

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

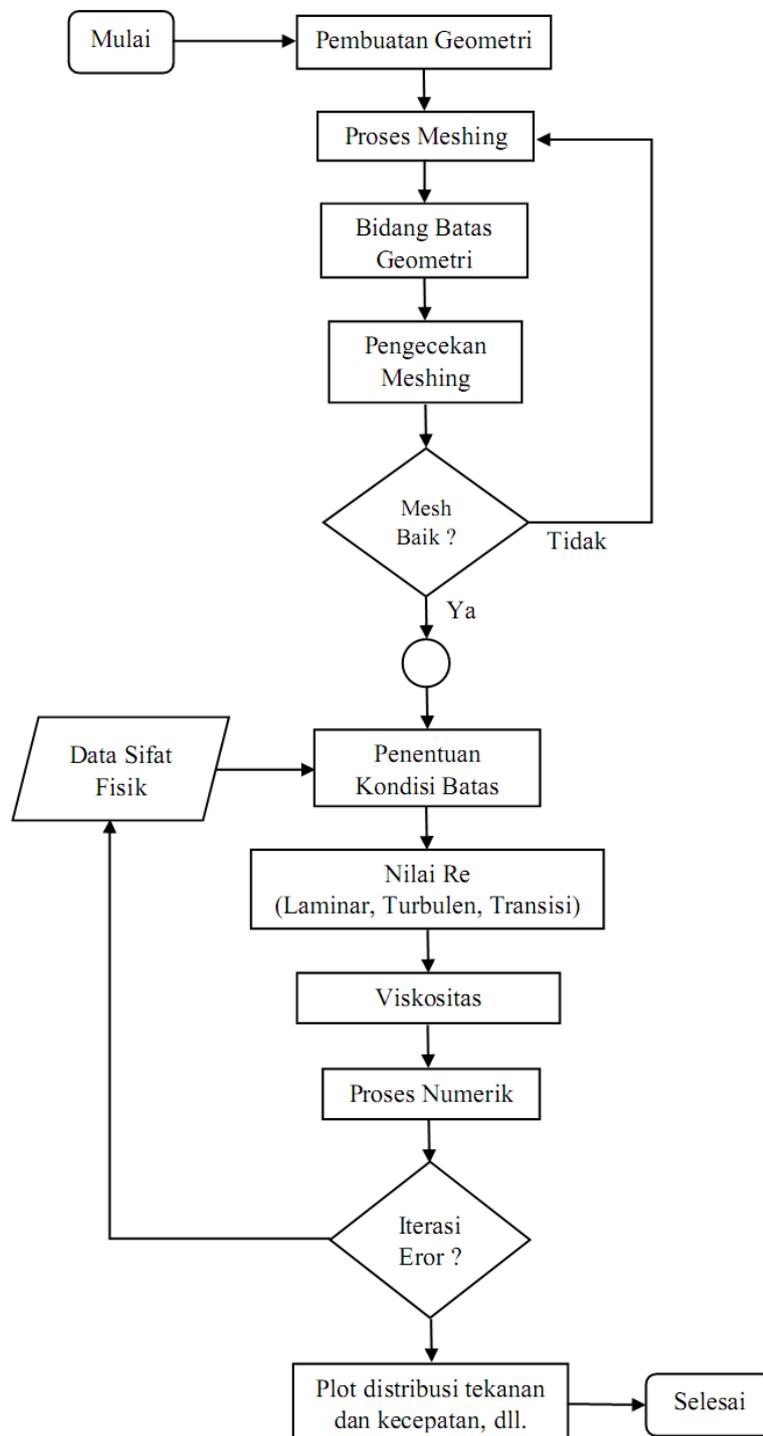
3.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini software yang digunakan untuk simulasi adalah jenis program *CFD* ANSYS 15.0 FLUENT.

3.1.1 Prosedur Penggunaan Software Ansys 15.0

Setelah merencanakan analisis *CFD* pada model, langkah-langkah umum penyelesaian analisis *CFD* pada Fluent sebagai berikut :

- a. Membuat geometri dan *mesh* pada model
- b. Memilih *solver* yang tepat untuk model tersebut (2D atau 3D)
- c. Mengimpor *mesh* model
- d. Melakukan pemeriksaan pada *mesh* model
- e. Memilih formulasi *solver*
- f. Memilih persamaan dasar yang akan dipakai dalam analisis
- g. Menentukan sifat material yang akan dipakai
- h. Menentukan kondisi batas
- i. Mengatur parameter control solusi
- j. *Initialize the flow field*
- k. Melakukan perhitungan/iterasi
- l. Memeriksa hasil iterasi
- m. Menyimpan hasil iterasi
- n. Jika perlu, memperhalus *grid* kemudian dilakukan iterasi ulang untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.



Gambar 3.1 Diagram alir simulasi *CFD* menggunakan software *Ansys Fluent 15*

3.2 Proses Simulasi CFD

Secara umum proses simulasi *CFD* dibagi menjadi 3 yaitu *Pre-Processing*, *Processing* dan *Post-Processing*.

