

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang atomisasi fluida saat ini memiliki peran yang penting dalam kehidupan manusia. Terdapat bermacam-macam cara yang digunakan untuk mengatomisasi fluida, diantaranya adalah atomisasi fluida pada nosel bertekanan tinggi, *electrospray atomization*, *twin fluid atomizer* dan *pressure swirl atomizer*. *Pressure swirl atomizer (simplex nozzle)* dapat menghasilkan *spray* dengan ukuran droplet yang relatif kecil dan sudut *spray* yang relatif besar. Banyak aplikasi penggunaan *pressure swirl atomizer* diantaranya pada bidang pertanian, kimia, pembakaran dan perindustrian. *Pressure swirl atomizer* biasa digunakan untuk menyemprotkan fluida. Seperti pada bidang pertanian *pressure swirl atomizer* digunakan untuk menyemprotkan pestisida ke tanaman. Pada bidang pembakaran *pressure swirl atomizer* digunakan untuk memasukkan bahan bakar menuju ruang bakar.

Pressure swirl atomizer adalah cara pengatomisasian fluida dengan memanfaatkan gaya tangensial pada aliran fluida yang masuk ke dalam nosel. Fluida dari *inlet channel* masuk menuju *swirl chamber*. Karena fluida yang masuk memiliki komponen kecepatan tangensial yang cukup besar maka akan terbentuk pusaran. Gerakan berpusar pada *pressure swirl atomizer* memiliki peran yang penting dalam pembentukan *spray*. Bila pusaran cukup besar akan terbentuk *air core* di bagian tengah *swirl chamber*. Fluida ini akan keluar melalui *orifice* dalam bentuk lapisan fluida yang tipis. Lapisan fluida yang keluar dari *orifice* dan bergesekan dengan udara akan terpecah menjadi ligamen atau batang cairan yang selanjutnya akan terpecah menjadi *droplet*.

Kecepatan masuk dan jumlah saluran adalah faktor yang terpenting dalam pembentukan pusaran dalam *swirl chamber*. Komponen kecepatan tangensial dari fluida yang masuk menuju nosel sangat mempengaruhi karakteristik *spray* dari *pressure swirl atomizer*, diantaranya adalah sudut *spray* dan *discharge coeficien*. Jika komponen tangensial kecepatan masuk cukup besar maka akan terbentuk pusaran pada *swirl chamber*. Dengan semakin besarnya pusaran maka sudut *spray* yang terbentuk juga akan semakin besar. *Discharge coeficien* adalah perbandingan antara aliran aktual

dengan aliran teoritis, *discharge coefficient* biasa digunakan pada persamaan teoritis untuk mendapatkan nilai aktual dari aliran nyata.

Selain komponen kecepatan tangensial, jumlah saluran masuk juga mempengaruhi karakteristik *spray* dari *pressure swirl atomizer*. Pada penelitian sebelumnya, Lee, et al (2010) meneliti *pressure swirl atomizer* dengan satu saluran masuk. Pada penelitiannya, Lee, et al memvariasikan bilangan reynolds terhadap karakteristik ukuran dari *air core*. Hasil dari penelitian ini didapat bahwa dengan semakin meningkatnya bilangan Reynolds maka sudut *spray* yang terbentuk akan semakin besar dan harga dari *discharge coefficient* akan semakin kecil. Perubahan besar sudut *spray* dan *discharge coefficient* tersebut diatas dihubungkan dengan adanya fenomena *air core*. Dengan semakin besarnya *air core* maka sudut *spray* akan semakin besar. Pada penelitian ini *stable air core* terbentuk pada bilangan reynolds 3500. Sementara itu Halder et al (2002) meneliti tentang pengaruh ukuran geometri *pressure swirl atomizer* terhadap pembentukan *air core*. Ukuran geometri yang divariasikan adalah diameter *orifice*, diameter saluran inlet dan diameter *swirl chamber*. Dalam penelitiannya mereka menggunakan empat saluran masuk. Pada penelitian ini *stable air core* diperoleh pada bilangan reynold sekitar 2900.

Ada dua cara yang digunakan dalam merencanakan sebuah alat untuk mendapatkan desain yang baik yaitu dengan metode eksperimental dan metode numerik. Metode numerik adalah metode yang sering digunakan pada penelitian. Metode numerik memiliki kelebihan diantaranya adalah kita bisa mendapatkan hasil dengan cepat, murah dan kita bisa mendapatkan data pada setiap titik tanpa harus mengukur pada tiap titik secara manual (eksperimen). Selain itu, dengan menggunakan metode numerik kita diberikan kemudahan dalam melakukan penelitian dengan geometri yang berbeda-beda dan dapat memvariasikan fluida kerja yang digunakan tanpa harus menggunakan biaya yang banyak untuk membeli instalasi penelitian yang baru maupun fluida kerja yang baru. Penelitian dengan menggunakan metode numerik dan eksperimental saling berhubungan. Biasanya dalam perencanaan sebuah alat maka dilakukan penelitian dengan metode numerik untuk mengetahui efek dari rekayasa yang dilakukan dan kemudian dilakukan penelitian dengan metode eksperimental untuk memvalidasi hasil metode numerik.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas akan dilakukan studi numerik mengenai pengaruh jumlah saluran masuk ke nosel terhadap sudut *spray* dan *discharge coefficient* dari *pressure swirl atomizer*. Dari hasil studi numerik ini

diharapkan akan didapatkan pendekatan mengenai sudut *spray* dan *discharge coefficient* yang keluar dari nosel.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut, bagaimana pengaruh dari variasi jumlah saluran masuk menuju *swirl chamber* terhadap besarnya sudut *spray* dan *discharge coefficient* pada *pressure swirl atomizer* dengan simulasi.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. *Pressure swirl atomizer* yang digunakan adalah *pressure swirl atomizer* dengan jenis saluran masuk arah tangensial.
2. Fluida uji yang digunakan adalah minyak diesel.
3. Aliran fluida dalam nosel dalam keadaan *steady*
4. Total luas saluran masuk tetap yaitu $1,76 \text{ mm}^2$.
5. Diameter dari *orifice* tetap sebesar 1 mm.
6. Yang disimulasikan adalah geometri dari fluida di dalam nosel.
7. Tidak mensimulasikan *air core* dalam *swirl chamber*.
8. Karakteristik *spray* yang diamati adalah sudut *spray* dan *discharge coefficient*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi numerik ini adalah mengetahui pengaruh variasi jumlah saluran masuk menuju nosel terhadap besarnya sudut *spray* dan *discharge coefficient* pada *pressure swirl nozzle*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari studi numerik ini adalah :

1. Sebagai bahan acuan bagi bidang teknologi lain yang menggunakan teknologi *pressure swirl*
2. Sebagai referensi dan dasar pendekatan bagi penelitian *experimental* dan studi numerik selanjutnya mengenai *pressure swirl atomizer*.
3. Sebagai aplikasi teori yang didapat selama kuliah, khususnya mekanika fluida dan komputasi dinamika fluida.