

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat Penelitian

Penelitian tentang simulasi *computational fluid dynamics* (CFD) distribusi tekanan pada tabung udara pompa hidram dilakukan di Laboratorium Pelatihan Fenomena Dasar Mesin Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### 3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian “Simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD)” berupa *hardware* dan *software*. *Hardware* Pada penelitian ini sebagai berikut :

**Tabel 3. 1 Hardware**

No	Nama perangkat	Spesifikasi
1	<i>Processor</i>	Intel 7 <sup>th</sup> Gen Intel Core i7 (7700)
2	<i>Monitor</i>	LCD Dell 14 inch
2	RAM	DDR4 16 GB
3	VGA	AMD Radeon R7 450 4 GB

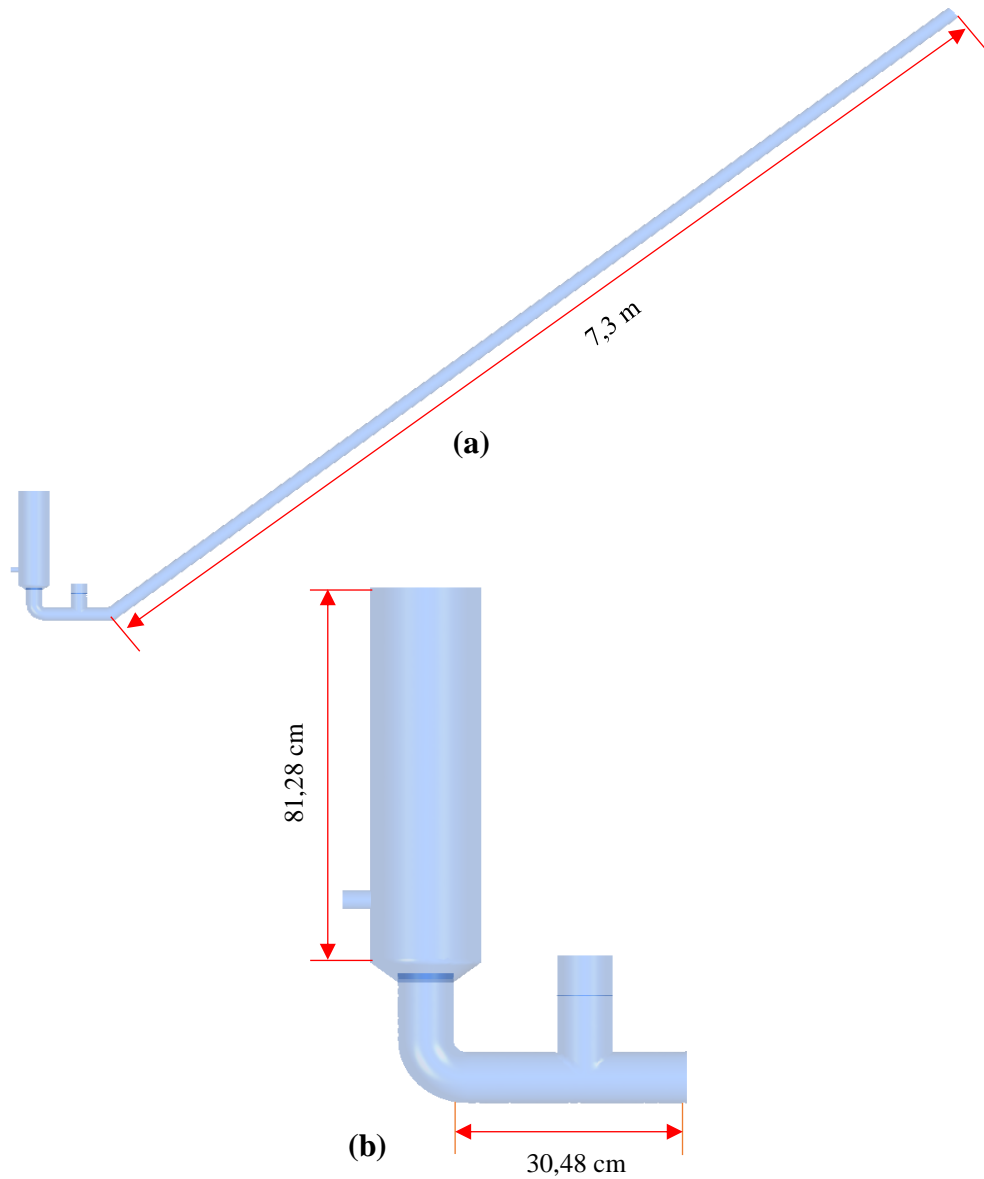
Pada penelitian ini menggunakan software sebagai berikut:

