

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan 2 buah komputer dengan spesifikasi masing-masing :

Komputer 1 menggunakan intel core i3 dengan RAM 6 GB, VGA nvidia 2 GB. Komputer 2 menggunakan intel core i7 dengan RAM 16 GB, VGA amd 8 GB. Software yang digunakan adalah Ansys Fluent 19.0 *Student*.

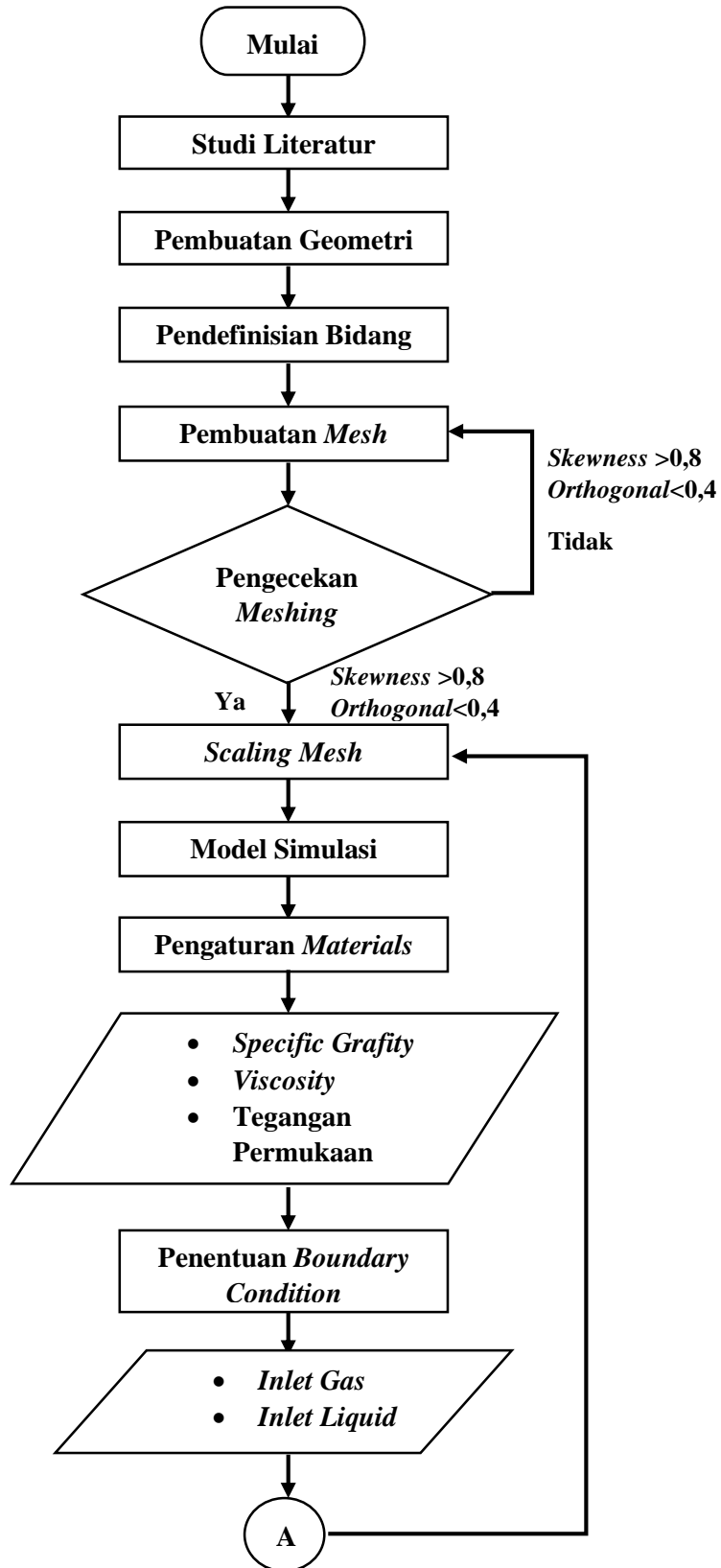
3.1.1 Prosedur Penggunaan Software Ansys Fluent 19.0 *Student*

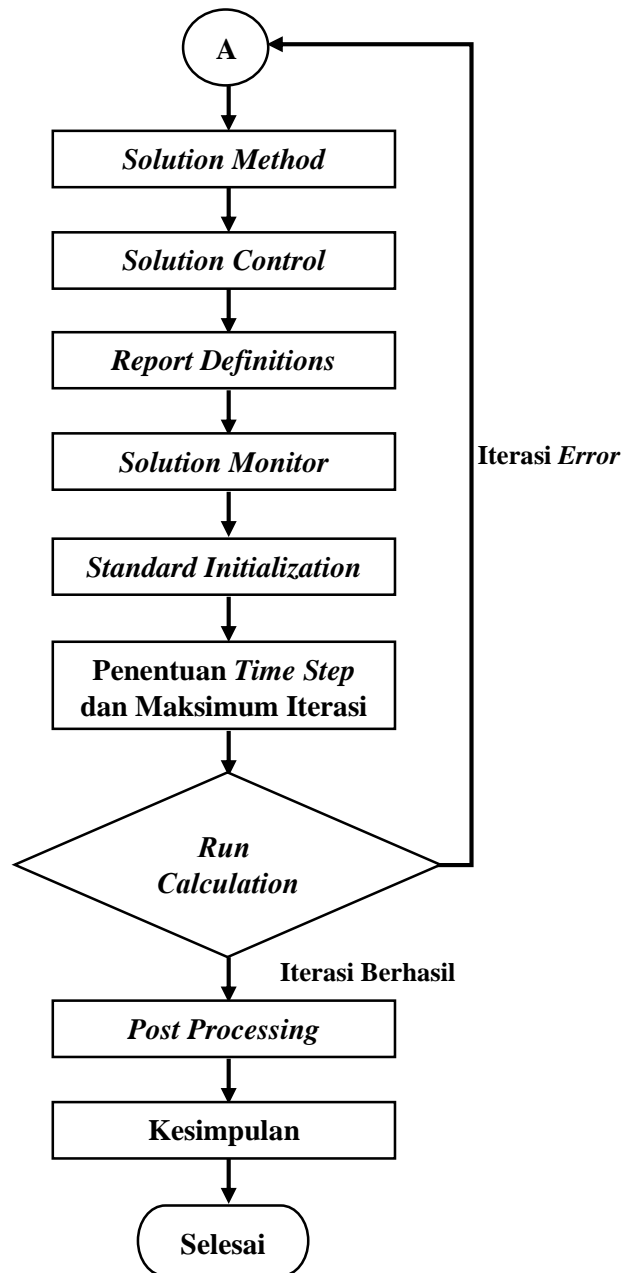
Langkah-langkah dalam penyelesaian analisis CFD pada Fluent 19.0 *Student* sebagai berikut:

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

3.2 Diagram Alir

Prosedur simulasi CFD di tunjukan pada Gambar 3.1





Gambar 3.1 Diagram alir simulasi CFD dengan menggunakan Ansys Fluent 19.0 Student

3.3 Proses simulasi CFD

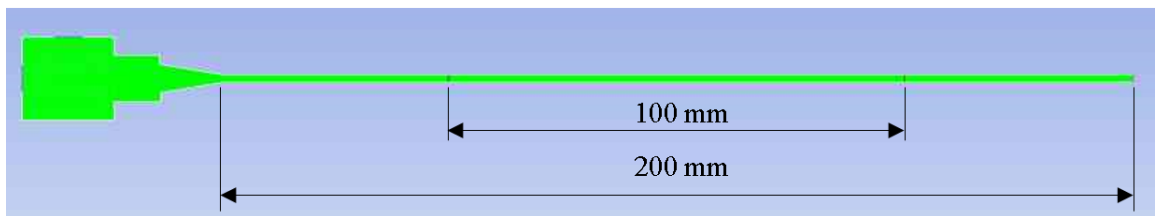
Ada 3 proses dalam simulasi CFD yaitu : *pre-processing*, *processing* dan *post-processing*.

3.3.1 Pre-processing

Pre-processing adalah tahapan awal dalam simulasi CFD seperti membuat geometri, *meshing*, dan pengecekan *mesh*.

a. Membuat geometri

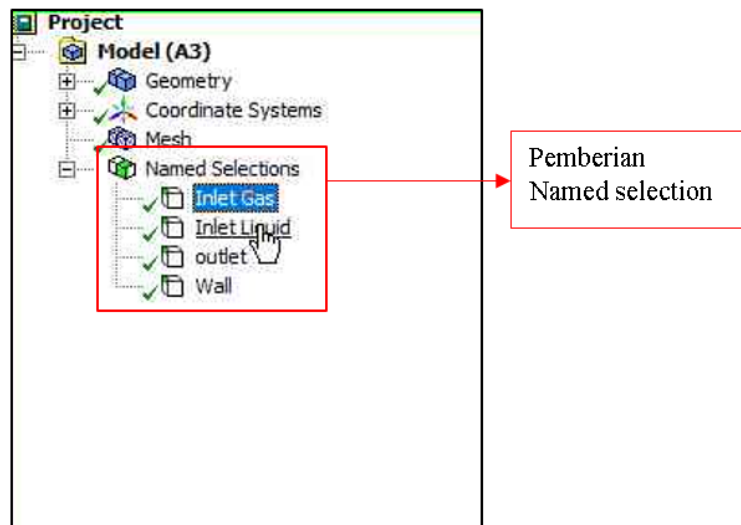
Membuat geometri 2D atau 3D untuk simulasi CFD dapat menggunakan beberapa software seperti Fluent , *Inventor*, *Autocad*, *Solidwork*, dan dll. Setelah membuat geometri maka file di import ke format yang sama dengan Ansys Fluent. Geometri yang digunakan dalam penelitian ini adalah gambar 2D, diameter pipa dalam 1,6 mm, panjang pipa 200 mm, dan panjang seksi uji 100 mm dengan total data yang diambil 0,2 detik.