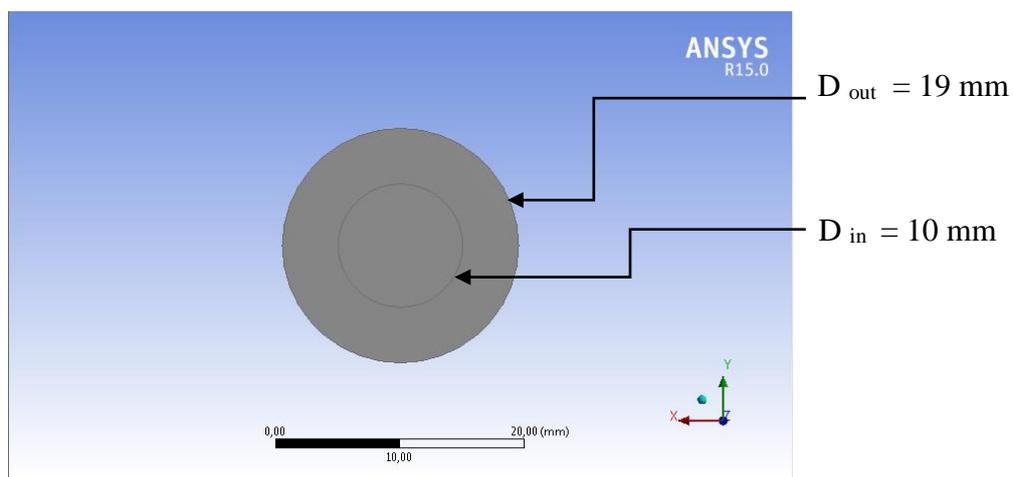
3.2.1 Pre-Processing

Pre-Processing adalah tahap awal dalam simulasi *CFD* yang perlu dilakukan, seperti membuat geometri, meshing, mendefinisikan bidang batas pada geometri dan melakukan pengecekan *mesh*.

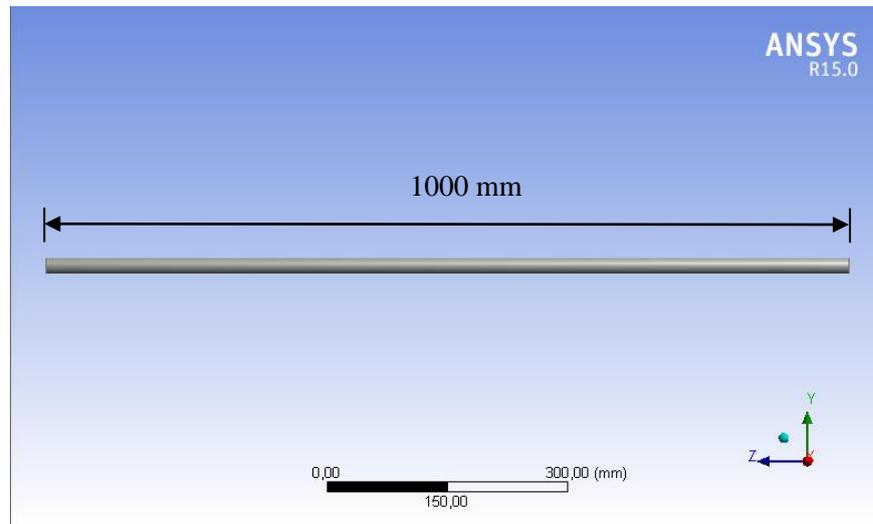
a. Membuat Geometri

Dalam proses pembuatan geometri untuk simulasi pada *Ansys Fluent*, selain dengan menggunakan aplikasi tersebut dapat dilakukan juga dengan aplikasi lain seperti *solidwork*, *gambit*, *autocad* dan lain sebagainya yang selanjutnya di impor ke aplikasi *Ansys Fluent*.

Pada penelitian ini, geometri dibuat menggunakan aplikasi *Ansys Fluent* dikarenakan lebih efektif dalam proses pembuatannya. Geometri dalam penelitian ini menggunakan pipa berbahan acrylic dengan spesifikasi seperti gambar berikut:



Gambar 3.2 Pipa (tampak depan)



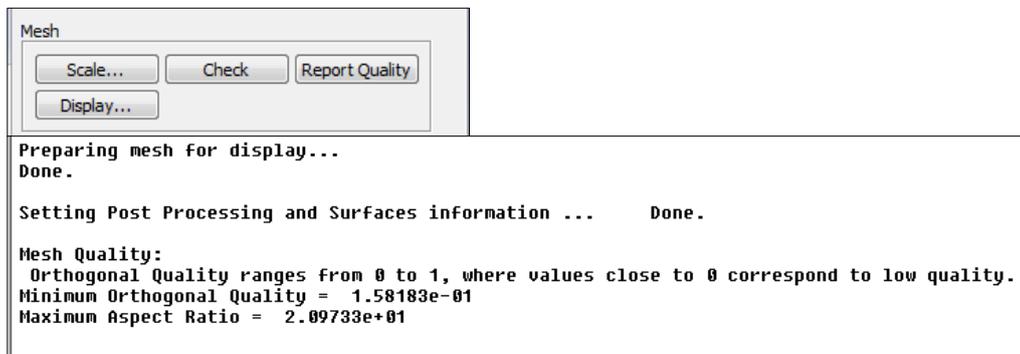
Gambar 3.3 Pipa (tampak samping)