**Tabel 3. 2 Software**

No	Tahapan	Jenis <i>processing</i>	<i>Spesifikasi Software</i>
1	Pre Processing	CAD	<i>Solidwork</i>
		Meshing	<i>ANSYS Fluent 2019 R2</i>
2	Processing	Calculating	<i>ANSYS Fluent 2019 R2</i>
3	Post Processing	Data & Visualisasi	<i>ANSYS Fluent 2019 R2</i>

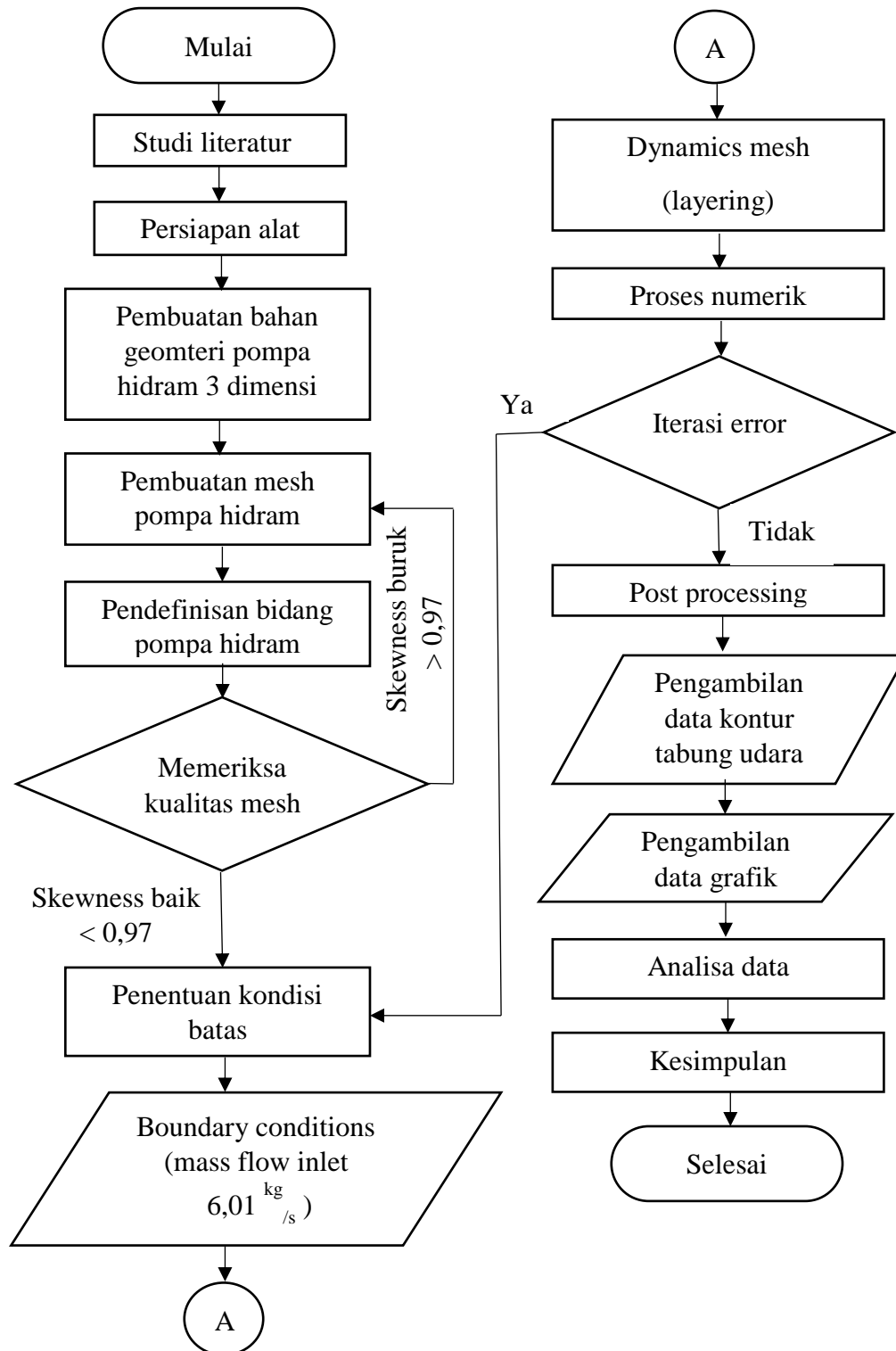
### 3.3 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa geometri pompa Hidram dalam bentuk 3 dimensi CAD. Berikut ini gambar geometri 3 dimensi pompa hidram :