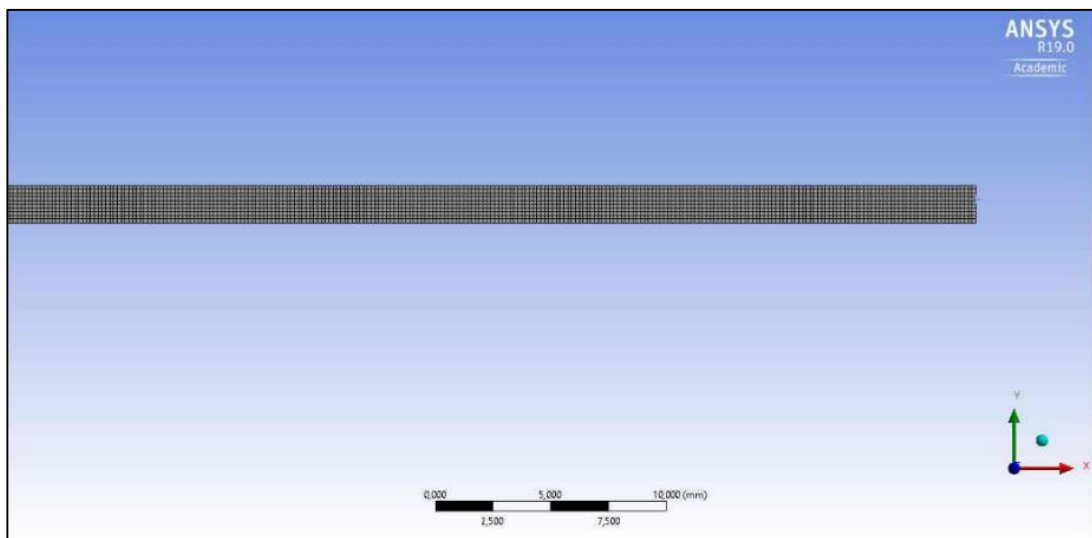
Gambar 3.2 Geometri

b. Mesh

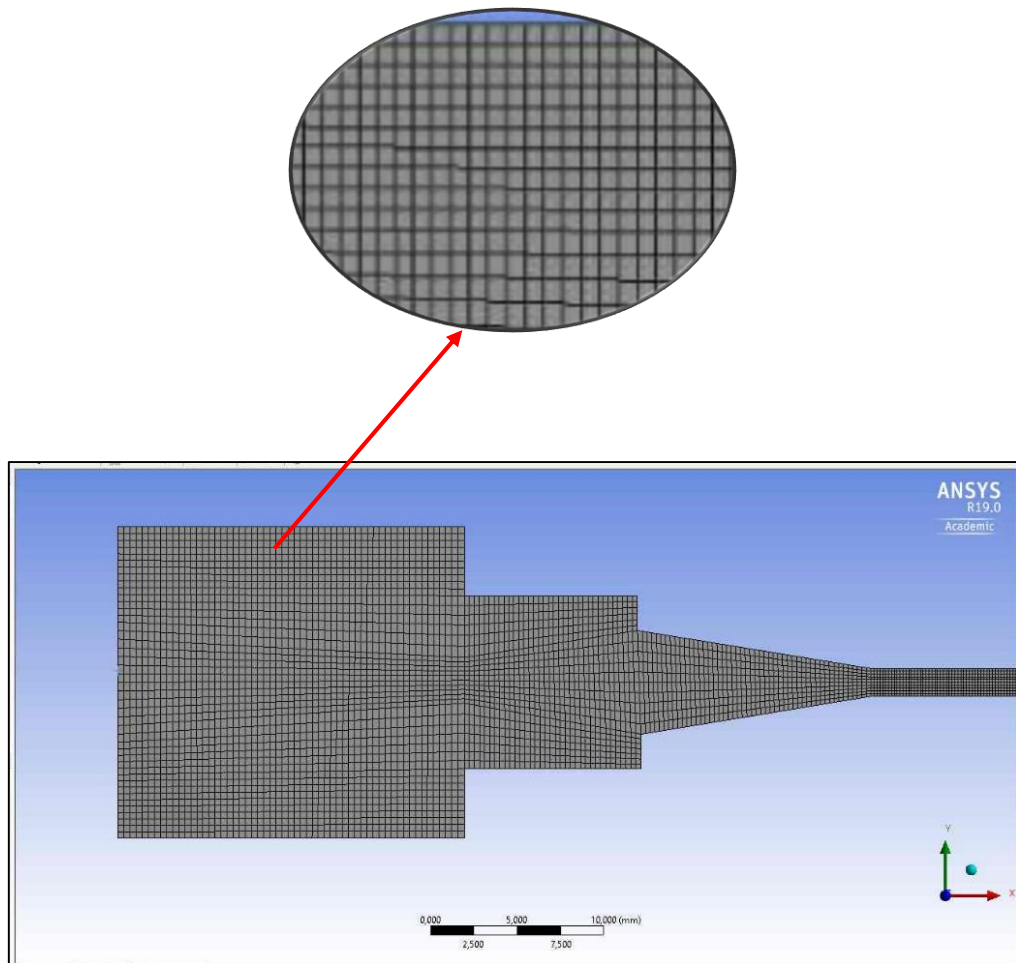
Setelah membuat geometri, selanjutnya perlu dilakukan proses *meshing* (membagi volume menjadi bagian-bagian kecil) supaya dapat dianalisis pada program CFD. Ukuran *mesh* yang terdapat pada suatu obyek akan mempengaruhi ketelitian dan daya komputasi analisis CFD. Semakin kecil atau halus *mesh* yang dibuat, maka hasil yang didapatkan akan semakin teliti, namun dibutuhkan daya komputasi yang makin besar pula. Setelah proses pembuatan *meshing* selesai, kemudian dilakukan pengecekan kualitas *mesh* dengan report quality.



Gambar 3.3 Pemberian nama pada geometri



Gambar 3.4 Hasil *mesh* pada pipa



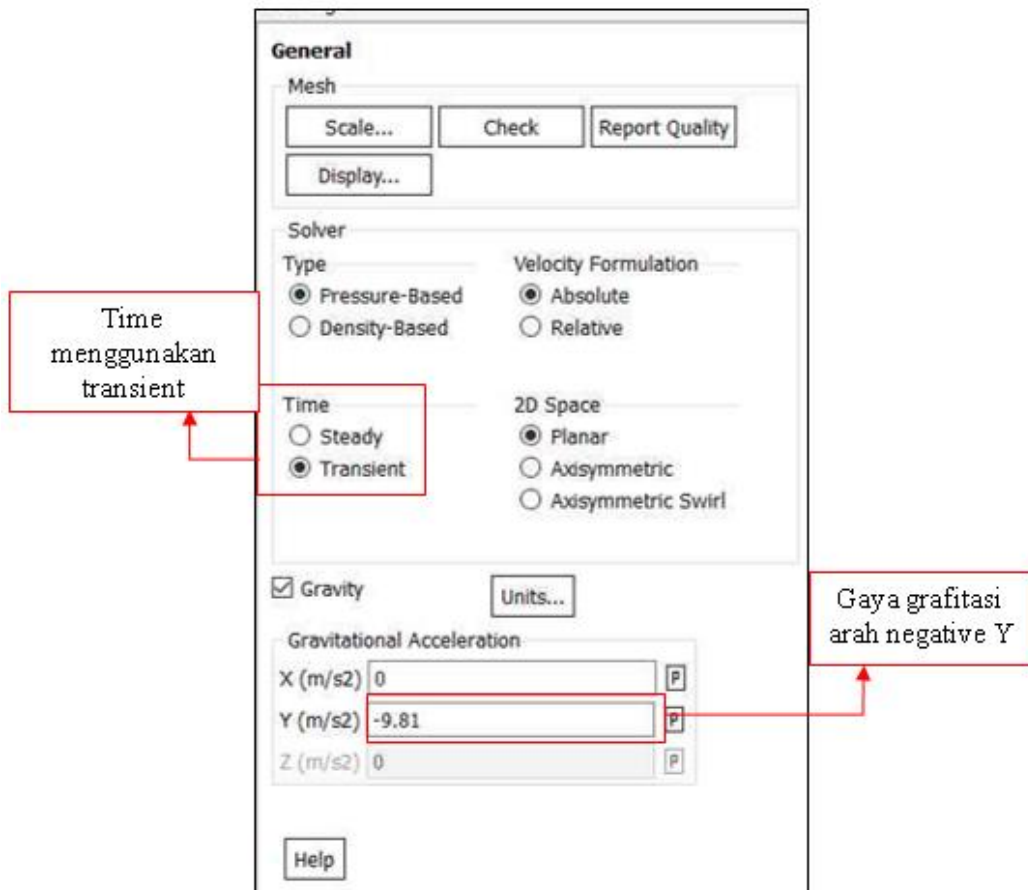
Gambar 3.5 Hasil *mesh* pada *mixer*

3.3.2 Processing

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

a. *General*

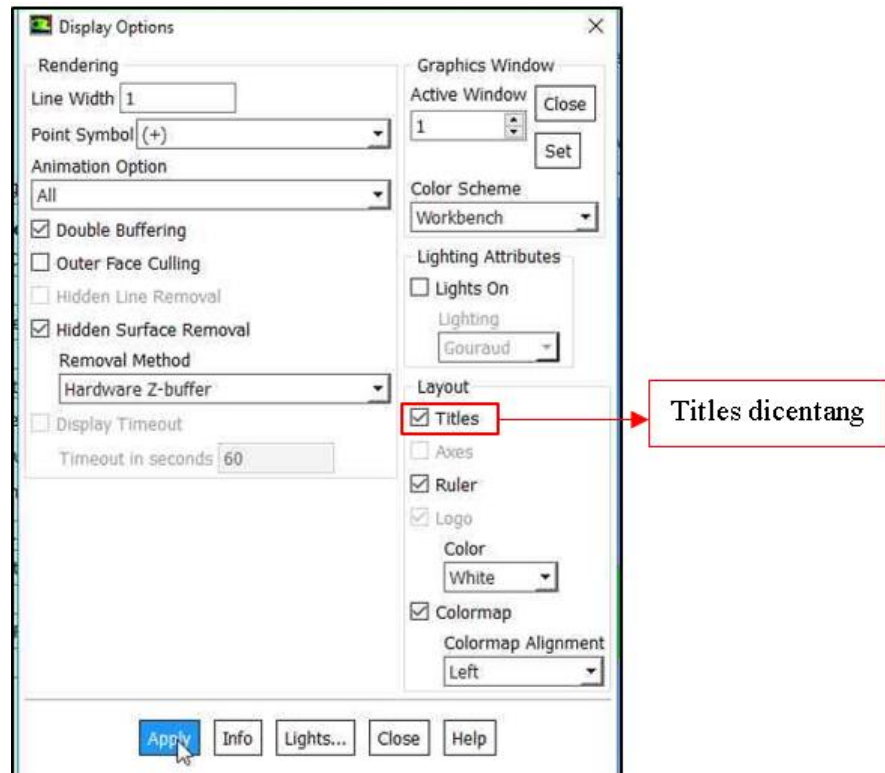
Solver yang digunakan pada tahap ini adalah *pressure-based*, *velocity formulation* menggunakan *absolute*, *time* yang digunakan adalah *transient*, *2D space* menggunakan *planar*, untuk *gravitational*



