

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan khususnya mekanika fluida saat ini berkembang sangat pesat, terbukti dengan semakin banyaknya alat – alat yang menggunakan prinsip – prinsip mekanika fluida yang beredar dipasaran. Salah satu alat yang banyak digunakan dalam sistem aliran fluida adalah nosel, yang mana salah satu jenisnya adalah *pressure swirl nozzle*. Nosel di sini berfungsi untuk memecah fluida cair yang disemprotkan menjadi butiran – butiran halus atau *droplet* dengan ukuran tertentu.

Aplikasi dari penggunaan *pressure swirl nozzle* ini banyak diterapkan dalam dunia industri guna membantu manusia untuk melengkapi kebutuhan hidup, diantaranya adalah pada instalasi *spray dryer* yang berfungsi untuk menyemprotkan larutan homogen yang akan dikeringkan. Sedangkan dalam bidang pertanian digunakan untuk menyemprotkan cairan pestisida pada bagian tanaman yang terkena hama. Pada proses pelapisan, berfungsi agar fluida pelapis yang keluar *pressure swirl nozzle* menyebar merata mengenai permukaan yang akan dilapisi. Pada sistem pembakaran, *pressure swirl nozzle* digunakan untuk menghasilkan fluida dalam bentuk halus dan menyebar agar proses pencampuran bahan bakar dan udara terjadi lebih homogen sehingga proses pembakaran terjadi lebih sempurna.

*Pressure swirl nozzle* merupakan suatu cara pengatomisasian fluida yang memanfaatkan gaya tangensial dari fluida yang masuk ke dalam nosel. Fluida cair masuk ke dalam nosel melalui *inlet* dengan kecepatan tangensial yang cukup besar. Di dalam ruang nosel (*swirl chamber*) fluida bergerak dengan kecepatan tinggi dan membentuk pusaran. Kemudian fluida ini keluar melalui *orifice* dan akhirnya pecah menjadi droplet - droplet yang disebabkan adanya gesekan antara fluida dengan udara bebas.

Kecepatan tangensial yang dihasilkan oleh fluida yang masuk ke dalam nosel sangat mempengaruhi karakteristik *spray* dari *pressure swirl nozzle*. Karakteristik *spray* ini meliputi diameter *droplet*, *coefficient of discharge* dan *spray cone angle*. Semakin tinggi kecepatan tangensial, maka pusaran yang terjadi juga semakin besar. Hal ini akan mengakibatkan *spray cone angle* yang semakin besar, tetapi nilai *coefficient of discharge* akan berkurang.

Pada perencanaan suatu alat, ada 2 cara yang sering digunakan untuk mendapatkan desain yang baik yaitu dengan membuat model dalam eksperimen dan dengan simulasi menggunakan metode numerik. Metode numerik merupakan metode yang sering digunakan dalam penelitian, dimana metode ini memiliki beberapa kelebihan dibanding metode yang lain. Kelebihan dari metode numerik diantaranya adalah kita bisa mendapatkan hasil secara cepat, murah, dan dapat menjangkau semua titik yang diinginkan tanpa harus mengukur satu persatu secara manual (eksperimen) yang dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam pengukuran secara manual. Selain itu, dengan metode numerik kita dapat melakukan penelitian dengan desain (geometri dan dimensi) yang bermacam – macam dan juga dapat memvariasikan fluida yang digunakan tanpa harus mengeluarkan biaya banyak untuk membeli peralatan instalasi dan lain sebagainya.

Pada penelitian sebelumnya Lee, *et al.* (2010) meneliti tentang pengaruh variasi bilangan *Reynolds* ( $Re$ ) terhadap karakteristik *spray* dari sebuah *pressure swirl atomizer*. Dalam penelitian tersebut diameter saluran masuk yang digunakan sebesar 1,5 mm dan jumlah saluran masuknya adalah 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *spray cone angle* meningkat dengan meningkatnya  $Re$ , kemudian berkurang pada  $Re$  sekitar 2600 – 3200 dan meningkat lagi dengan meningkatnya  $Re$ . Sementara itu *coefficient of discharge* berkurang dengan bertambahnya  $Re$ . Pada bilangan  $Re$  sekitar 2450 – 3450, *coefficient of discharge* mengalami penurunan yang drastis. Hal ini dihubungkan dengan fenomena pembentukan dan pertumbuhan *air core* yang timbul karena adanya pusaran dalam *swirl chamber*. Semakin besar  $Re$ , semakin besar pula ukuran *air core*-nya. Halder, *et al.* (2002) melakukan penelitian mengenai pengaruh perubahan diameter *inlet* terhadap pembentukan *air core* dalam *swirl chamber*. Makin besar diameter *inlet*-nya, maka *air core* terbentuk pada  $Re$  yang semakin besar.

Berdasarkan hasil penelitian di atas akan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan studi numerik mengenai pengaruh variasi diameter *inlet* terhadap karakteristik *spray* pada *pressure swirl nozzle* dengan *inlet* berjumlah 1. Karakteristik *spray* yang akan diamati dalam penelitian ini adalah *spray cone angle* dan *coefficient of discharge*. Dari penelitian ini diharapkan akan diketahui pengaruh dari ukuran saluran masuk (*inlet*) terhadap proses pembentukan *droplet* pada *pressure swirl nozzle*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh diameter *inlet* pada *pressure swirl nozzle* terhadap besarnya *spray cone angle* dan *coefficient of discharge* dengan metode numerik?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Fluida yang digunakan dalam simulasi ini adalah minyak diesel.
2. *Pressure swirl nozzle* yang digunakan adalah *pressure swirl nozzle* dengan jenis saluran masuk arah tangensial.
3. Jumlah *inlet* (saluran masuk) yang digunakan tetap yaitu 1.
4. Karakteristik *spray* yang diamati adalah *spray cone angle* dan *coefficient of discharge*.
5. Aliran fluida dalam nosel dalam keadaan *steady*.
6. Simulasi pada pola aliran fluida di dalam nosel dan tidak mensimulasikan *air core*.
7. Simulasi ini menggunakan metode numerik dengan menggunakan *software fluent* yang terdapat dalam ANSYS 13.0 *Workbench*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui pengaruh diameter *inlet* pada *pressure swirl nozzle* terhadap besarnya *spray cone angle* dan *coefficient of discharge* dengan menggunakan metode numerik.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat antara lain :

1. Mampu menerapkan teori – teori yang didapat selama perkuliahan terutama mengenai mekanika fluida dan komputasi dinamika fluida.
2. Memberikan wawasan tentang pengembangan dan penyempurnaan dari *pressure swirl nozzle* bagi mahasiswa teknik mesin, agar dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Mengetahui besar pengaruh diameter *inlet* pada *pressure swirl nozzle* terhadap *coefficient of discharge* dan *spray cone angle* yang efektif guna memenuhi kebutuhan manusia.