**Gambar 3. 1** (a) Geometri pompa hidram dan pipa miring, (b) Geometri pompa hidram

### 3.4 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3. 2** Diagram alir penelitian

### 3.5 Langkah Penelitian

#### 3.5.1 Pre Processing

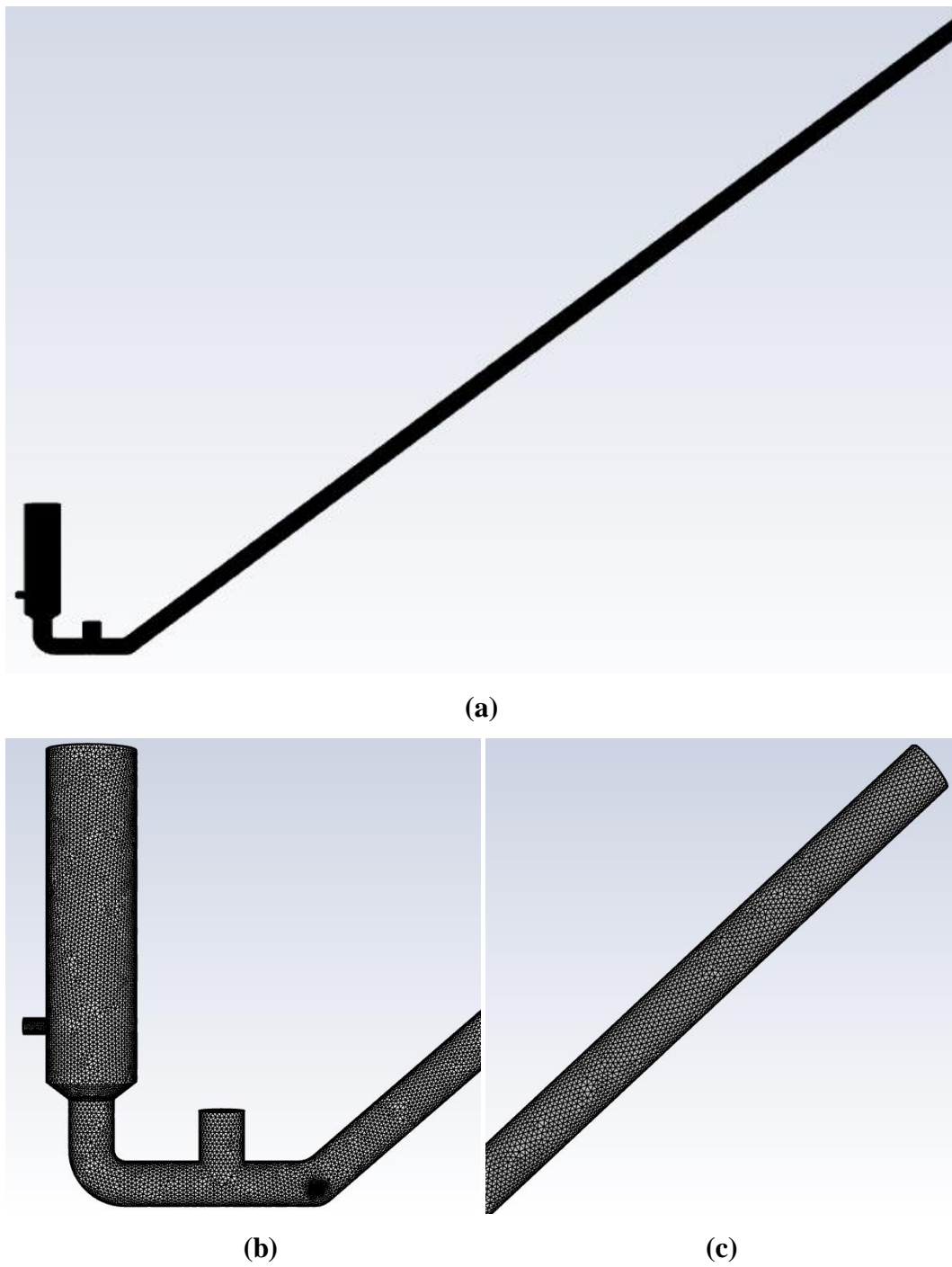
*Pre processing* adalah tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan simulasi CFD seperti pembuatan geometri, pembuatan mesh, pengecekan mesh dan pendefinisian bidang batas pada geometri.