b. Pembuatan *Mesh*

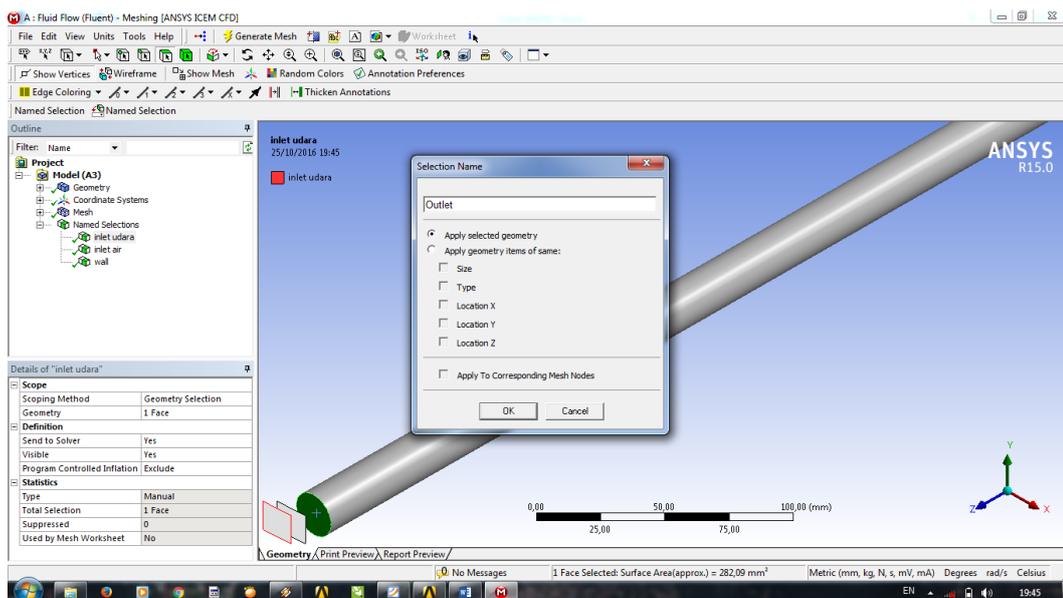
Setelah geometri dibuat, perlu dilakukan proses *meshing* (membagi volume menjadi bagian-bagian kecil) agar dapat dianalisis pada program *CFD*. Ukuran *mesh* yang terdapat pada suatu obyek akan mempengaruhi ketelitian dan daya komputasi analisis *CFD*. Semakin kecil/halus *mesh* yang dibuat, maka hasil yang didapatkan akan semakin teliti, namun dibutuhkan daya komputasi yang makin besar pula.

Konsep pembuatan *mesh* mirip dengan membuat geometri. Proses *meshing* dilakukan dengan menekan tombol perintah *mesh volume* yang ada pada *operation toolpad*. Pertama-tama volume yang diinginkan harus dipilih terlebih dahulu. Kemudian, bentuk yang diinginkan dapat dipilih pada tombol jenis elemen dan tipenya. Terakhir, harus ditentukan juga ukuran dari *mesh* yang diinginkan. Selanjutnya setelah tahap *meshing* selesai kemudian kita lakukan tahap pengecekan *mesh* dengan *report quality*. Setelah itu tiap pipa diberi nama sesuai dengan fungsi dan bagian pipa. Disini kita memakai 2 *inlet* yaitu *inlet air*, *inlet udara* dan 1 *outlet*.

Dikarenakan supaya fluida air dan udara dapat bercampur dan menghasilkan sebuah pola aliran yang dikehendaki.

