

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Proses pengeringan merupakan metode yang membuat bahan pangan menjadi lebih tahan lama tanpa mengurangi kualitas dari bahan pangan tersebut. Proses pengeringan ini banyak digunakan dalam sektor industri baik dalam besar, menengah dan kecil karena keunggulan serta manfaatnya untuk mengelola bahan pangan [1]. Mesin yang efektif untuk dioperasikan dalam proses pengeringan adalah mesin *Spray Dryer*. Mesin *Spray Dryer* memiliki prinsip kerja dengan cara menyemprotkan bahan produk ke dalam ruang pengering, tujuannya adalah untuk menguapkan bahan produk menjadi butiran halus yang terjadi akibat adanya perpindahan panas secara konveksi paksa oleh aliran udara panas dengan bahan produk [2].

Dalam merancang dan mengoperasikan mesin *Spray Dryer* terdapat beberapa masalah yang sulit untuk diperhitungkan diantaranya yang paling penting adalah bentuk aliran fluida dan pengaruhnya terhadap distribusi temperatu dalam silo atau ruang pengering [3]. Bentuk aliran fluida sangat berpengaruh terhadap proses pengeringan, bentuk aliran fluida yang turbulen dapat mempercepat proses pengeringan sehingga proses pengeringan dapat berlangsung dengan cepat tanpa mengurangi kualitas dari bahan produk tersebut. Proses pengeringan yang terjadi terlalu lama akan membuat bahan produk menjadi terlalu panas yang dapat membuat kualitas bahan produk tersebut menjadi kurang baik, sebaliknya apabila proses pengeringan berlangsung terlalu cepat akan mengakibatkan banyaknya bahan produk yang gagal berupa endapan atau bahan produk basah [4].

Untuk menciptakan sebuah aliran fluida yang memiliki intensitas turbulensi yang baik dalam proses pengeringan maka mesin *Spray Dryer* menggunakan *Vortex Generator*. *Vortex Generator* merupakan alat yang dapat mempercepat perubahan aliran fluida dari aliran laminar menjadi aliran turbulen [5]. Akibatnya proses pengeringan akan menjadi cepat tanpa mengurangi kualitas produk.

Dalam penelitian ini *Vortex Generator* yang akan digunakan memiliki sudut sebesar 35° terhadap sumbu Y. Pemilihan nilai sudut ini berdasarkan penelitian sebelumnya yang menggunakan sudut sebesar 30° terhadap sumbu Y. Modifikasi dilakukan atas pertimbangan untuk memperbesar nilai intensitas turbulensi udara yang terjadi di dalam silo setelah melewati *Vortex Generator*. Besar nilai intensitas turbulensi tersebut dapat diketahui melalui simulasi yang dilakukan, sebelumnya dilakukan uji coba untuk menentukan besar sudut *Vortex Generator* yang akan digunakan.

Bentuk aliran fluida pada umumnya terbagi ke dalam 3 bentuk yaitu laminar, transisi dan turbulen. Bentuk aliran fluida tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan besar nilai bilangan Reynolds yang terdapat pada suatu aliran fluida. Bilangan Reynolds secara umum dapat diartikan bilangan tak berdimensi yang merupakan nilai perbandingan antara gaya inersia dengan gaya viskos [6]. Bentuk aliran fluida yang terbentuk memiliki pengaruh terhadap distribusi temperatur dalam silo. Distribusi temperatur yang terjadi dalam silo atau yang biasa disebut ruang pengering memiliki pengaruh terhadap proses pengeringan. Apabila distribusi temperatur terjadi secara merata dan konstan maka produk yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang baik dengan waktu proses pengeringan yang cepat, sebaliknya apabila distribusi temperatur tidak merata dan tidak konstan maka banyaknya bahan produk yang gagal berupa endapan atau cairan dari bahan produk tersebut [7].

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan sebelumnya, maka diperlukan simulasi *Computational Fluid Dynamics* pada mesin *Spray Dryer* yang dapat mengamati bentuk aliran fluida yang terjadi dalam silo serta pengaruhnya terhadap distribusi temperatur dalam silo. Simulasi *Computational Fluid Dynamics* dapat menggunakan beberapa *software* yang sudah beredar di pasaran, pada penelitian ini akan menggunakan *Ansys Academic Fluent 2022*. Sebelum melakukan simulasi tersebut diperlukan gambar 2D yang didesain menggunakan *Autodesk Auto Cad 2010* setelah itu dibuatkan geometri dalam bentuk 3D menggunakan *Autodesk Inventor Professional 2017*.

