenal sebagai *waste-to-energy* (WTE). Suhu atau termal pada insinerator merupakan salah satu parameter yang paling penting supaya mendapatkan pembakaran yang sempurna dan efisien. Distribusi suhu yang tidak merata dapat menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, kerusakan material, dan emisi gas berbahaya. Oleh karena itu, simulasi termal menjadi alat penting untuk menganalisis dan mengoptimalkan performa insinerator. Parameter desain seperti geometri ruang bakar, material insulasi, dan aliran udara dapat dievaluasi secara mendetail untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi dampak lingkungan (Lemieux *et al.*, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik aliran fluida (tekanan, kecepatan, densitas, temperatur, *static enthalpy*, dan *eddy viscosity*) pada *single chamber incinerator* berdasarkan hasil simulasi CFD?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan material dinding ruang bakar (*steel* dan *firebrick*) terhadap performa aliran fluida tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik aliran fluida (tekanan, kecepatan, densitas, temperatur, *static enthalpy*, dan *eddy viscosity*) pada *single chamber incinerator* berdasarkan hasil simulasi CFD?
2. Menganalisis pengaruh perbedaan material dinding ruang bakar (*steel* dan *firebrick*) terhadap performa aliran fluida tersebut?

1.4 Batasan Masalah

Perlunya batasan-batasan pada penelitian ini untuk kondisi sebagai berikut:

1. Geometri menggunakan desain *single chamber incinerator* berkapasitas 25 kg sesuai dimensi yang telah dibuat.
2. Jenis material dinding yang dibandingkan hanya dua: *steel* dan *firebrick*.
3. Jenis sampah yang dimodelkan adalah sampah organik ringan (kertas).
4. Model turbulensi menggunakan $k-\epsilon$ RNG sesuai karakteristik aliran turbulent dalam ruang bakar.
5. Model pembakaran menggunakan model *non-premixed combustion* sesuai karakteristik *burner* LPG.
6. Mesh dilakukan *grid independence test*, dan ukuran mesh yang dipilih adalah *mesh* dengan hasil stabil.
7. Boundary condition (*inlet burner*, *inlet blower*, *outlet gas*, dan dinding) mengacu pada kondisi operasi tetap sesuai tabel pada bab metodologi.
8. Simulasi dilakukan pada kondisi *steady-state* untuk interpretasi distribusi rata-rata fluida.
9. Tidak membahas analisis struktural, emisi kimia detail (CO, CO₂, NOx), dan reaksi kimia kompleks di luar model pembakaran CFD.