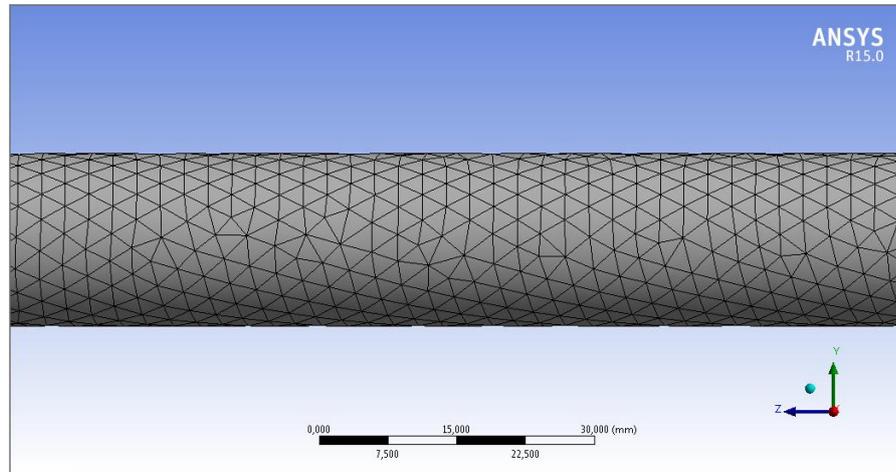


Gambar 3.4 Proses *Report Quality Mesh*

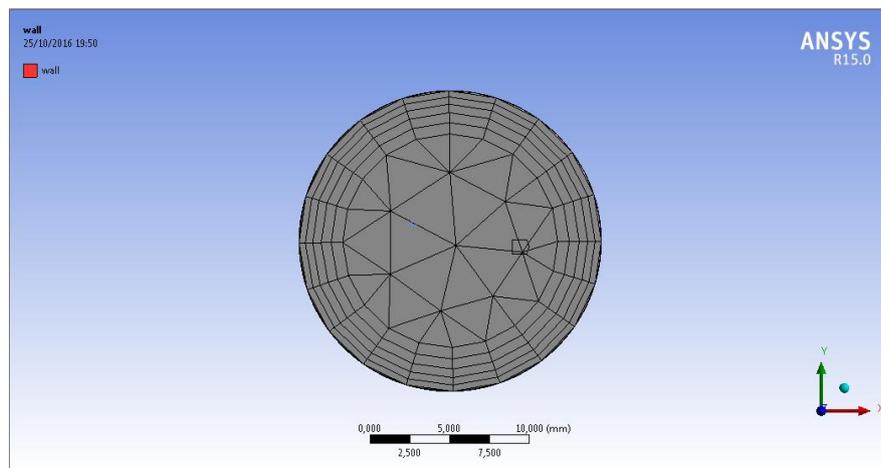


Gambar 3.5 Proses *Name Selection*

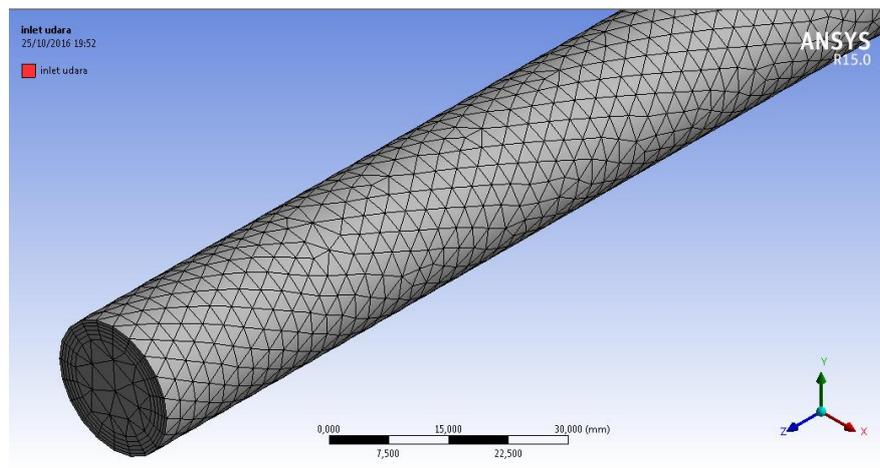
Bidang yang diidentifikasi adalah *inlet* dan *outlet* pipa baik untuk fluida air dan udara. Disini kita memakai 2 inlet yaitu inlet air, inlet udara dan 1 outlet. Dikarenakan supaya fluida air dan udara dapat bercampur dan menghasilkan sebuah pola aliran yang dikehendaki.



Gambar 3.6 Hasil *meshing* (tampak samping)



Gambar 3.7 Hasil *meshing outlet*



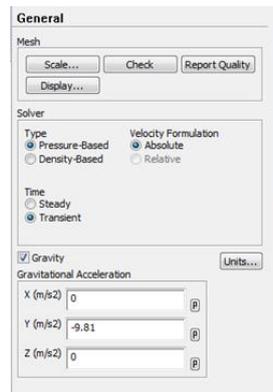
Gambar 3.8 Hasil *meshing body*

3.2.2 *Processing*

Pada tahap ini banyak yang harus dilakukan kaitannya dengan penentuan kondisi batas dalam sebuah simulasi *CFD*. Proses ini merupakan bagian yang paling penting karena hampir semua parameter penelitian diproses dalam tahapan ini, seperti *models*, *materials*, *cell zone conditions*, *boundary conditions*, *mesh*, *interfaces*, *dynamic mesh*, *references values*, *solution methods*, *solution controls*, *solution initialization*, *calculation activities*, dan terakhir *run calculation*.

a. *General*

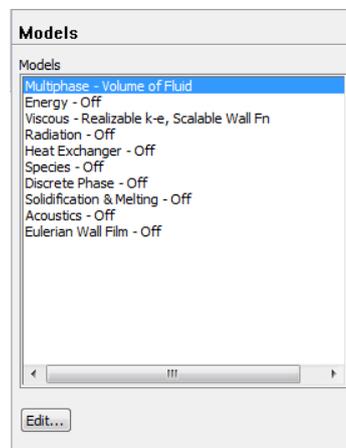
Pada tahap ini menggunakan metoda solusi *default* berdasarkan tekanan. Kemudian untuk *velocity formulation* menggunakan *absolute*. Aliran dalam sistem ini bersifat *transient* dikarenakan memakai interval waktu dalam iterasinya sehingga menghasilkan sebuah pola aliran.



Gambar 3.9 User Interface general Menu

b. *Models*

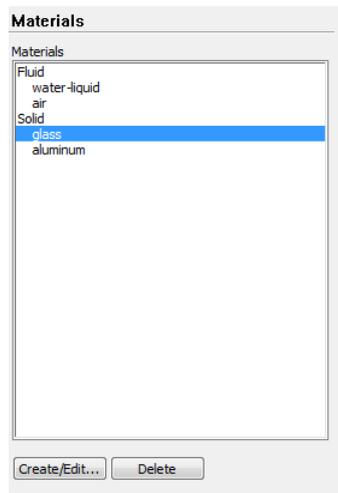
Dalam tahap ini *viscous* disetting menggunakan *k-epsilon* dengan model *realizable*. Pada kasus simulasi ini, *Realizable k-epsilon* dipilih karena memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibanding metode *standard k-epsilon* ataupun *RNG k-epsilon*.