Gambar 3.6 *General*

b. *Options*

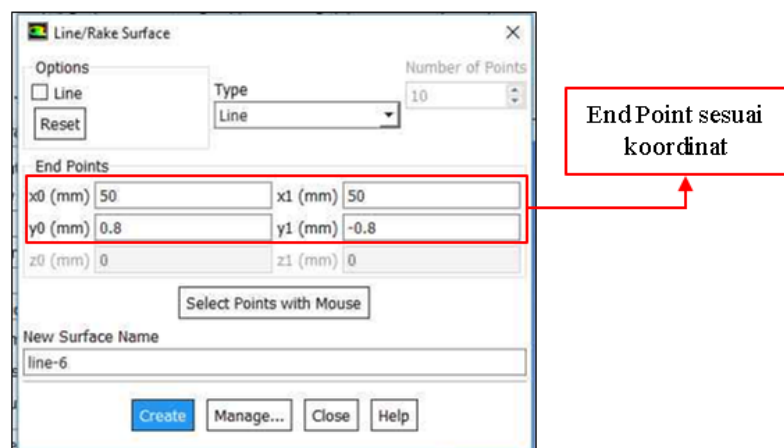
Pada tahap ini *titles* dicentang supaya pada hasil gambar terdapat time step yang muncul dan berguna mempermudah mencari hasil pola aliran.



Gambar 3.7 Display options

c. *Line*

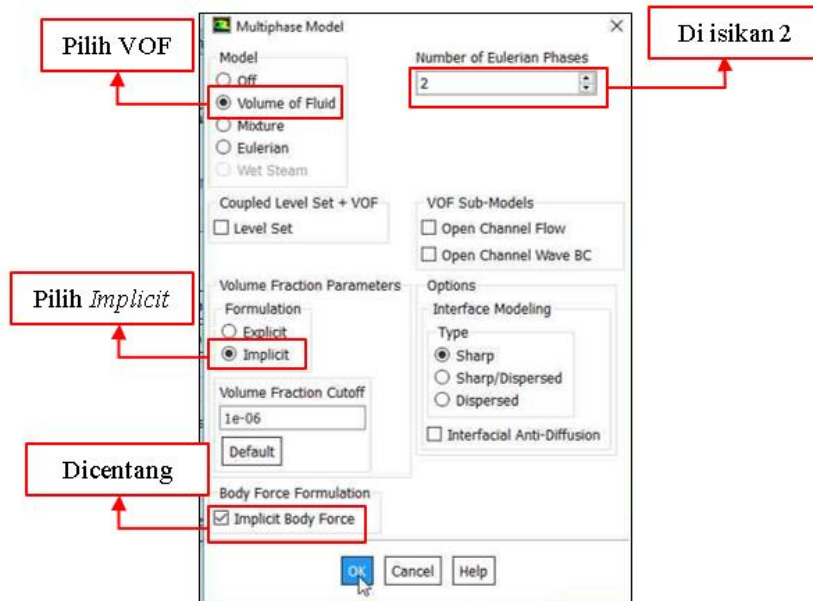
Solver end points di isikan sesuai dengan kebutuhan atau jarak yang ingin buat sesuai dengan sumbu X dan Y. *New surface name* berguna untuk memberi nama *line* yang dibuat.



Gambar 3.8 Line

d. Model

Solver yang di gunakan adalah *multiphase model* dengan model menggunakan *volume of fluid*, *Number of eulerian phases* di isikan 2 karena simulasi 2 fasa. *Formulation* menggunakan *implicit*, *Body force formulation* menggunakan *implicit body force*.



Gambar 3.9 Multiphase Model

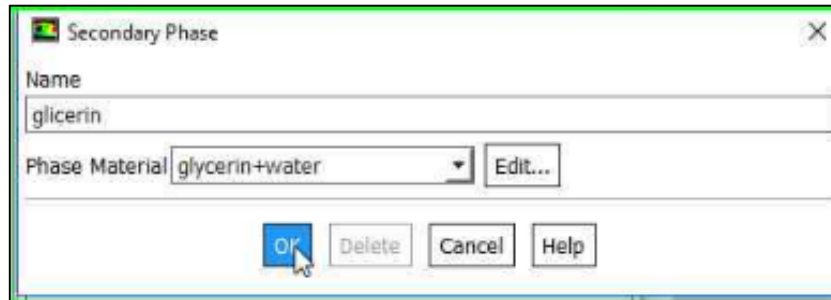
e. Phase

Name di isi udara dan *phase material* dipilih *air* karena untuk fase satu menggunakan udara sehingga *phase material* yang digunakan adalah *air*.



Gambar 3.10 Primary Phase

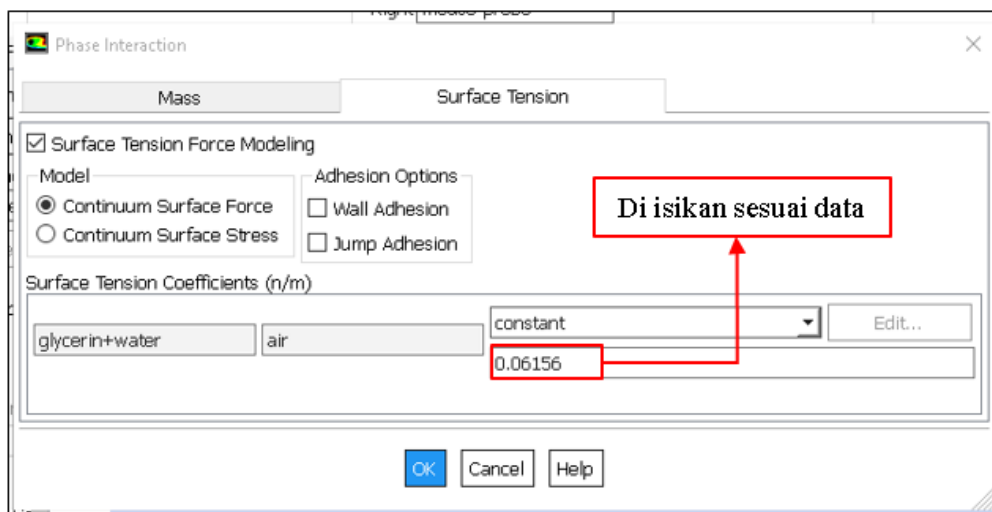
Name diisi *glicerin* dengan *phase material* dipilih *glycerin+water* karena fase dua menggunakan campuran dari gliserin dan air sehingga *phase material* yang digunakan adalah *glycerin+water*..



Gambar 3.11 *Secondary Phase*

f. *Phase Interaction*

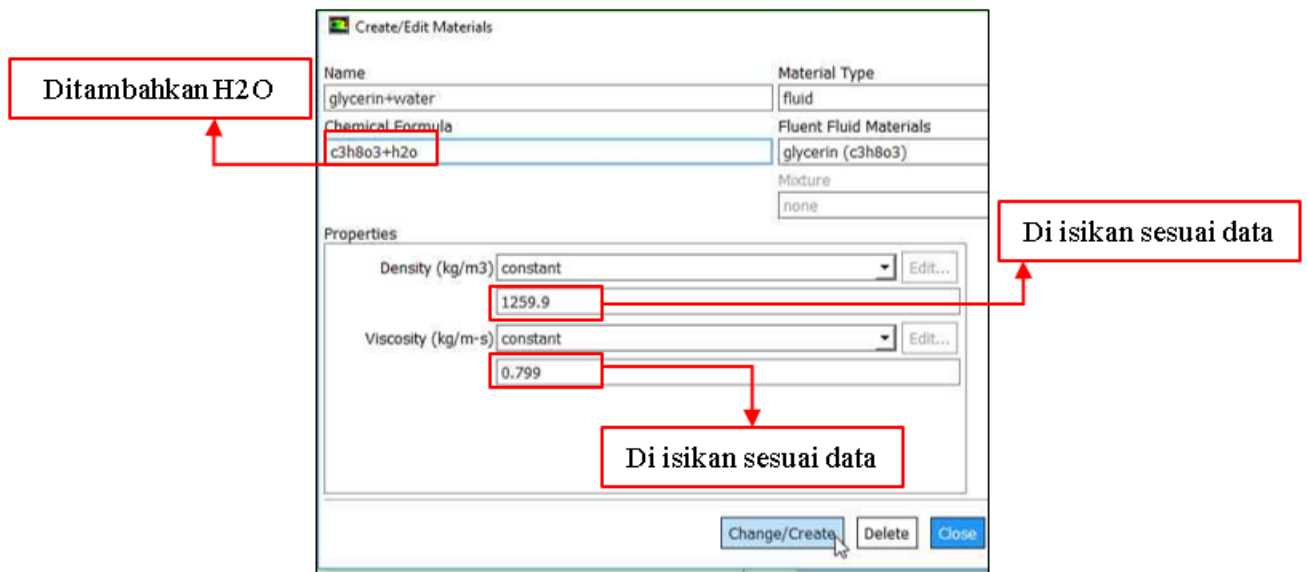
Surface tension mengunakan *constant* dan nominal di isi sesuai data *surface tension* hasil test lab.



Gambar 3.12 *Phase Interaction*

g. *Materials*

Solver yang digunakan adalah *glycerin*, *name* edit menjadi *glycerin+water*, *Chemical Formula* ditambah dengan H_2O , *Properties* diisi sesuai dengan data dari hasil pengujian *density* dengan *viscosity*.

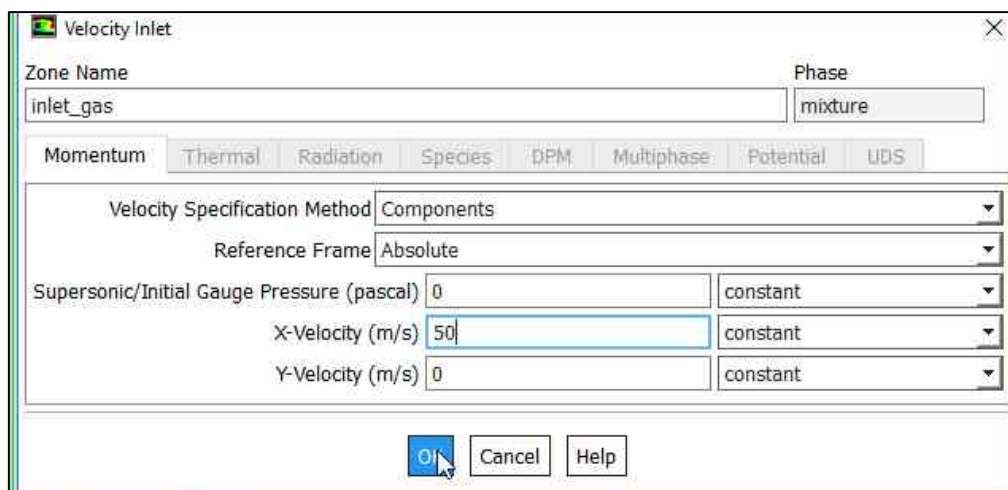


Gambar 3.13 *Create/edit Materials*

h. *Boundary Conditions*

- *Inlet Gas*

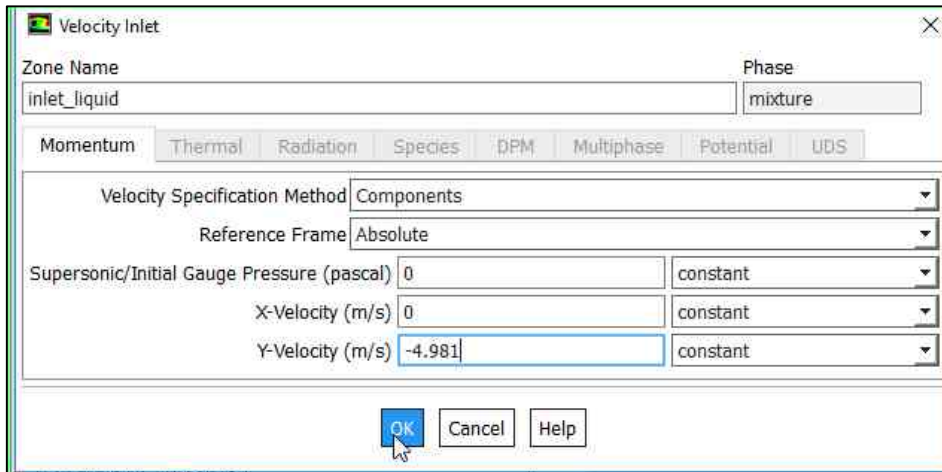
Solver velocity specification method menggunakan *components*, *X-velocity* diisi sesuai dengan J_G yang dipilih. Pada penelitian ini menggunakan $J_G = 9,62$ m/s.