a. Pembuatan Geometri

Geometri dibuat menggunakan *software Solidwork* yang pembuatannya lebih mudah dibandingkan pembuatan geometri menggunakan *software ANSYS Fluent 2019 R2*. Geometri pada penelitian ini adalah pompa hidram dengan panjang pipa penstock 7,3 m, diameter pada tabung 8 inch, diameter pipa penstock 4 inch.

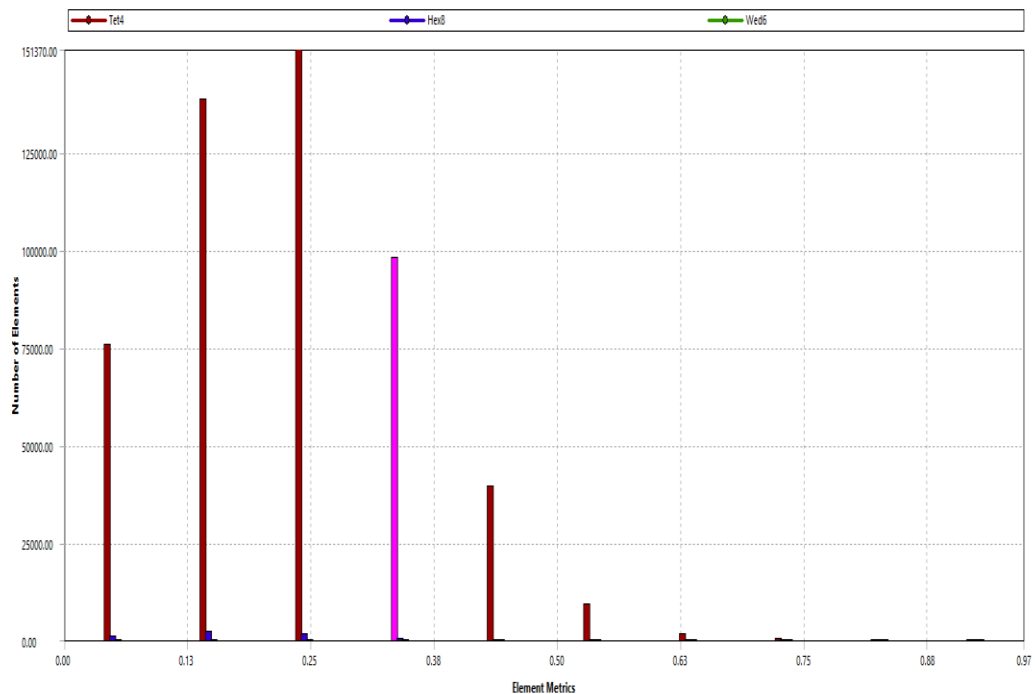
b. Pembuatan *Mesh*

Pembuatan mesh atau membagi volume geometri menjadi lebih kecil agar dapat dianalisis dengan program CFD. Pembuatan mesh pada penelitian simulasi CFD aliran fluida pada pompa hidram, menggunakan *software ANSYS Fluent 2019 R2 Academic*. Ukuran mesh sangat mempengaruhi ketelitian dan perhitungan CFD. Sehingga semakin halus mesh yang dibuat, maka semakin banyak perhitungannya dan hasilnya lebih teliti tetapi semakin panjang perhitungannya waktu iterasi yang dibutuhkan semakin lama. Setelah proses pembuatan mesh selesai, kemudian dilakukan pengecekan kualitas mesh dengan *report quality*.