Gambar 3.10 User Interface Menu Models

c. *Materials*

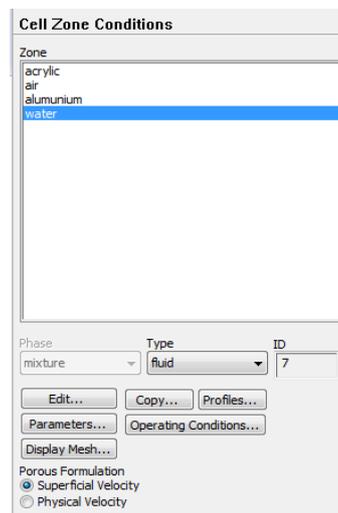
Material yang digunakan untuk simulasi ini, yaitu fluid. Material solid yang digunakan adalah *acrylic flexyglass* sedangkan untuk fluidanya menggunakan *water-liquid* dan *air*.



Gambar 3.11 User Menu Materials

d. *Cell Zone Conditions*

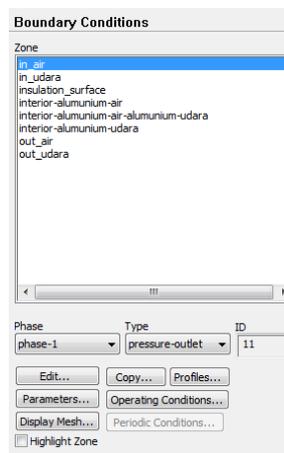
Cell Zone Conditions berisi daftar zona sel yang dibutuhkan. Pada tahap ini masing-masing zona disesuaikan dengan nama dan jenis materialnya. Untuk *Porous Formulation* yang berisi opsi untuk mengatur kecepatan simulasi disetting *default* dengan memilih *Superficial Velocity*.



Gambar 3.12 User Menu Cell Zone Conditions

e. *Boundary Conditions*

Tahap ini merupakan proses untuk memberikan kondisi batas berupa data yang dibutuhkan pada simulasi ini. Data yang dimasukkan adalah data kecepatan pada *inlet*. Untuk data terkait air, pada *inlet* menggunakan data variasi *superfisial* air dan *superfisial* udara. Untuk *outlet* kita asumsikan aliran keluar ke atmosfer.

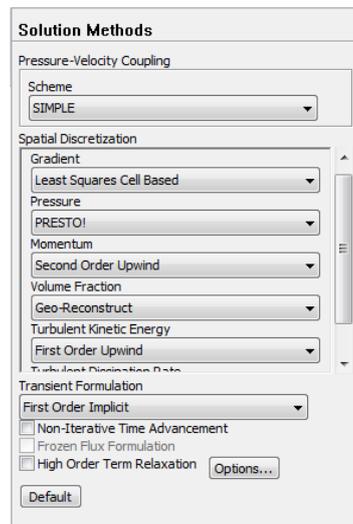


Gambar 3.13 User Menu Boundary Condition

f. *Solution Methods*

Simulasi ini menggunakan skema *SIMPLE*, persamaan yang digunakan untuk aliran *transient* atau untuk *mesh* yang mengandung *cells* dengan *skewness* yang lebih tinggi dari rata-rata. Metode ini didasarkan pada tingkatan yang lebih tinggi dari hubungan pendekatan antara faktor koreksi tekanan dan kecepatan.

Pada *Spatial Discretization*, untuk *Gradient*-nya menggunakan *Least Squares Cell based*, *Pressure* menggunakan *presto!*, dan untuk *Momentum*, *Volume Fraction*, *Turbulent Kinetic Energy*, *Turbulent Dissipation Rate*, dan *Energy* menggunakan *First Order upwind*.

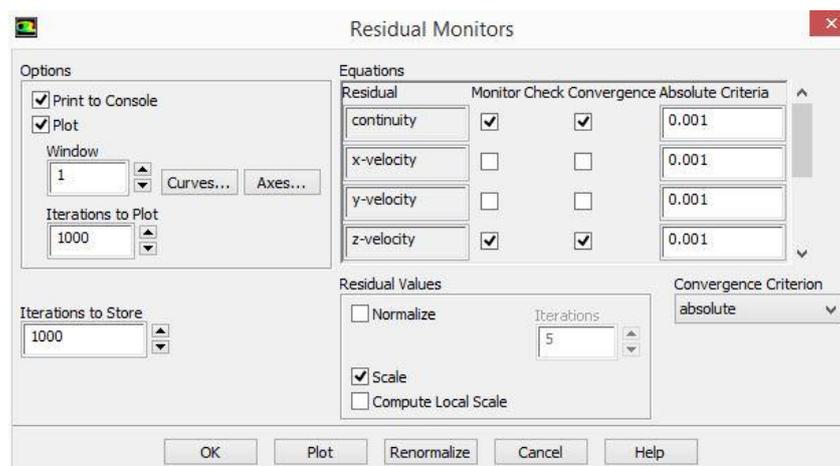


Gambar 3.14 *User Interface Solution Methods*

g. *Monitors*

Pada tahap ini akan diatur parameter yang digunakan untuk memantau konvergensi secara dinamis. Pada dasarnya konvergensi dapat ditentukan dengan merubah parameter pada residual, statistik, nilai gaya, dll.

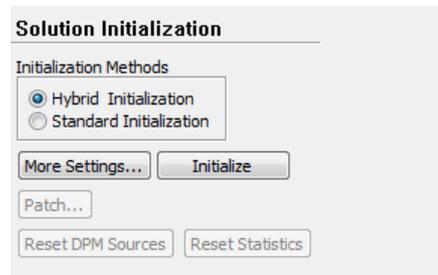
Pada kasus ini *equations* pada *residual monitors* disetting sesuai kebutuhan yaitu akan menampilkan *continuity*, *z-velocity*, *energy*, *k-epsilon*, dan *do-intensity*.