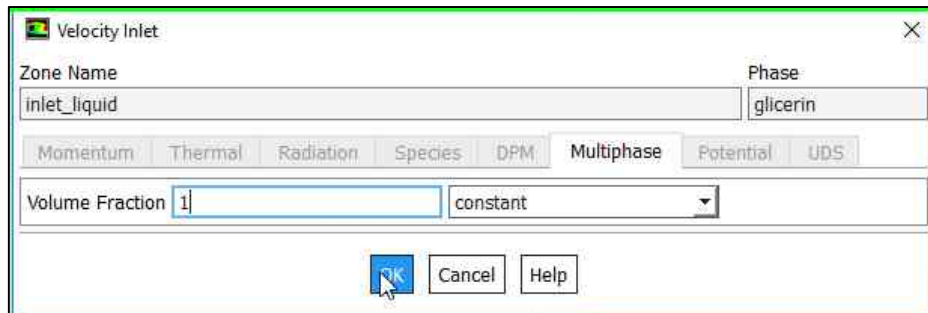
Gambar 3.14 *Velocity Inlet Gas*

- *Inlet Liquid*

Solver velocity specification method menggunakan *components*, *Y-Velocity* diisi sesuai J_L yang dipilih. Nilai *Y* minus dikarenakan arah aliran menuju arah negatif *Y*. Pada penelitian ini menggunakan $J_L = 0,033 \text{ m/s}$; $0,149 \text{ m/s}$; $0,232 \text{ m/s}$; $0,539 \text{ m/s}$; $0,7 \text{ m/s}$; $2,297 \text{ m/s}$ dan $4,935 \text{ m/s}$.



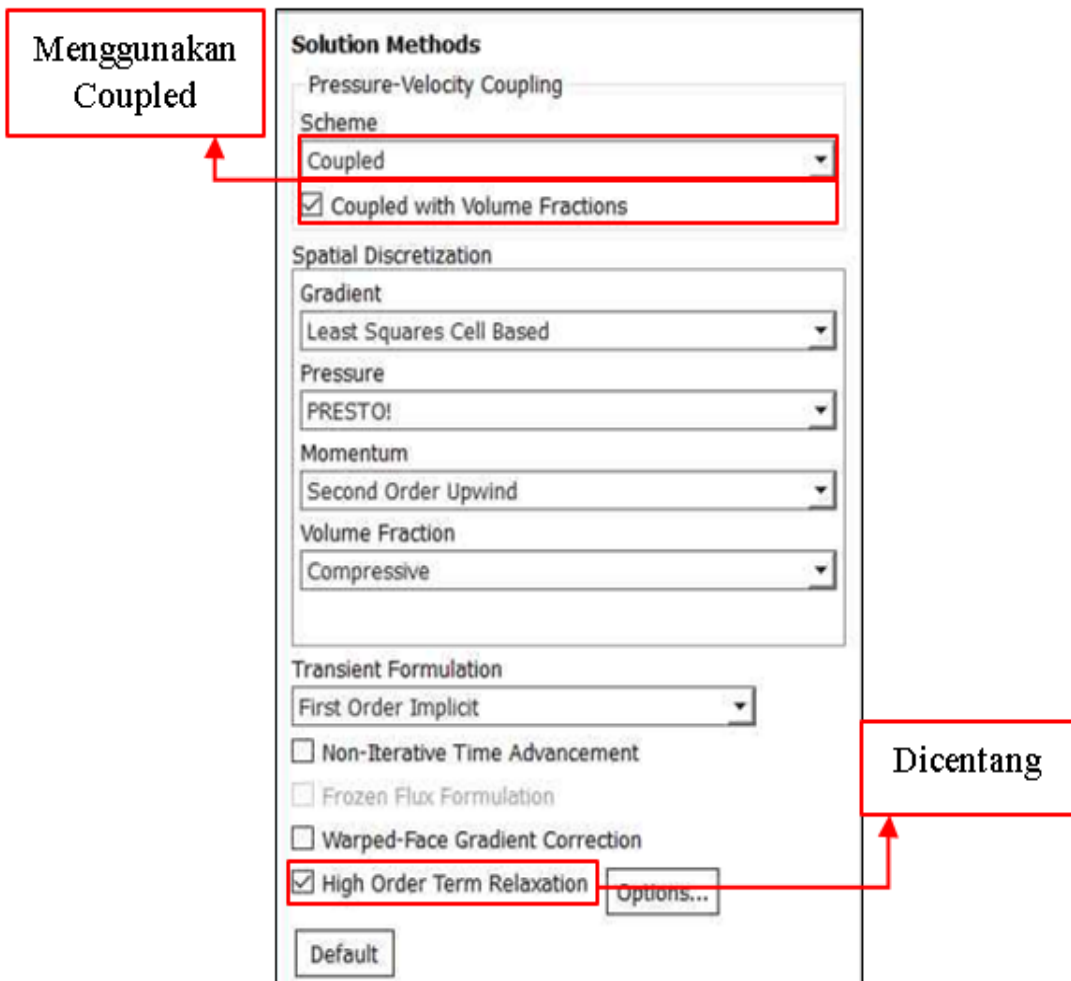
Gambar 3.15 *Velocity Inlet Liquid*



Gambar 3.16 *Velocity Inlet Volume Fraction*

i. *Methods*

Solver yang di gunakan pada scheme adalah *coupled*, *Coupled with volume fractions* di centang, *high order term relaxation* di centang. High order term dapat digunakan atau dapat tidak digunakan sesuai dengan hasil yang kita tentukan.



