

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pelapisan dengan menggunakan *powder coating* adalah salah satu metode yang sangat umum digunakan dalam sektor industri untuk memberikan perlindungan serta nilai estetika pada beragam produk, terutama yang terbuat dari bahan logam. Teknik ini melibatkan aplikasi serbuk cat pada permukaan objek, yang selanjutnya dipanaskan di dalam oven untuk membentuk lapisan yang keras dan tahan lama. Keberhasilan dari metode *powder coating* ini sangat ditentukan oleh desain oven yang digunakan, karena pengaturan suhu dan distribusi panas yang merata adalah aspek vital untuk mencapai hasil yang maksimal (Supriyono et al, 2019).

Perancangan oven yang efektif tidak hanya berpengaruh pada mutu lapisan *powder coating*, tetapi juga berpengaruh terhadap efisiensi energi dan waktu dalam proses produksi. Dalam lingkungan industri yang sangat kompetitif, pengurangan waktu siklus dan penghematan energi menjadi elemen penting dalam meningkatkan produktivitas sekaligus menekan biaya operasional (Prasetyo, 2022). Oleh karena itu, melakukan analisis dan simulasi pada desain oven yang ada menjadi langkah yang sangat penting untuk menemukan solusi yang lebih baik.

Ansys Fluent merupakan *Software* simulasi yang sering digunakan untuk menganalisis aliran fluida serta transfer panas. Melalui *Ansys Fluent*, para insinyur dapat memodelkan dan mengevaluasi berbagai parameter desain oven, salah satunya distribusi panas, serta efisiensi pemanasan di

dalam ruangan (Bahari et al, 2025). Simulasi ini memungkinkan identifikasi potensi masalah dalam rancangan oven sebelum fase implementasi fisik, sehingga dapat meminimalisir risiko kesalahan serta biaya yang tidak perlu.

Salah satu tantangan yang dihadapi dalam proses *powder coating* adalah memastikan bahwa semua bagian dari objek menerima perlakuan panas yang merata. Ketidakmerataan suhu dapat mengakibatkan cacat pada lapisan cat, seperti munculnya gelembung atau terjadinya pengelupasan (Dzikri dan Anjani, 2022). Dengan demikian, merancang oven yang mampu menjamin distribusi suhu yang optimal adalah sangat penting. Dengan memanfaatkan *Ansys Fluent*, analisis distribusi suhu dapat dilakukan dengan tingkat detail yang tinggi, sehingga desain oven dapat dioptimalkan.

Analisis pemindahan panas perlu dilakukan agar penyebaran panas tidak hanya terkonsentrasi pada satu bagian atau sudut ruang pengering yang mengalami kelebihan panas, dan terdapat area atau sudut yang memiliki suhu rendah (distribusi panas yang tidak merata). (Supriyono et al, 2019).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, oven *powder coating* umumnya dirancang untuk mencapai suhu kerja sekitar 180°C. Meskipun demikian, masih sedikit analisis mendalam yang dilakukan mengenai distribusi suhu dalam berbagai desain oven pada suhu tersebut. Ini memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang bertujuan untuk menyempurnakan desain oven agar lebih efisien dan memastikan distribusi panas yang lebih merata.

Dengan demikian, penerapan *Ansys Fluent* dalam desain oven *powder coating* tidak hanya menjanjikan efisiensi dalam proses produksi, tetapi juga menawarkan wawasan baru untuk kemajuan teknologi dalam industri coating. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan bagi industri dalam merancang oven yang lebih baik dan lebih efisien. Maka dari itu penulis mengambil judul **“DESAIN DAN SIMULASI DISTRIBUSI PANAS OVEN PADA PROSES *POWDER COATING* MENGGUNAKAN *ANSYS FLUENT*”**

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini, rumusan masalah yang akan dibahas meliputi :

1. Bagaimana merancang model oven *powder coating* berdimensi 100 cm × 100 cm × 100 cm menggunakan *Autodesk Inventor* dan mensimulasikan distribusi panasnya dengan *Ansys Fluent*?
2. Bagaimana variasi posisi pemanas (belakang, kiri, kanan, bawah, atas) memengaruhi distribusi panas dan keseragaman suhu di dalam oven?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Desain oven berbentuk kubus 100×100×100 cm dibuat di *Autodesk Inventor*, terdiri dari struktur baja, elemen pemanas, dan sifat termal konstan.
2. Simulasi termal dilakukan di *Ansys Fluent* dengan aliran laminar dan persamaan energi aktif.
 - a. Variabel bebas : posisi pemanas.

- b. Variabel terikat : distribusi suhu di empat titik.
 - c. Variabel terkontrol : ukuran, material, dan suhu operasi.
3. Kondisi batas mencakup suhu pemanas konstan (100-200°C), dinding luar suhu lingkungan 25°C, udara diasumsikan gas ideal (konduktivitas 0,0242 W/m·K) dan material oven berupa baja (densitas 7850 kg/m³, konduktivitas 50 W/m·K).
 4. Validasi menggunakan studi grid; *Mesh* halus (176.579 elemen) dipilih karena menghasilkan residual $< 3,1 \times 10^{-7}$ dan konvergen $< 1 \times 10^{-6}$.
 5. Penelitian bersifat simulatif tanpa prototipe fisik, dengan asumsi aliran laminar dan tanpa efek radiasi permukaan.
 6. Analisis hasil didasarkan pada rata-rata dan selisih suhu di empat titik, dengan efisiensi dinilai dari keseragaman distribusi panas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Merancang model oven *powder coating* 3D berbasis CAD (*Autodesk Inventor*) dengan dimensi tetap (100 cm³) dan lima konfigurasi penempatan pemanas.
2. Mengevaluasi pengaruh posisi pemanas terhadap keseragaman distribusi suhu menggunakan simulasi CFD (*Ansys Fluent*) guna mengidentifikasi konfigurasi terbaik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan kepada penulis dan pembaca.

2. Penelitain ini dapat menjadi dasar untuk penelitian berikutnya.
3. Mengetahui hasil perambatan panas yang telah disimulasikan.
4. Mengetahui desain yang efisien dan estetika oven mesin *powder coating*.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab I ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab II ini berisikan teori – teori yang relevan dengan judul skripsi.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab III ini menjelaskan tentang metode yang digunakan pada penelitian untuk mendapatkan data hasil yang diinginkan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV ini tentang data hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V ini tentang penguraian kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN