

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat penelitian

Alat penelitian ini menggunakan software berupa program CFD Ansys Fluent 15.0 untuk pembuatan simulasi aliran *bubble*.

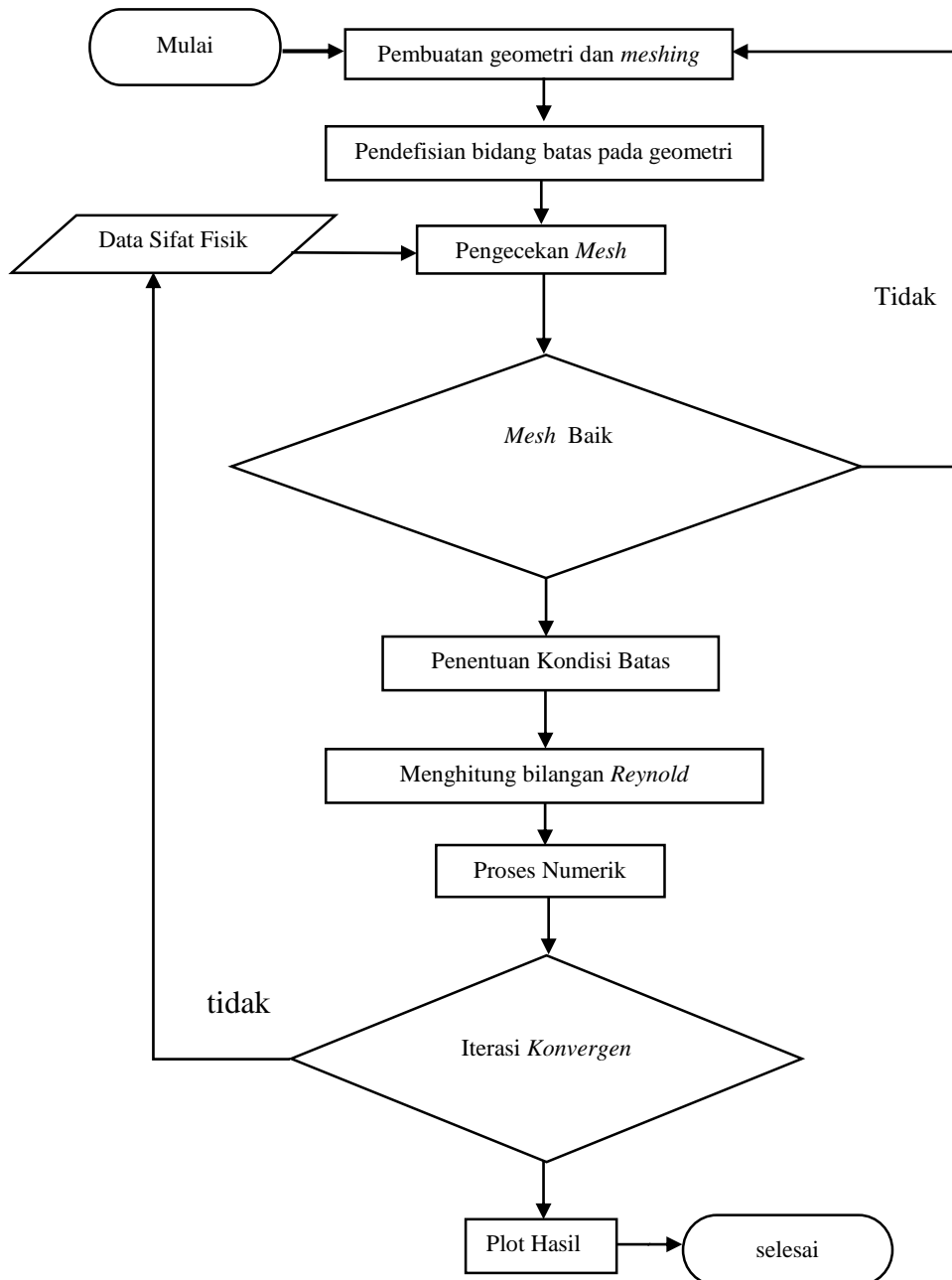
3.1.1. Prosedur penggunaan *software* CFD Ansys 15.0

Langkah-langkah umum yang dilakukan dalam analisis menggunakan CFD pada *Fluent* sebagai berikut:

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

3.2. Diagram Alir Simulasi

Simulasi dilakukan dengan prosedur yang disampaikan pada gambar 3.1:



Gambar.3.1 Diagram alir simulasi CFD menggunakan *Ansys Fluent 15.0*

3.3. Proses Simulasi CFD

Secara umum proses simulasi CFD dibagi menjadi 3 yaitu *pre-processing*, *solver* dan *post-processing*.

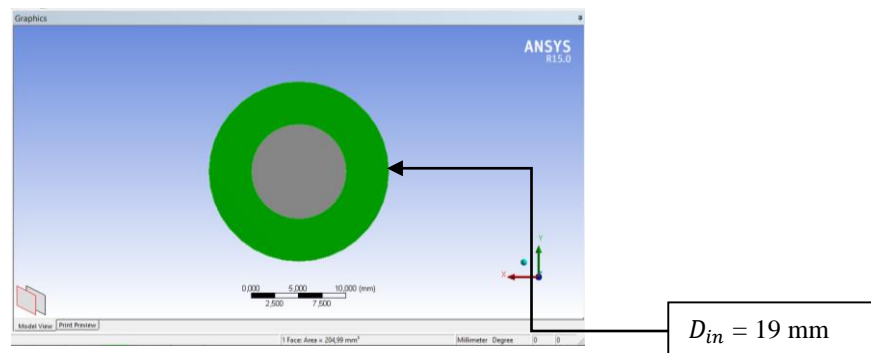
3.3.1. *Pre-processing*

Pre-processing adalah tahap awal dalam simulasi CFD yang perlu dilakukan seperti membuat geometri dan pengecekan *mesh*.

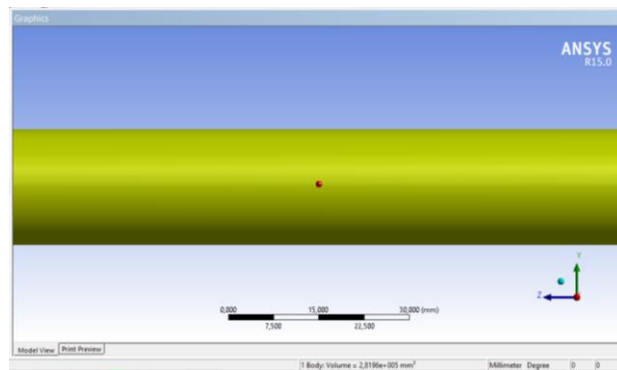
a. Membuat *Geometry*

Dalam proses pembuatan geometri pada simulasi *Ansys Fluent*, selain menggunakan aplikasi tersebut dapat juga dilakukan dengan menggunakan *Solidwork*, *Gambit*, *Auto CAD* dan lainnya, lalu di impor ke aplikasi *Ansys Fluent*. geometri dalam penelitian ini menggunakan pipa annulus berbahan *acrylic* dengan spesifikasi diameter luar sebesar 25,4 mm diameter dalam sebesar 19 mm dan panjang pipa 1000 mm, dalam simulasi yang dilakukan pipa tidak di anggap melainkan hanya menggunakan diameter dalam saja untuk sisi bagian aliran yang akan disimulasikan sepanjang pipa karena pembuatan pola aliran bagian yang akan disimulasikan harus berbentuk pada dala artian bagian dalam pipa dibuat berisi padat atau tidak kosong.

Berikut gambar bagian dalam pipa yang di buat:



Gambar 3.2. Permukaan (tampak depan)

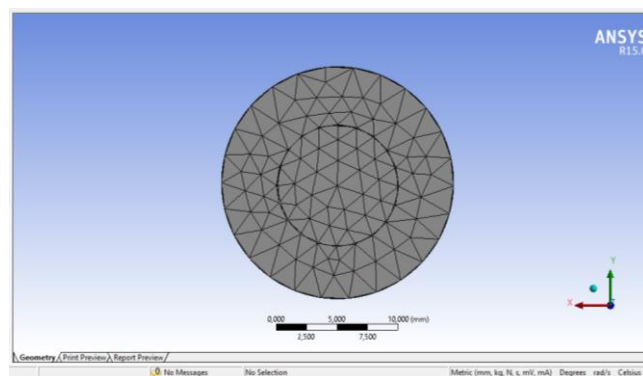


Gambar 3.3. Permukaan Pipa dalam (tampak samping)

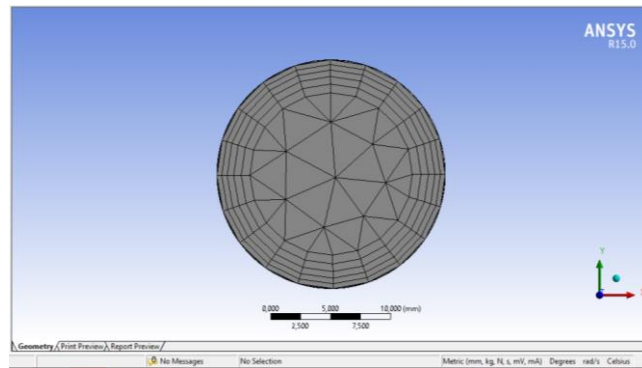
b. Pembuatan *mesh*

Setelah geometri dibuat, langkah selanjutnya melakukan *meshing* (membagi volume menjadi bagian-bagian kecil) agar dapat dianalisis pada program CFD. Ukuran *mesh* yang terdapat dari suatu obyek akan mempengaruhi ketelitian data daya komputasi analisis CFD. Semakin kecil/halus *mesh* yang dibuat maka hasil yang didapat akan semakin teliti, namun dibutuhkan daya komputasi yang semakin besar pula.

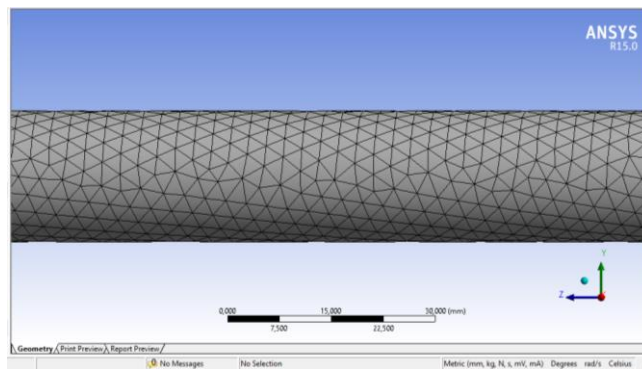
Proses *meshing* dilakukan dengan menekan tombol perintah *mesh* volume yang ada pada *operation toolpad* pertama volum yang diinginkan harus dipilih lebih dahulu. Kemudian, bentuk yang diinginkan dapat dipilih pada tombol jenis elemen dan tipenya. selanjutnya menentukan ukuran dari *mesh* yang diinginkan.



Gambar 3.4. Proses *Name Selection*



Gambar 3.5. Hasil *Meshing* (tampak depan)



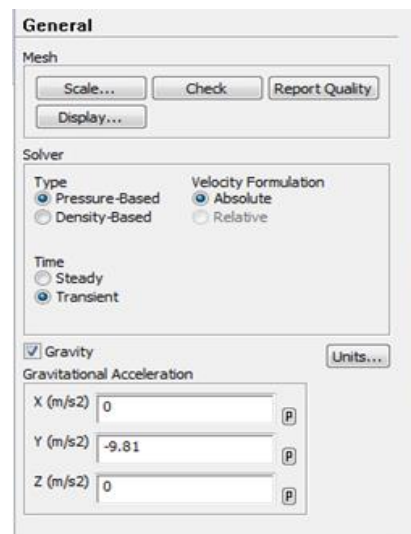
Gambar 3.6. Hasil *Meshing* (tampak samping)

3.3.2. Solver

Pada tahap ini banyak yang harus dilakukan kaitannya dengan penentuan kondisi batas dalam sebuah simulasi CFD. Proses ini merupakan bagian paling penting karena semua parameter di proses dalam tahap ini, seperti *General, models, material, cell zone conditions, boundary conditions, phase, solution methods, solution controls, solution initialization, calculation activities, run calculation dan terakhir graphics and animations.*

a. General

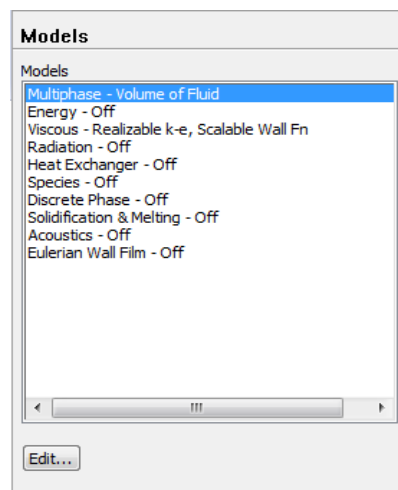
Pada tahap ini menggunakan metode solusi berdasarkan tekanan. Kemudian velocity formulation menggunakan absolute. Aliran dalam sistem bersifat transient. Serta menggunakan grafitasi untuk aliran.



Gambar 3.7. *User Interface General Menu*

b. *Models*

Pada tahap ini *energy* disetting *off* karena tidak memerlukan energi pada simulasi ini. Selanjutnya *multiphase* nya menggunakan *volume of fluid* lalu untuk *viscous* disetting menggunakan *k-epsilon* dengan model *realizable*.

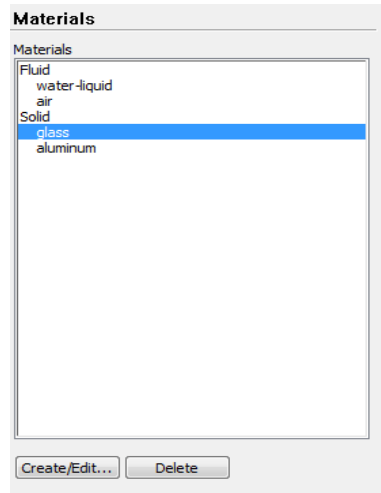


Gambar 3.8. *User Interface Menu Models*

c. *Materials*

Material yang digunakan untuk simulasi ini terbagi dari dua jenis yaitu *solid* dan *fluid*. Material solid yang digunakan adalah *acrylic*

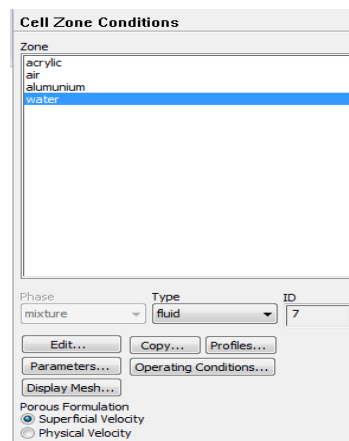
fluxyglass dan *aluminium* sedangkan untuk fluidanya menggunakan *liquid* dan *air*.



Gambar 3.9. *User Menu Materials*

d. *Cell Zone conditions*

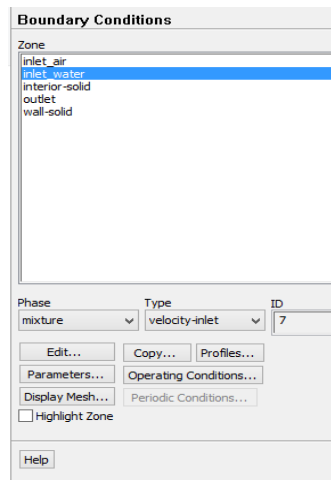
Berisi daftar zona sel yang dibutuhkan. Pada tahap ini masing-masing zona disesuaikan dengan nama dan jenis materialnya.



Gambar 3.10. *User Menu Cell Zone Conditions*

e. *Boundary Conditions*

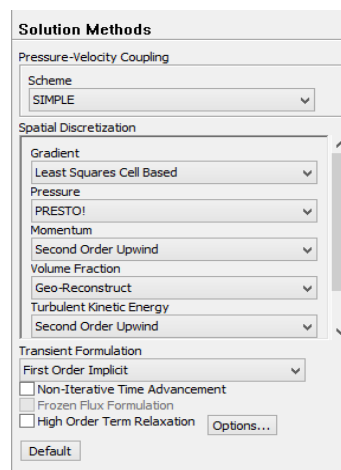
Tahap ini merupakan proses untuk memberikan kondisi batas berupa data yang dibutuhkan pada simulasi ini. Data yang dimasukkan adalah kecepatan superfisial air dan kecepatan superfisial udara dan *volume fraction* dari air.



Gambar 3.11. *User Menu Boundary Conditions*

f. *Solution Methods*

Simulasi ini menggunakan skema *SIMPLE*. Pada *Spatial Discretization*, untuk *gradient*-nya menggunakan *Least Squares Cell Based*, *Pressure* menggunakan *PRESTO!*, *momentum* menggunakan *Second Order Upwind*, *Volume Fraction* menggunakan *Geo-reconstruct*, *Turbulent Kinetic Energy* menggunakan *Second Order Upwind*, *Transient Formulation* menggunakan *First Order Implicit*.

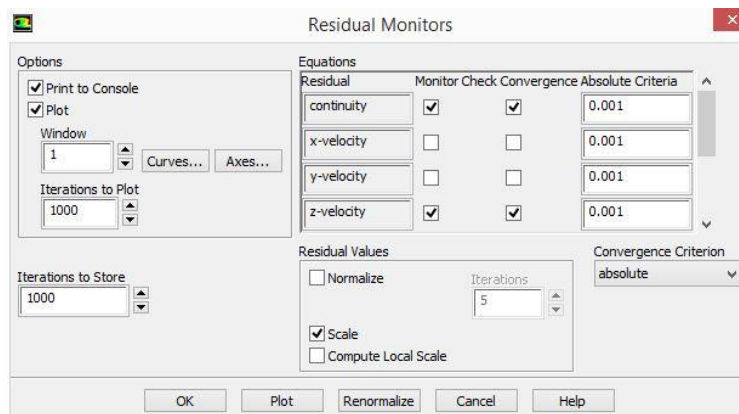


Gambar 3.12. *User Interface Solution Methods*

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 dll.

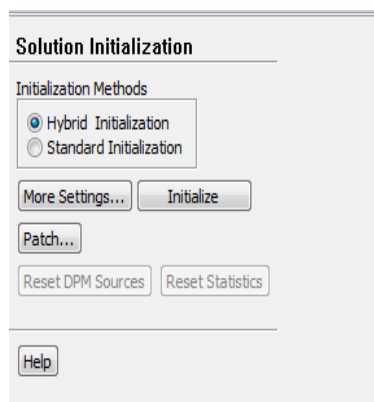
Pada kasus ini *equations* pada *residual monitors* disetting sesuai kebutuhan yaitu akan menampilkan *continuity*, *z-velocity*, *energy*, *k-epsilon*, dan *do-intensity*.



Gambar 3.13. User Menu Residual Monitor

h. Solution initialization

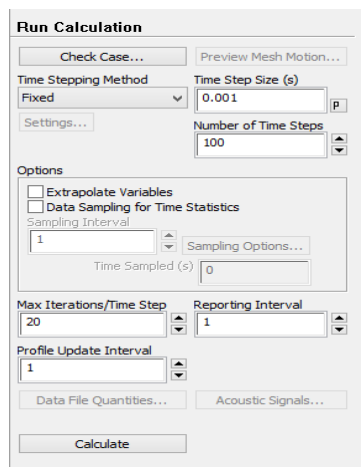
Initialization methods yang digunakan adalah *Hybrid initialization* setelah itu melakukan *patch* satu kali untuk mengoptimalkan



Gambar 3.14. User Menu Solution Initialization.

i. Run Calculation

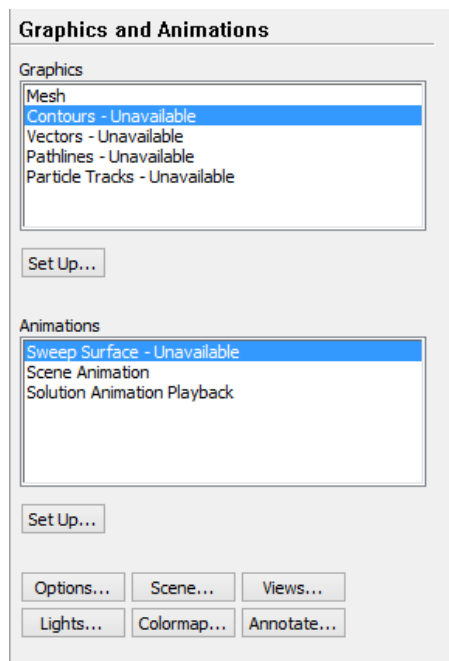
Pada proses ini akan melakukan iterasi sehingga terjadi konvergensi. *Number of iteration* adalah batasan iterasi yang kita tentukan, sedangkan konvergensi tidak terpaku oleh jumlah data *number of iteration* yang dimasukkan. Konvergensi dipengaruhi oleh ketepatan dalam menentukan metode yang digunakan dalam simulasi ini.



Gambar 3.15. User Menu Run Calculation

j. *Graphics and Animations*

Tahap ini adalah tahap pengecekan hasil dari iterasi yang telah selesai untuk mengetahui apakah pola aliran yang terjadi telah muncul dan dapat mengetahui pola aliran yang terbentuk pada simulasi. Dengan melakukan *Set Up* dan memilih *kontours* selanjutnya menambahkan *plane* agar dapat menampilkan hasil pola aliran yang terjadi.



Gambar 3.16 Tampilan *Graphics and Animations*

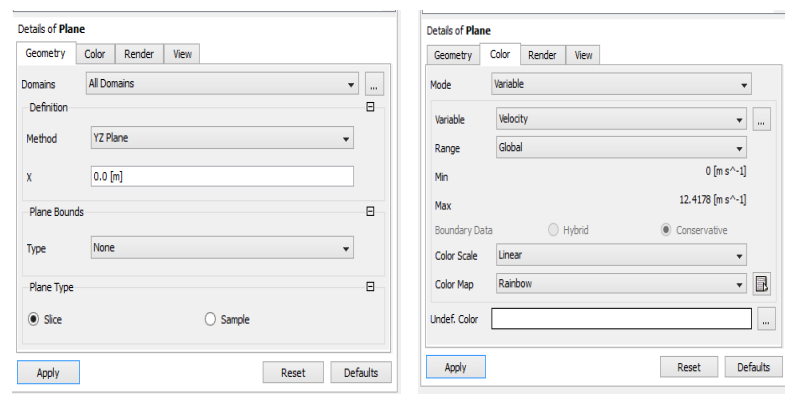
3.3.3. *Post-Processing*

Langkah selanjutnya setelah melakukan proses kalkulasi melihat hasil dari proses kalkulasi. Pada penelitian ini, hasil yang dibutuhkan adalah kontur tekanan yang terbentuk pada sistem akibat dai fluktuasi beda tekanan.

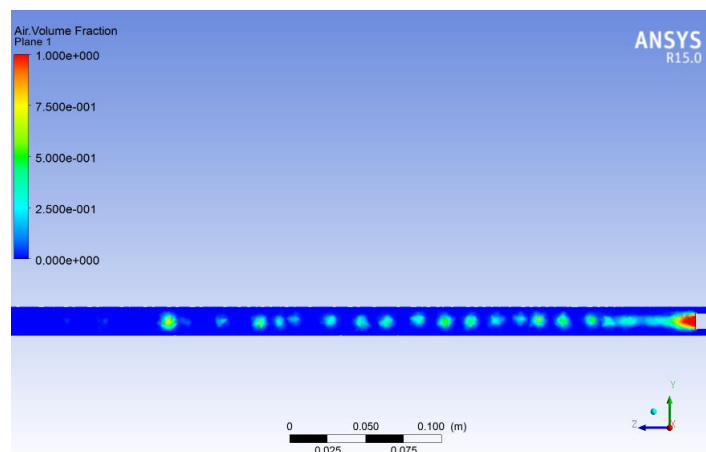
Ada 3 tahap yang dilakukan untuk mengetahui hasil simulasi yang berupa pola aliran serta kecepatannya yaitu :

a. *Plane*

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



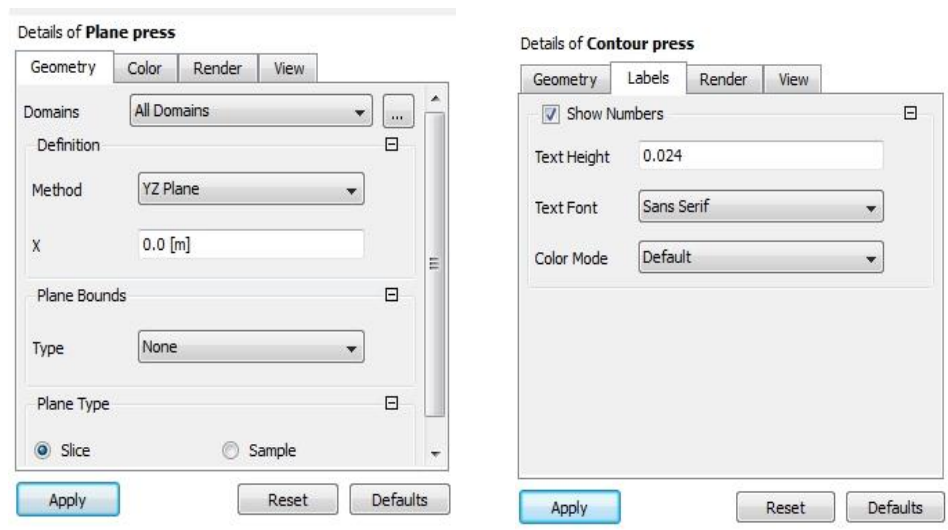
Gambar 3.17. Tampilan Menu Pembuatan *Plane*



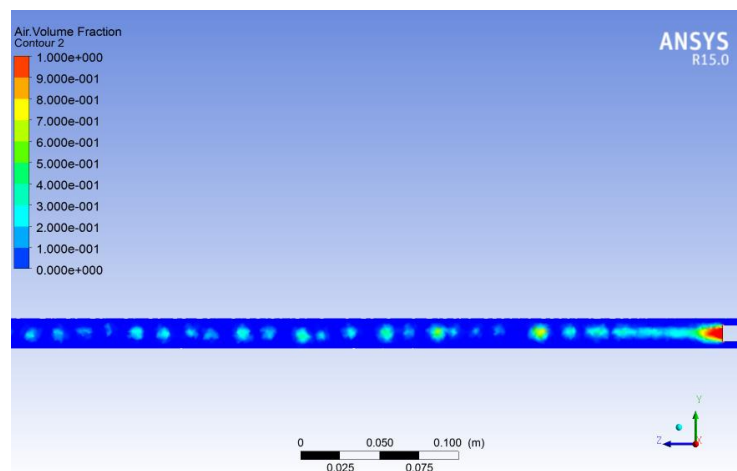
Gambar 3.18. Tampilan *Plane*

b. *Contour*

Dengan *contour* dapat diketahui dengan detail terkait pola hasil dari simulasi berdasarkan variabel yang diinginkan pada setiap *plane* yang telah ditentukan sebelumnya. *Contour* dideskripsikan dengan warna untuk membaca pola berdasarkan variabel yang ditentukan.



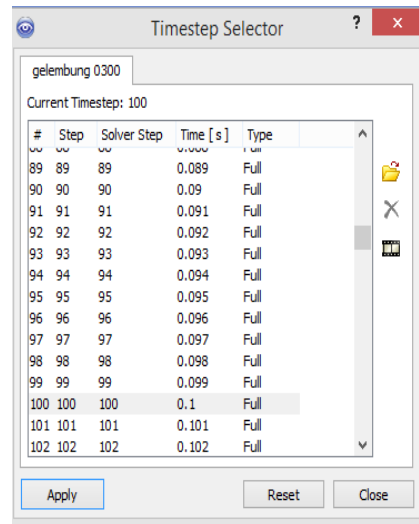
Gambar 3.19. Tampilan Menu Pembuatan *Contour*



Gambar 3.20 Tampilan *Contour*

c. *Timestep selector*

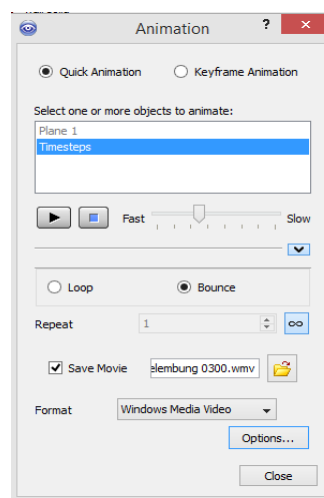
Dengan *timestep selector* ini dapat mengetahui seberapa lama waktu terjadinya pola aliran yang dilakukan dan dapat melihat setiap seperdetik dari hasil pola aliran yang terjadi. Berikut tampilan menu pada *timestep selector* :



Gambar 3.21 Tampilan *Timestep Selector*

d. *Animation*

Animation digunakan untuk membuat suatu hasil dari pola aliran yang terjadi menjadi sebuah video, dan dapat mengetahui gerakan dari pola aliran yang berjalan. Berikut tampilan dari *Animation* :



Gambar 3.22 Tampilan *Animation*