Gambar 3.17 *Solution Methods*

j. *Controls*

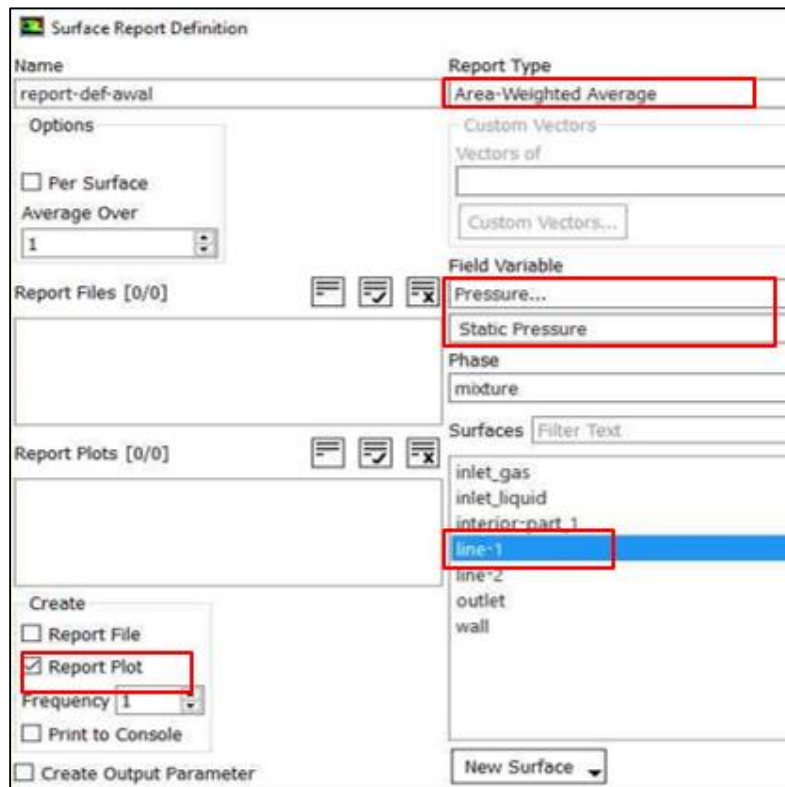
Flowcourant number, volume fraction courant number, explicit relaxation factors, dan under – relaxation factors diisi sesuai dengan setting yang digunakan.

Solution Controls	
Flow Courant Number	50
Volume Fraction Courant Number	20
Explicit Relaxation Factors	
Momentum	0.4
Pressure	0.4
Volume Fraction	0.4
Under-Relaxation Factors	
Density	0.4
Body Forces	0.4

Gambar 3.18 *Solution Control*

k. *Report Definitions*

Report type menggunakan *Area-Weighted Average*, *Field Variable* menggunakan *Static Pressure*, *Phase* menggunakan *mixture*, *Surfaces* menggunakan *line-1*, *Report Plot* di centang.



Gambar 3.19 *Surface Report Definition*

1. Report Files

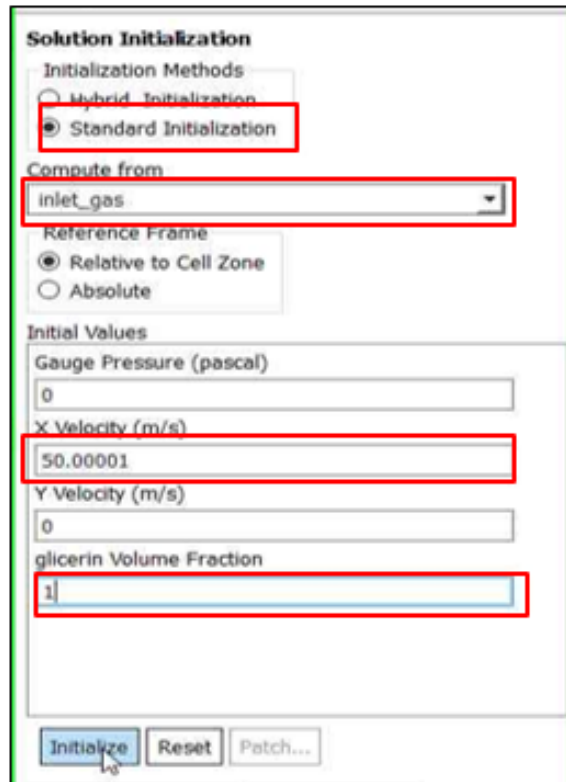
Get data every diisi sesuai dengan kebutuhan data yang di perlukan.



Gambar 3.20 *Edit Report File*

m. *Initialization*

Initialization methods menggunakan *standard initialization*, *Compute from* menggunakan *inlet_gas*, *Glycerin volume fraction* diisikan 1.

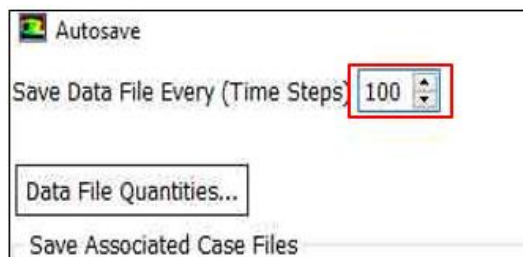


Gambar 3.21 *Solution Initialization*

n. *Calculation Activities*

- *Autosave*

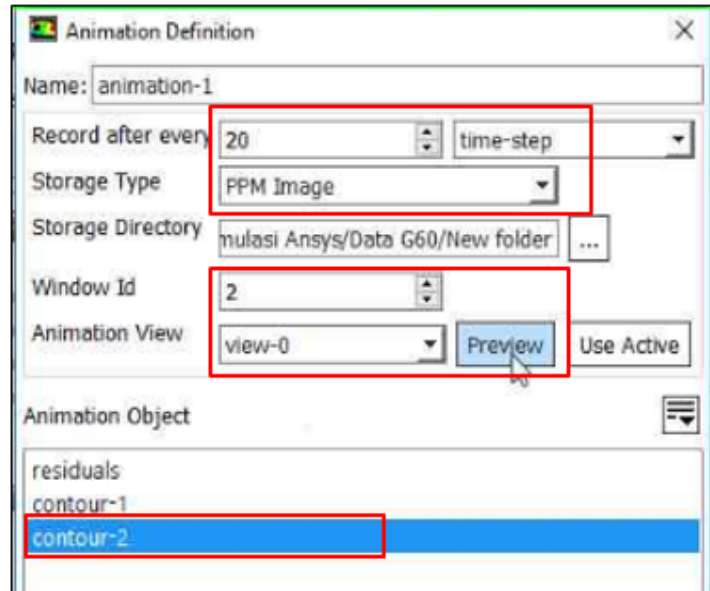
Solver save data file every (Time Steps) di isi sesuai dengan kebutuhan data yang dibutuhkan.



Gambar 3.22 *Autosave*

- *Animation Definition*

Pada *animation view* pilih *preview* untuk melihat hasil settingan pada *animation definition*.

