

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

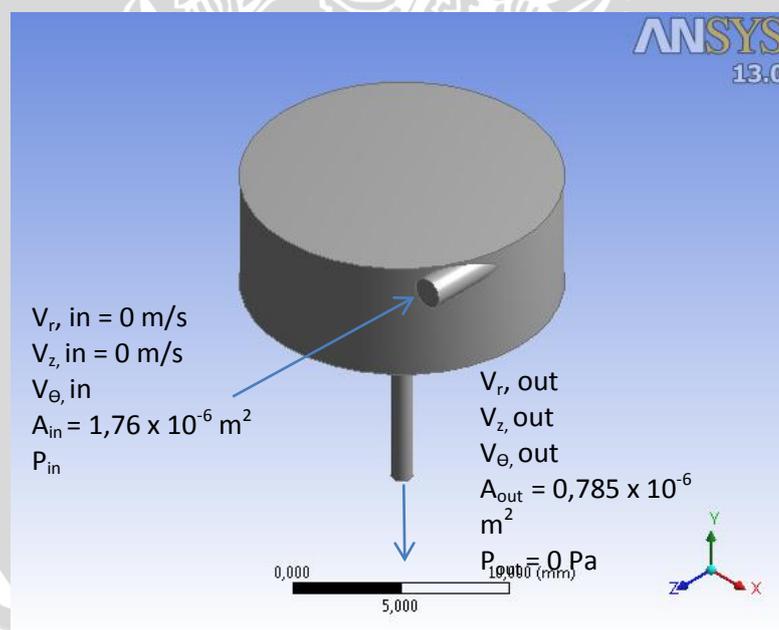
### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi literatur mengenai masalah *pressure swirl atomizer* untuk mendapatkan pemahaman mengenai atomisasi menggunakan *pressure swirl atomizer*.
2. Metode komputasi untuk melakukan simulasi mengenai pengaruh jumlah saluran masuk pada *pressure swirl atomizer* terhadap besarnya sudut spray dan koefisien *discharge*.

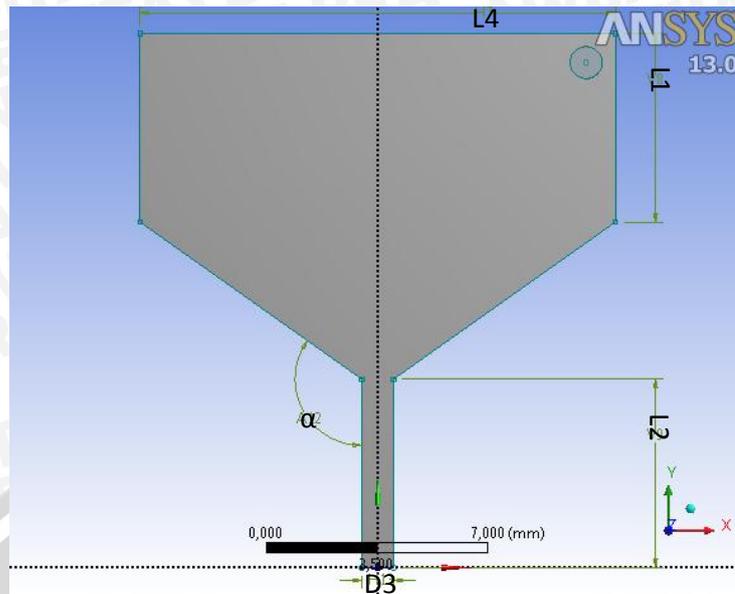
### 3.2 Rancangan Penelitian

Dalam studi numerik kali ini akan dilakukan simulasi tentang aliran fluida pada *pressure swirl atomizer* dengan variasi jumlah saluran masuk ke *swirl chamber* dengan besar kecepatan inlet yang tetap di tiap-tiap variasi seperti pada gambar 3.1 berikut:



Gamabar 3.1 : Rancangan Penelitian

Luas total dari saluran inlet dijaga tetap pada setiap variasi jumlah saluran masuk, sehingga untuk bilangan untuk Reynolds yang sama akan menghasilkan debit fluida yang sama dimasing-masing variasi.



Gambar 3.2 Ukuran geometri domain

Gambar 3.2 adalah gambar yang menunjukkan ukuran dari geometri fluida yang dijadikan domain simulasi. Ada tiga bagian dari *pressure swirl atomizer* di atas yaitu *orifice*, *swirl chamber* dan saluran masuk fluida. *Orifice* dari *pressure swirl atomizer* di atas memiliki ukuran diameter  $D_3=1$  mm dan panjang  $L_2=6$  mm. Ukuran untuk *swirl chamber* itu sendiri adalah  $L_1=6$  mm,  $L_4=15$  mm dan sudut antara *swirl chamber* dengan *orifice*  $\alpha=36^0$ . Sedangkan untuk saluran masuk memiliki ukuran yang berbeda tiap variasinya dengan total luas penampang yang tetap. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan debit fluida yang sama dengan bilangan Reynolds tetap pada masing-masing variasi. Ukuran dari saluran masuk ditunjukkan pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Diameter inlet masing-masing variasi

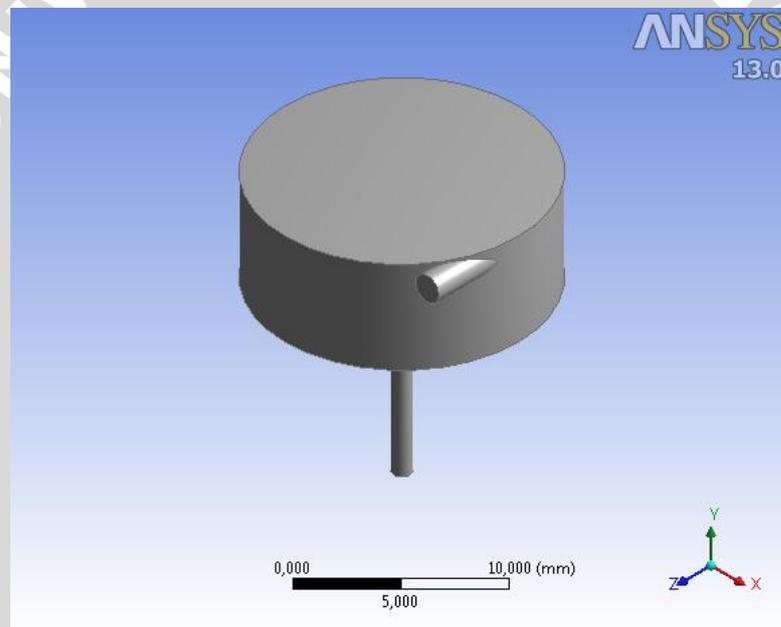
Jumlah saluran masuk	Diameter saluran masuk
1 saluran masuk	1,5 mm
2 saluran masuk	1,06 mm
4 saluran masuk	0,75 mm

### 3.3 Variabel Penelitian

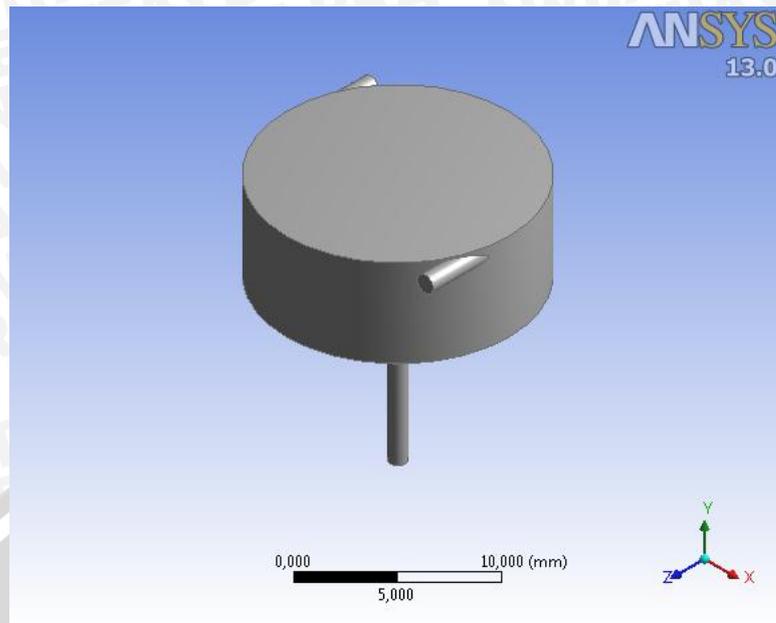
Variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah saluran masuk, kecepatan masuk fluida, besarnya sudut *spray* yang terbentuk dan *discharge coefficient*. Variabel-variabel diatas akan dibagi menjadi variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol seperti penjelasan dibawah ini.

#### 1. Variabel bebas

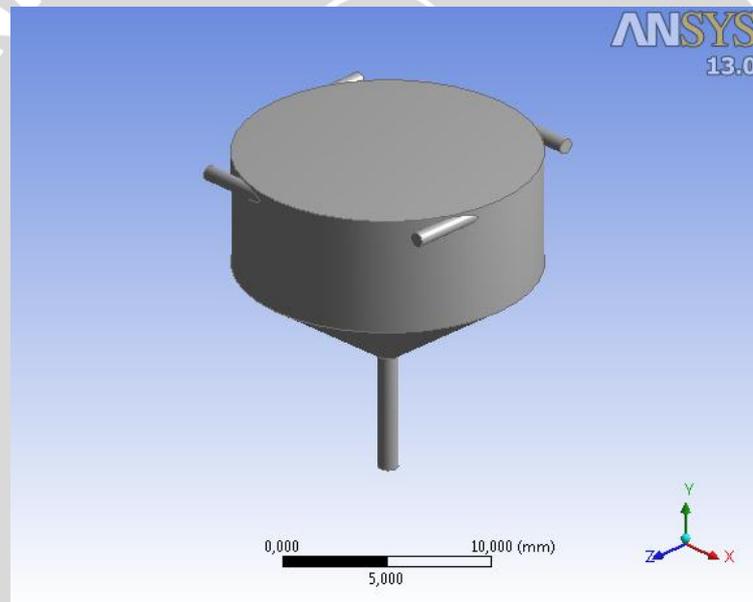
Merupakan variabel yang nilainya ditentukan oleh peneliti dan besarnya tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah jumlah saluran masuk menuju nosel yang berjumlah satu saluran masuk, dua saluran masuk dan empat saluran masuk. Berikut ini adalah gambar variasi saluran masuk.



Gambar 3.3 Geometri satu saluran masuk



Gambar 3.4 Geometri dua saluran masuk



Gambar 3.5 Geometri empat saluran masuk

## 2. Variabel terikat

Merupakan variabel yang besarnya dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan diatas. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah besarnya sudut *spray* dan *discharge coefficient* aliran fluida melalui *pressure swirl atomizer*.

## 3. Variabel kontrol

Merupakan variabel yang besarnya dapat dirubah dengan interval tertentu untuk mengetahui hubungan antara variasi jumlah saluran masuk dengan sudut *spray* dan *discharge coefficient* yang terbentuk pada *pressure swirl atomizer*. Dalam simulasi

ini variabel kontrol yang digunakan adalah bilangan Reynolds fluida memasuki *pressure swirl atomizer* dan luas total saluran masuk sebesar  $1,76 \text{ mm}^2$

### 3.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem Teknik Mesin Universitas Brawijaya dengan spesifikasi komputer yang akan digunakan sebagai berikut:

- RAM : 3584 MB
- *Operating system* : Windows 7 Enterprise 32-bit (6.1, Build 7600)
- *System Manufacturer* : INTEL
- *System model* : DQ3510J
- *Processor* : Intel(R)Core(TM)2Quad CPU Q6600 @  
2,40GHz(4 CPUs), ~2,4GHz
- BIOS : Default System BIOS
- DirectX Version : DirectX 11
- Device
  - Name : NVIDIA GeForce 6200 TurboCache (TM)
  - DAC Type : Integrated RAMDAC
  - Total Memory : 1056 MB
- Drivers
  - Main Driver : nvd3dum.dll
  - Version : 8.17.11.9713
  - Driver Model : WDDM 1.0

Sedangkan waktu penelitian adalah 1 November 2012 sampai dengan 31 Desember 2012.

### 3.5 Prosedur Penelitian

Untuk melakukan analisa mengenai pengaruh jumlah saluran masuk menuju *swirl chamber*, terdapat langkah-langkah berikut :

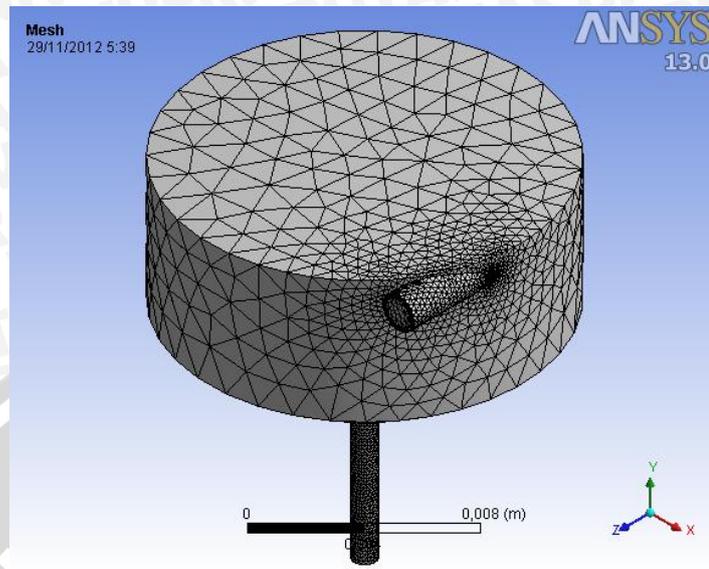
#### **Preprocessor**

1. Menentukan domain fisik.

Domain fisik yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.3.