**Gambar 3. 3** (a). *Mesh* pada geometri keseluruhan, (b). *Mesh* pada pompa hidram, (c). *Mesh* pada pipa pelesat

pengecekan kualitas *mesh* dengan melihat grafik *skewness*. Nilai *skewness* mendekati 0 sama dengan bagus, sedangkan nilai *skewness* mendekati 1 sama dengan jelek. Gambar 3.4 menunjukkan hasil kualitas *mesh* pada pompa hidram.



**Gambar 3. 4** Grafik *Skewness*

### c. Pendefinisian bidang

Pendefinisian bidang berfungsi untuk menentukan *boundary conditions* pada *mesh* yang telah dibentuk. Pada penelitian ini pendefinisian bidang terbagi menjadi sebagai berikut :

#### a. *Inlet*

*Inlet* merupakan saluran masuk dari fluida, fluida yang digunakan adalah air. Simulasi ini menggunakan *type mass flow inlet* yang *disetting* dengan debit 6,01 kg/s.

b. *Outlet-1*

*Outlet-1* merupakan saluran keluar pada tabung udara. *Outlet-1* menggunakan *type pressure outlet*.

c. *Outlet-2*

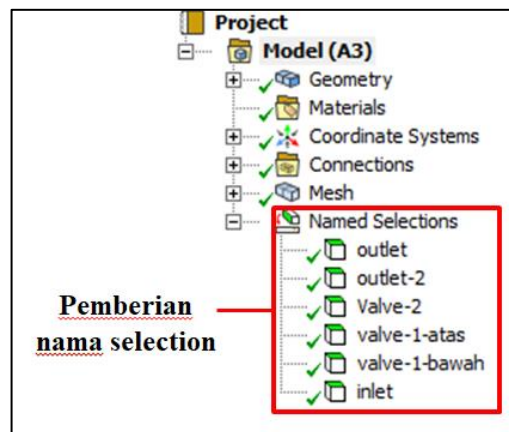
*Outlet-2* merupakan saluran keluar pada katup buang. *Outlet-2* menggunakan *type pressure outlet*.

d. Katup Pengantar atau valve-1

katup pengantar berada di tabung pompa hidram didefinisikan sebagai *wall*.

e. Katup Buang atau valve-2

katup pengantar berada pada badan pompa hidram didefinisikan sebagai *wall*.



**Gambar 3. 5** Pedefinisian bidang

### 3.5.2 Processing

*processing* merupakan tahapan paling penting dalam proses simulasi CFD karena hampir semua parameter penelitian diproses pada tahap *processing* seperti *General*, *models*, *material*, *cell zone conditions*, *boundary conditions*, *solution method*, *solution controls*, *solution initializations*, *calculation activities*, dan *run calculation*.

a. *General*

*General* digunakan untuk mengatur permasalahan umum seperti pengecekan *mesh* dan metode *solver* yang digunakan. *check* validitas *mesh* dan klik *report quality* untuk menampilkan kualitas dari *mesh* kemudian

tampilkan *mesh* yang akan disimulasikan. Pada tahap ini menggunakan metode *default* berdasarkan tekanan atau *pressure based*, pada *velocity formulation* menggunakan *absolute*. Aliran dalam simulasi ini bersifat *transient* dikarenakan berubah berdasarkan waktu. Pada menu *gravity* di centang untuk mengaktifkan gravitasi dan masukan angka arah gravitasi pada koordinat Y.

b. *Models*

*Setting viscous off* seperti *setting energy off* karena simulasi ini tidak menggunakan perhitungan energi atau perpindahan panas dalam prosesnya. Untuk *viscous setting* menggunakan *K-omega standard*