Gambar 3.15 *User Menu Residual Monitor*

h. Solution Initialization

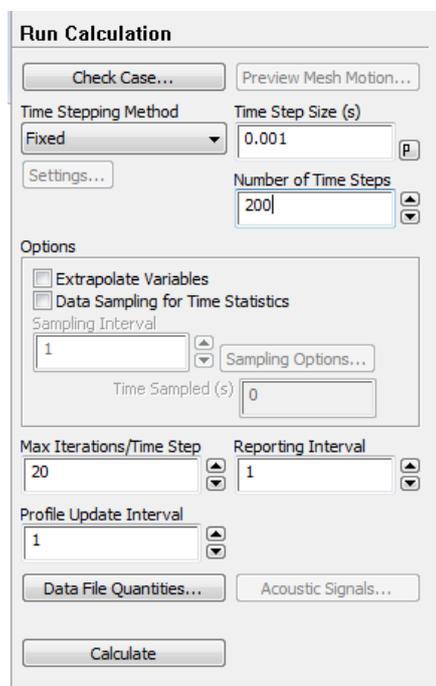
Initialization methods yang digunakan adalah *Hybrid initialization*.



Gambar 3.16 *User Menu Solution Initialization*

i. Run Calculation

Pada proses ini akan dilakukan iterasi. *Number of iterations* adalah batasan iterasi yang kita tentukan, dalam hal ini kita tidak menunggu konvergensi. Karena dalam simulasi ini kita menggunakan metode *transient*.



Gambar 3.17 *User Menu Run Calculation*

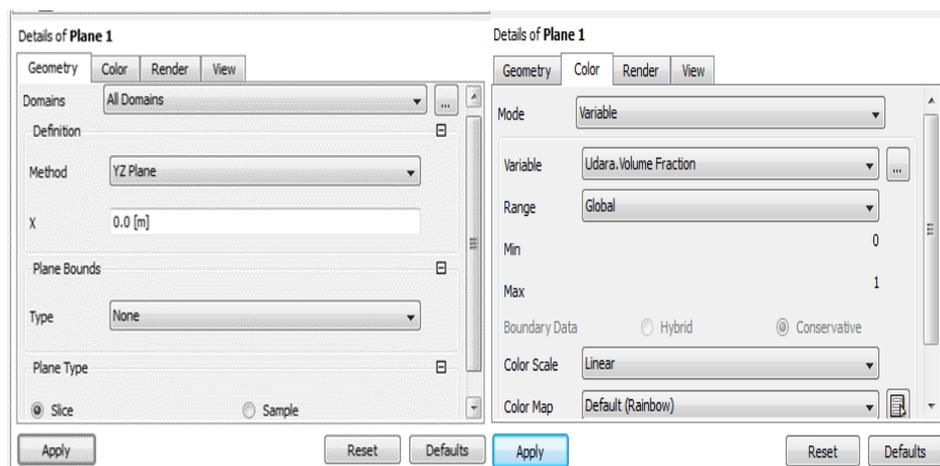
3.2.3 Post-Processing

Langkah selanjutnya setelah melakukan proses kalkulasi yaitu melihat hasil dari proses kalkulasi. Pada kasus penelitian ini, hasil yang dibutuhkan adalah kontur kondisi batas yang terbentuk pada sistem akibat dari variasi kecepatan superficial air dan udara.

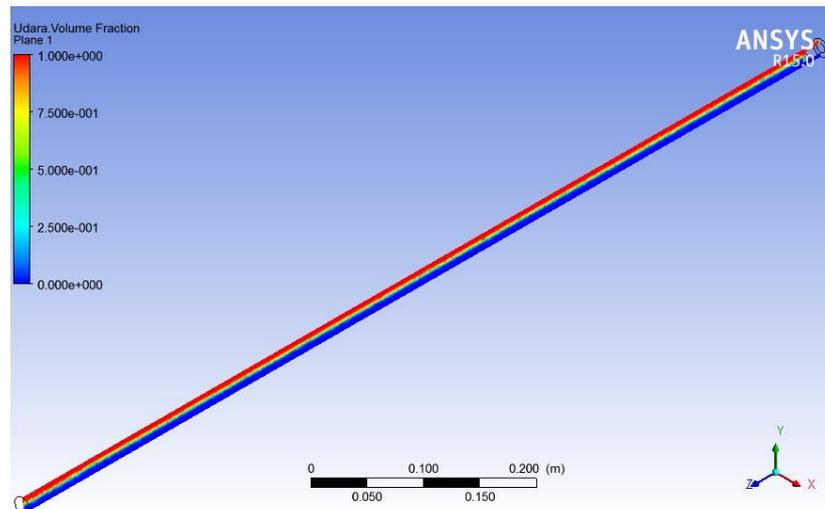
Ada 3 tahap yang harus dilakukan untuk mengetahui hasil simulasi yang berupa pola aliran .

1. Plane

Tampilan *plane* ditunjukkan dalam bentuk tampilan 2 dimensi. Area tampilan dapat ditentukan berdasarkan sumbu koordinat geometri.

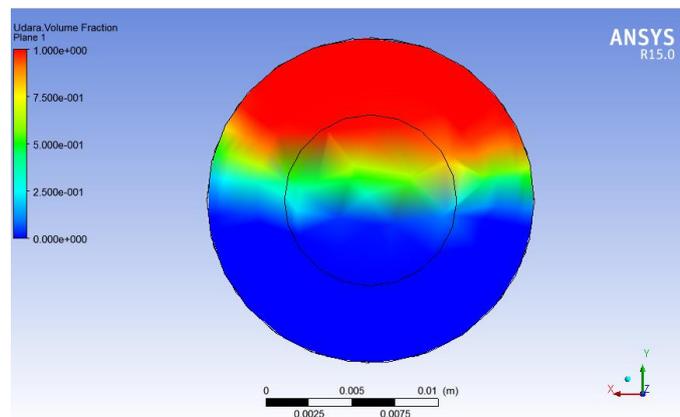


Gambar 3.18 Tampilan Menu Pembuatan *Plane*



Gambar 3.19 Tampilan *YZ Plane*

Dalam penelitian ini, selain menentukan area tampilan *plane* berdasarkan koordinat *YZ* juga berdasarkan koordinat *XY* untuk mengetahui area tampilan hasil pada tiap titik di sepanjang sumbu *Z* pipa ini.

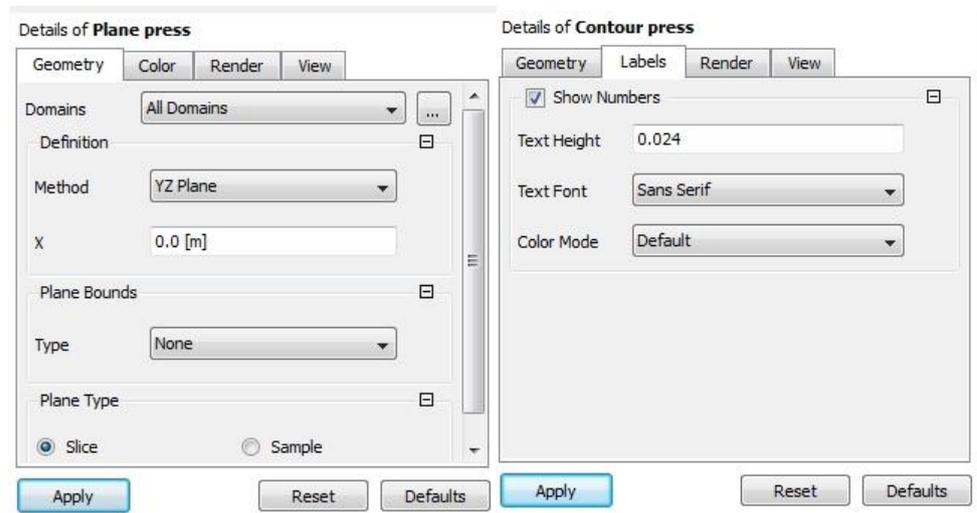


Gambar 3.20 Tampilan *XY Plane* pada titik *Z* di koordinat 50 cm dari inlet

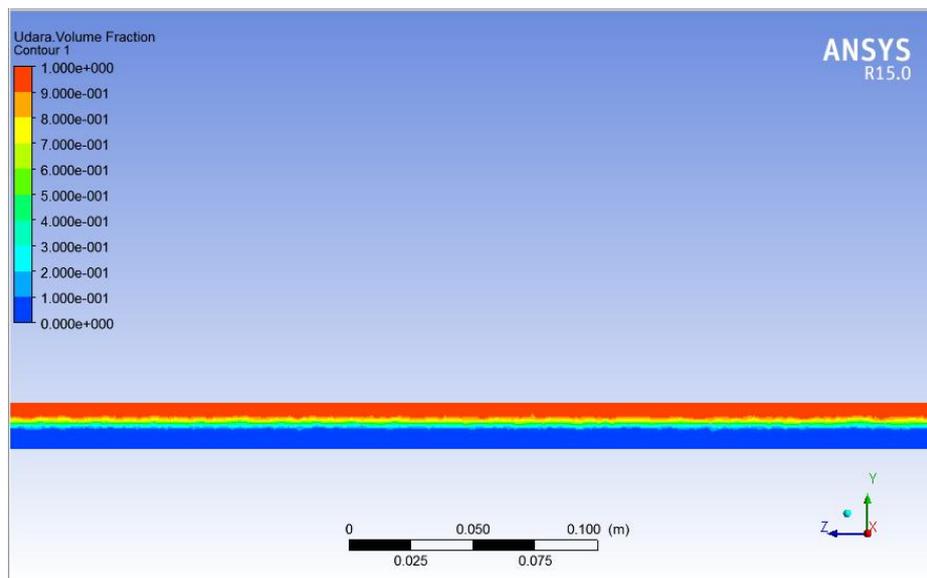
2. *Contour*

Dengan *countur* dapat diketahui dengan lebih detail terkait pola hasil simulasi berdasarkan variabel yang dikehendaki pada setiap *plane* yang