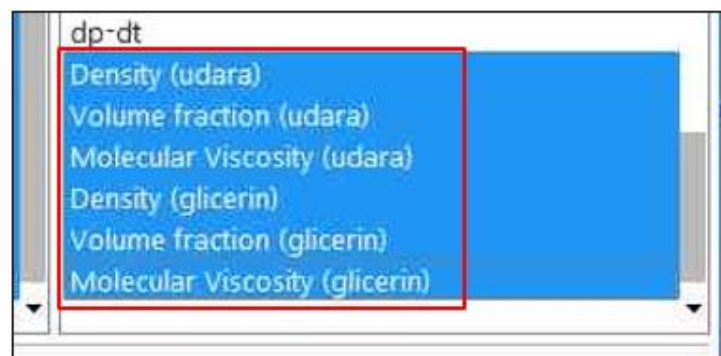


Gambar 3.23 *Animation Definition*

- o. *Run Calculation*

- *Data File Qualities*

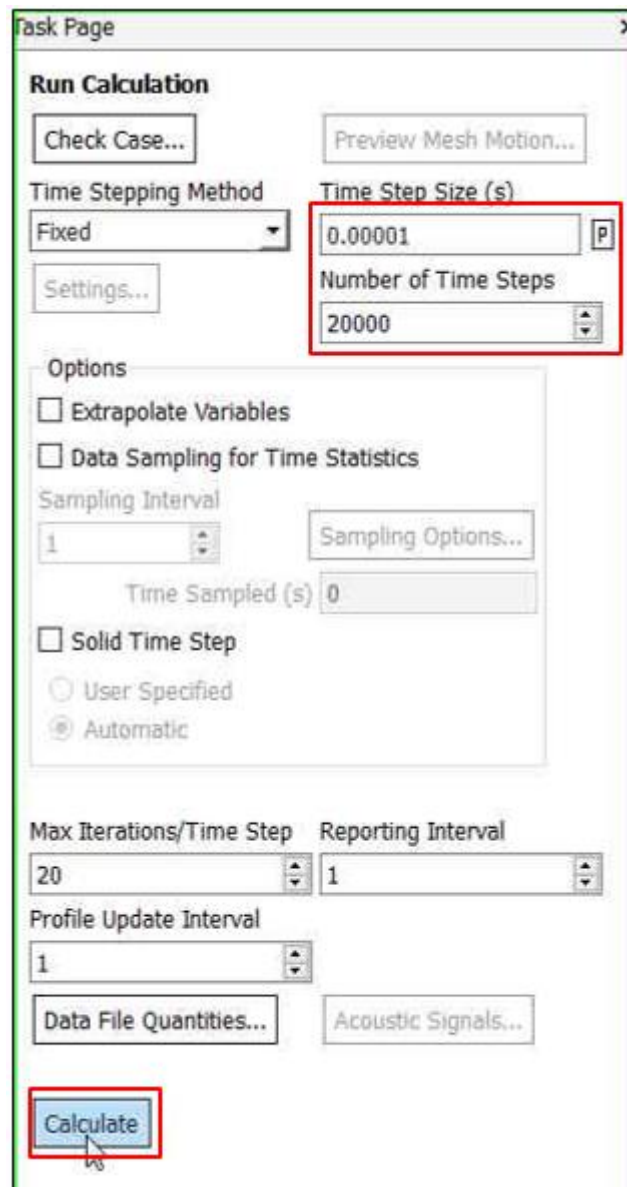
Additional quantities pilih dari *density* sampai *molecular viscosity*.



Gambar 3.24 *Data File Qualities*

- Calculation

Time step size menggunakan 0,00001, Number of time steps menggunakan 20000.



Gambar 3.25 Run Calculation

3.3.3 Post-processing

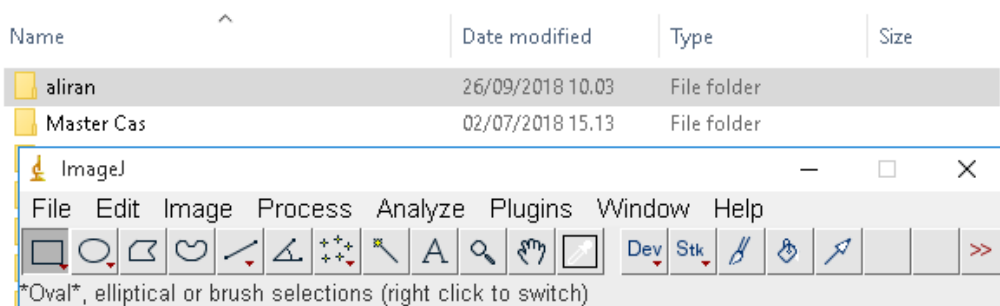
Dalam tahap ini data hasil simulasi di olah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Data yang dibutuhkan dalam simulasi ini adalah gambar pola aliran dan *pressure gradien*. Tahapan dalam proses mencari gambar pola aliran dan *pressure gradien* yaitu :

a. Image Processing

Setelah simulasi selesai maka buka folder hasil simulasi dan gambar hasil simulasi dapat terlihat dengan format ppm, Buat satu folder untuk memindahkan semua gambar hasil simulasi lalu tarik folder ke image j. Hasil dari image j berupa video dan dapat di save ke dalam format avi sehingga dapat mempermudah dalam mencari pola aliran.

Name	Date modified	Type	Size
animation-1_0000.ppm	25/09/2018 11.52	PPM File	1.551 KB
animation-1_0001.ppm	25/09/2018 11.52	PPM File	1.551 KB
animation-1_0002.ppm	25/09/2018 11.52	PPM File	1.549 KB
animation-1_0003.ppm	25/09/2018 11.52	PPM File	1.549 KB
animation-1_0004.ppm	25/09/2018 11.52	PPM File	1.551 KB
animation-1_0005.ppm	25/09/2018 11.53	PPM File	1.549 KB
animation-1_0006.ppm	25/09/2018 11.53	PPM File	1.549 KB
animation-1_0007.ppm	25/09/2018 11.53	PPM File	1.549 KB
animation-1_0008.ppm	25/09/2018 11.53	PPM File	1.549 KB
animation-1_0009.ppm	25/09/2018 11.53	PPM File	1.549 KB
animation-1_0010.ppm	25/09/2018 11.54	PPM File	1.549 KB

Gambar 3.26 Hasil file gambar simulasi



Gambar 3.27 Processing Image J

b. *Data Processing*

Hasil *report line* awal dan akhir berformat *Out file* yang dapat di buka dengan *notepad*. Untuk mencari *pressure gradien* hasil *report line* dapat di hitung dengan *excel*. Setelah hasil *report line* dibuka dengan *excel* maka masukan rumus dan hasil *pressure gradien* dapat di gunakan.



Gambar 3.28 Hasil report line awal dan akhir simulasi

Time Step	Report Line Awal	Flow Time	ReportLine Akhir	Pressure Drop	Mpa	Pressure Gradien
0	0	0	0	0	0	0
20	1108833	0.0002	371811.9	737021.1	737.0211	159.9551
40	835351.4	0.0004	280019.2	555332.2	555.3322	
60	690747.2	0.0006	229023.3	461723.9	461.7239	
80	693408.6	0.0008	231848.3	461560.3	461.5603	
100	626249.7	0.001	207751.5	418498.2	418.4982	
120	593129.6	0.0012	197611.8	395517.8	395.5178	
140	572231.6	0.0014	190414.9	381816.7	381.8167	

Gambar 3.29 Hasil olah data dengan *Excel*