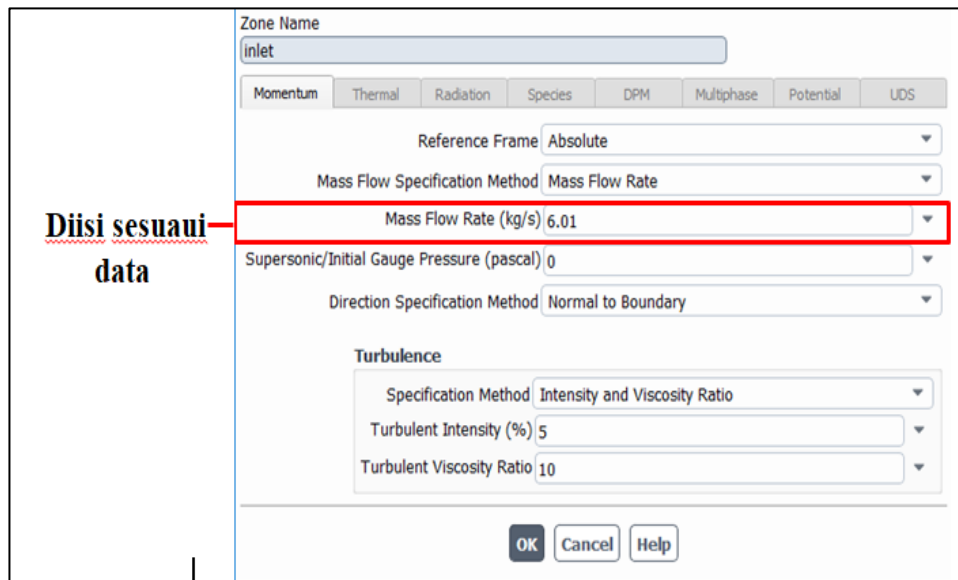
c. *Materials*

*Materials* berisi daftar bahan-bahan yang akan digunakan dalam proses simulasi, semua jenis bahan yang dipilih didefinisikan dalam *database*. Nama dan daftar bahan akan berubah tergantung pada jenis bahan yang akan dipilih misalnya cairan, padat, dan sebagainya. Bahan dapat dipilih satu atau lebih lalu disalin ke *solver*. Pada simulasi ini menggunakan *waterliquid* atau air.

d. *Boundary Conditions*

*Boundary conditions* memberikan kondisi batas dengan data yang digunakan pada simulasi ini. Data yang dimasukkan adalah *mass flow inlet*. Pada *inlet* menggunakan data debit aliran air pada pompa yang telah dibuat yaitu sebesar 6,01 kg/s, data *outlet* menggunakan *pressure outlet* 1 atm.





**Gambar 3. 6** Boundary Conditions

Tahap selanjutnya memasukkan data *profile* untuk pergerakan *valve-1* atau katup buang dan *valve-2* atau katup pengantar.