2. Melakukan grid generation.

Melakukan meshing seperti gambar 3.6 dibawah ini.



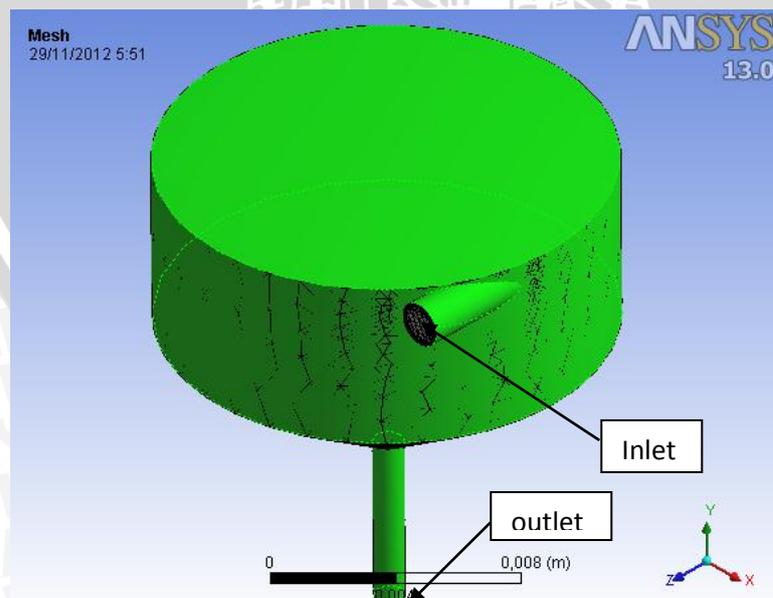
Gambar 3.6 Grid generation domain fisik

3. Menentukan persamaan atur.

Persamaan atur yang digunakan adalah persamaan 2.27 yaitu persamaan kekekalan massa dan persamaan 2.28, 2.29 dan 2.30 yaitu persamaan kekekalan momentum.

4. Menentukan kondisi batas.

Kondisi batas yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.7 :



Gambar 3.7 kondisi batas domain fisik

Inlet yang digunakan memiliki tipe *velocity inlet* dan *outlet* yang digunakan memiliki tipe *pressure outlet*. Sedangkan bagian berwarna hijau adalah *wall*.

### **Processor**

1. Diskretisasi persamaan atur
2. Penyelesaian persamaan terdiskretisasi

### **Post-processor**

Setelah dilakukan penyelesaian persamaan terdeskretisasi maka data akan ditampilkan dalam bentuk plot vektor kecepatan. Kemudian data akan di ekspor ke Microsoft Excel untuk melakukan perhitungan sudut *spray* dan *discharge coefficient* dengan menggunakan persamaan 2.18 dan 2.19. Setelah dilakukan perhitungan sudut *spray* dan *discharge coefficient* maka akan dilakukan validasi dengan hasil eksperimen. Bila angka galat kurang dari 10% maka akan dilanjutkan penelitian dengan variasi seperti gambar 3.3, 3.4 dan 3.5 diatas.

Langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Proses simulasi dengan jumlah saluran masuk yang digunakan satu saluran masuk dengan bilangan Reynolds 2000
2. Mentransfer hasil perhitungan berupa kecepatan outlet dan tekanan inlet ke program Microsoft Excel.
3. Melakukan perhitungan besar sudut *spray* dan *discharge coefficient* dengan bantuan program Microsoft Excel.
4. Melakukan pencatatan besarnya sudut *spray* dan *discharge coefficient* yang terbentuk.
5. Mengulang langkah nomor 1-4 untuk bilangan reynolds 2500, 3000, 3500 dan 4000
6. Mengulangi langkah nomor 1-5 untuk jumlah saluran masuk dua dan empat saluran masuk.

### 3.6 Diagram Alir

Keseluruhan proses penelitian yang dilakukan dapat digambarkan seperti gambar berikut :