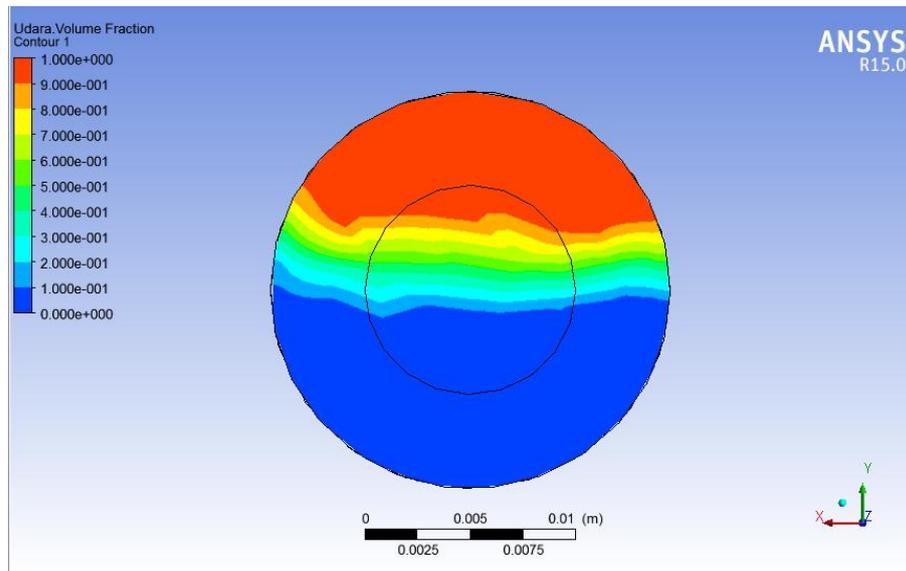
telah ditentukan sebelumnya. *Contour* dideskripsikan dengan warna untuk membaca pola berdasarkan variabel yang ditentukan.



Gambar 3.21 Tampilan Menu Pembuatan *Contour*



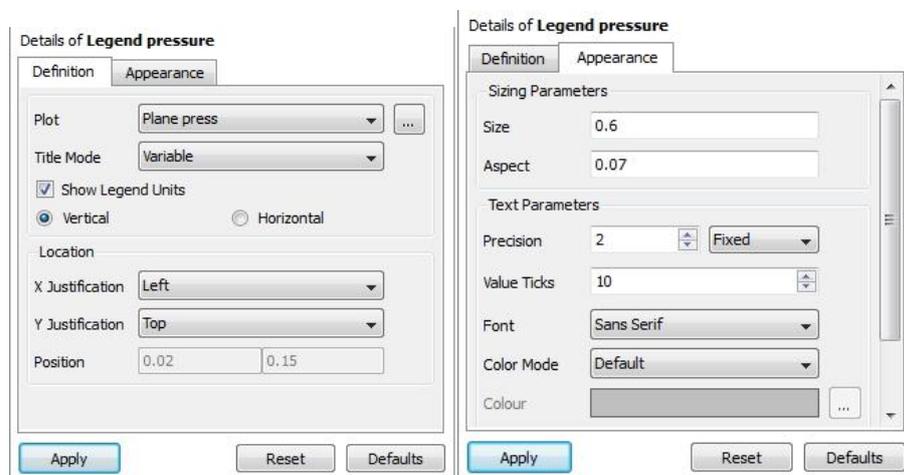
Gambar 3.22 Tampilan YZ Contour



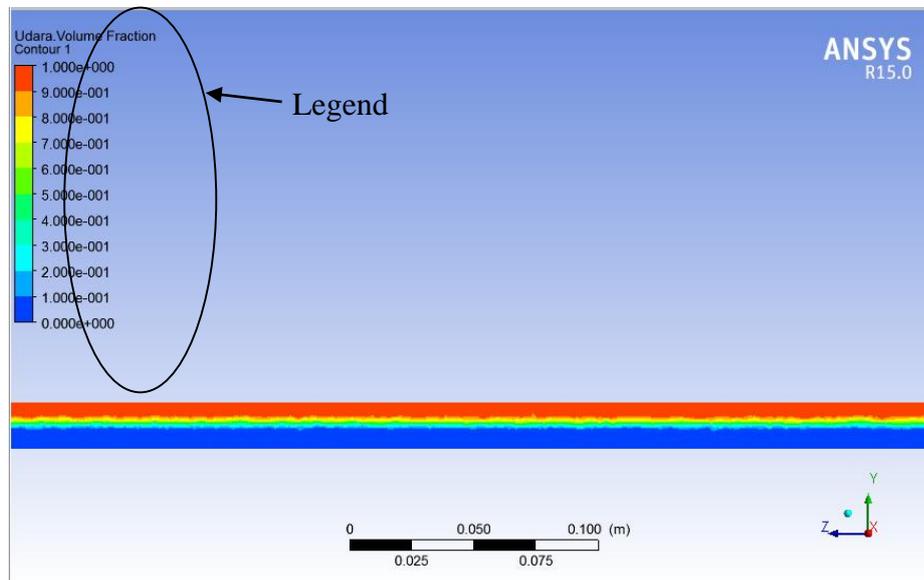
Gambar 3.23 Tampilan XY Contour pada titik Z di koordinat 50 cm dari inlet

3. Legend

Setelah menentukan area tampilan dan pola aliran berdasarkan warna dari hasil simulasi dengan *plane* dan *contour*, tahap selanjutnya adalah menentukan dimensi untuk membaca warna pola dengan menggunakan *legend*. Tiap *plane* atau *contour* dibuatkan *legend* tersendiri untuk mendapatkan dimensi yang lebih spesifik dan akurat.



Gambar 3.24 Tampilan Menu Pembuatan Legend



Gambar 3.25 Legend berdasarkan koordinat YZ