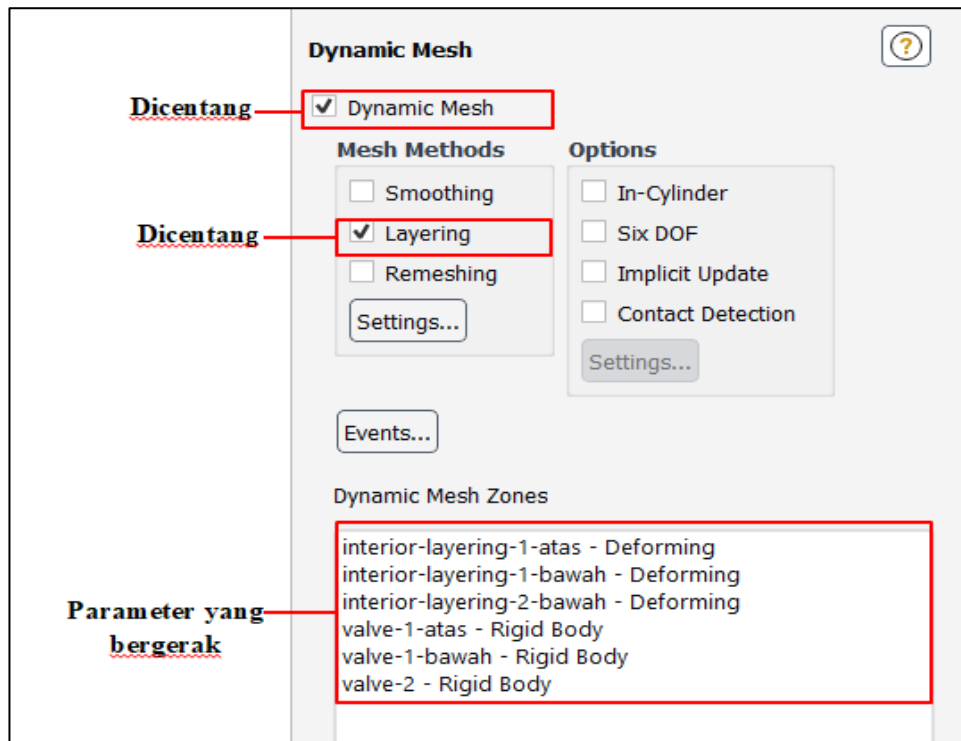


**Gambar 3. 7** Profile valve

e. *Dynamic Mesh*

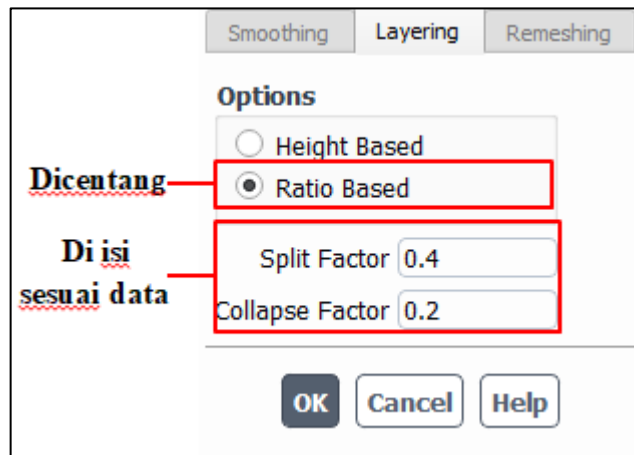
*Dynamic mesh* untuk menentukan semua parameter pemodelan model *mesh* dinamis atau bergerak . Parameter yang yang digunakan pada simulasi

menggunakan metode *layering*. Selanjutnya parameter yang bergerak *disetting* dan ditentukan, pada *valve-1* (katup pengantar) dan *valve-2* (katup buang) pergerakannya *disetting* menggunakan *profile valve* yang sudah dimasukkan pada *boundary conditions*.



**Gambar 3. 8** *Dynamic mesh*

Tahap selanjutnya pada menu *layering* dilakukan *setting* data sesuai kebutuhan simulasi pada *ratio based* dipilih kemudian *slip factor* diisi 0,4 dan *collapse factor* diisi 0,2.



**Gambar 3. 9** *Layering*

*f. Methods*

*Methods* digunakan untuk menentukan berbagai parameter yang berkaitan dengan metode digunakan dalam perhitungan. Simulasi ini menggunakan skema *coupled* karena memecahkan persamaan kecepatan dan tekanan secara bersamaan sehingga lebih efisien. Skema *coupled with volume fractions* menguntungkan karena menghitung tekanan, kecepatan, dan fraksi volume secara bersamaan. *Coupled with volume fractions* dicentang, *high order term relaxation* dicentang. *High order term* dapat digunakan atau dapat tidak digunakan sesuai dengan hasil yang kita tentukan.



Gambar 3. 10 *Methods*

g. *Controls*

*Flowcourant number, volume fraction courant number, explicit relaxtion factors, dan under-relaxation factors* diisi sesuai dengan *setting* yang di gunakan untuk mempercepat terjadinya konvergen.

h. *Solution Initializations*

*Solution initializations* digunakan untuk inisialisasi bidang yang digunakan pada simulasi. Pada simulasi ini *initializations methods* yang dipakai adalah *hibryd initializations* untuk menentukan nilai variabel aliran dan menginisialisasi nilai bidang aliran.

i. *Run Calculation*

*Run Calculation* adalah tahap akhir sebelum memulai iterasi *solver*. Pada penelitian ini digunakan *time step size* (jumlah waktu yang didapatkan setiap proses iterasi yang dilakukan) sebesar 0,0001 . Pada *number of time steps* (jumlah total *time step* yang ingin dilakukan pada iterasi) sebesar 40000, dan setiap *time step* maksimal 20 iterasi. Proses iterasi dilakukan hingga iterasi selesai

### **3.5.3 Post Processing**

Data hasil simulasi diolah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Data yang dibutuhkan dalam simulasi ini adalah data kontur distribusi tekanan pada tabung pompa hidram. Export data dan kasus yang disimulasikan ke *ANSYS CFD-Post* untuk melihat data kontur hasil tekanan yang terjadi pada tabung pompa hidram.