Computational Fluid Dynamics merupakan cabang dari mekanika fluida yang menggunakan metode numerik dan algoritma untuk memecahkan atau

menganalisis terkait aliran fluida [8]. Secara umum tahapan dari simulasi *Computational Fluid Dynamics* dapat diuraikan menjadi ke dalam 3 proses yaitu *pre-processing*, *solver* dan *post-processing*. Metode yang digunakan pada simulasi aliran fluida ini menggunakan metode *Eulerian Particle Tracking* dengan *Dense Discrete Phase Model* [9].

Eulerian Particle Tracking merupakan pergerakan partikel dengan berfokus pada volume kontrol dan biasanya banyak disukai oleh beberapa analisa. Metode ini dapat memecahkan masalah dalam pergerakan partikel atas persamaan kontinuitas dalam kondisi aliran turbulen. Dalam simulasi ini perpindahan panas yang terjadi antara droplet bahan produk dengan aliran fluida yang berupa aliran udara panas adalah konveksi lebih tepatnya adalah konveksi paksa. Konveksi paksa merupakan perpindahan panas yang aliran fluidanya dipaksa untuk mengalir suatu permukaan padat [10].

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bentuk aliran fluida terhadap distribusi temperatur dalam silo yang terjadi pada mesin *Spray Dryer* dengan menggunakan simulasi *Computational Fluid Dynamics* melalui *software Ansys Academic Fluent 2022*. Hasil simulasi tersebut berupa bentuk aliran fluida yang terbentuk akibat dari *Vortex Generator* dengan sudut 35° terhadap sumbu Y. Selain itu dapat mengetahui besar nilai intensitas turbulensi dan *heat flux* serta distribusi temperatur yang terjadi dalam silo atau ruang pengering.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah diuraikan dalam latar belakang masalah, maka pada penelitian ini dapat dibuat beberapa identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk aliran fluida yang terjadi pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan ?
2. Apakah terjadi turbulensi aliran udara pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan ?
3. Apakah terjadi *vortex* akibat aliran fluida yang terbentuk pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan ?

4. Bagaimana nilai intensitas turbulensi yang terjadi pada *Spray Dryer* selama proses pengeringan ?
5. Bagaimana distribusi temperatur yang terjadi pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan ?
6. Apakah mesin *Spray Dryer* memiliki distribusi temperatur yang baik selama proses pengeringan ?
7. Bagaimana karakteristik nilai *heat flux* yang terjadi pada *Spray Dryer* selama proses pengeringan ?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Simulasi *Computational Fluid Dynamics* pada mesin *Spray Dryer* menggunakan *software ANSYS ACADEMIC STUDENT FLUENT 2022*.
2. Temperatur udara pada kedua *inlet* yang digunakan dalam simulasi ini menggunakan variasi 100°C, 105°C dan 110°C.
3. Temperatur lingkungan dan umpan cair yang digunakan adalah 30°C.
4. Ukuran umpan cair yang disemprotkan berdiameter 0,2 mm.
5. Distribusi temperatur yang diamati adalah distribusi temperatur yang ada didalam silo.
6. Kecepatan udara yang digunakan pada kedua *inlet* sebesar 16 m/s.
7. *Vortex generator* yang digunakan memiliki sudut sebesar 35° terhadap sumbu Y.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk aliran fluida yang terjadi terhadap distribusi temperatur dalam silo serta untuk mengetahui nilai *contour* intensitas turbulensi dan *heat flux* yang terjadi selama proses pengeringan melalui simulasi dengan menggunakan *software ANSYS ACADEMIC STUDENT FLUENT 2022*.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada identifikasi masalah yang sudah diuraikan maka dalam penelitian ini memiliki beberapa tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui bentuk aliran fluida yang terjadi pada mesin *Spray Dyer* selama proses pengeringan.
2. Untuk mengetahui terjadinya turbulensi aliran udara pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan.
3. Untuk mengetahui terjadinya *vortex* akibat aliran fluida yang terbentuk pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan.
4. Untuk mengetahui nilai intensitas turbulensi yang terjadi pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan.
5. Untuk mengetahui distribusi temperatur yang terjadi pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan.
6. Untuk mengetahui mesin *Spray Dryer* memiliki distribusi temperatur yang baik selama proses pengeringan.
7. Untuk mengetahui nilai *heat flux* yang terjadi pada mesin *Spray Dryer* selama proses pengeringan.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi untuk perancang atau pengguna yang akan membuat sebuah mesin *Spray Dryer*.
2. Diharapkan dapat meningkatkan nilai efisiensi dari penelitian sebelumnya.
3. Hasil penelitian diharapkan dapat memvisualisasikan bentuk aliran fluida yang terjadi pada mesin *Spray Dryer* untuk mempermudah sebelum mendesain mesin *Spray Dryer*.
4. Diharapkan dapat meminimalisir kesalahan yang dapat menyebabkan proses pengeringan menjadi gagal.
5. Diharapkan sebagai referensi dalam mata kuliah yang ada di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta terkhusus dalam mata kuliah Perpindahan Panas.