

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian simulasi *computational fluid dynamics* (CFD) aliran fluida pada 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 pada penelitian Simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dibagi menjadi 2, *hardware* dan *software*. *Hardware* merupakan perangkat keras pada komputer yang digunakan pada penelitian. Pada penelitian menggunakan *hardware* sebagai berikut :

Tabel 3.1 Hardware

No	Jenis Hardware	Perangkat
1	Processor	Intel 7 th Gen Intel Core i7 (7700)
2	Monitor	LCD Dell 14 Inch
3	RAM	DDR4 16 GB
4	VGA	AMD Radeon R7 450 4 GB

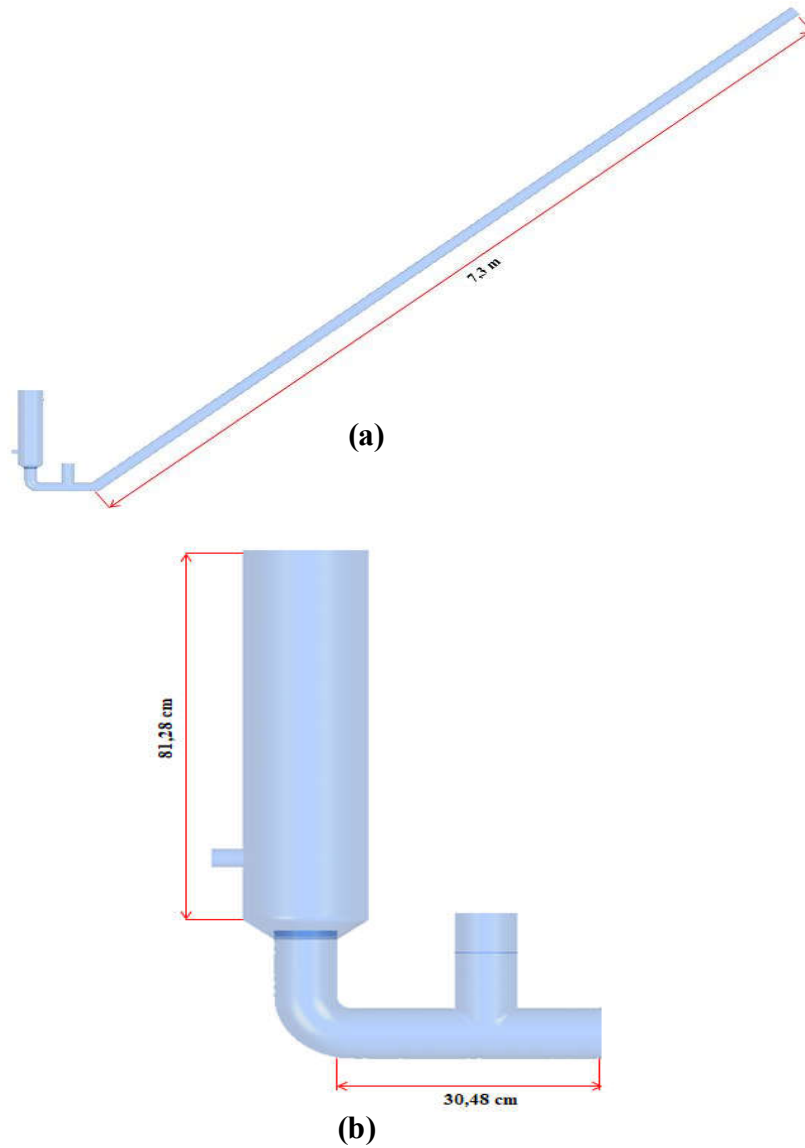
Software merupakan perangkat lunak pada komputer yang digunakan pada penelitian. Pada penelitian ini menggunakan *software* sebagai berikut:

Tabel 3.2 Software

No	Tahapan	Jenis Software	Software
1	<i>Pre Processing</i>	CAD	<i>SOLIDWORK</i>
		<i>Meshing</i>	<i>ANSYS Fluent 2019 R2</i>
2	<i>Processing</i>	<i>Calculating</i>	<i>ANSYS Fluent 2019 R2</i>
3	<i>Pro Processing</i>	Data & Visualisasi	<i>ANSYS Fluent 2019 R2</i>

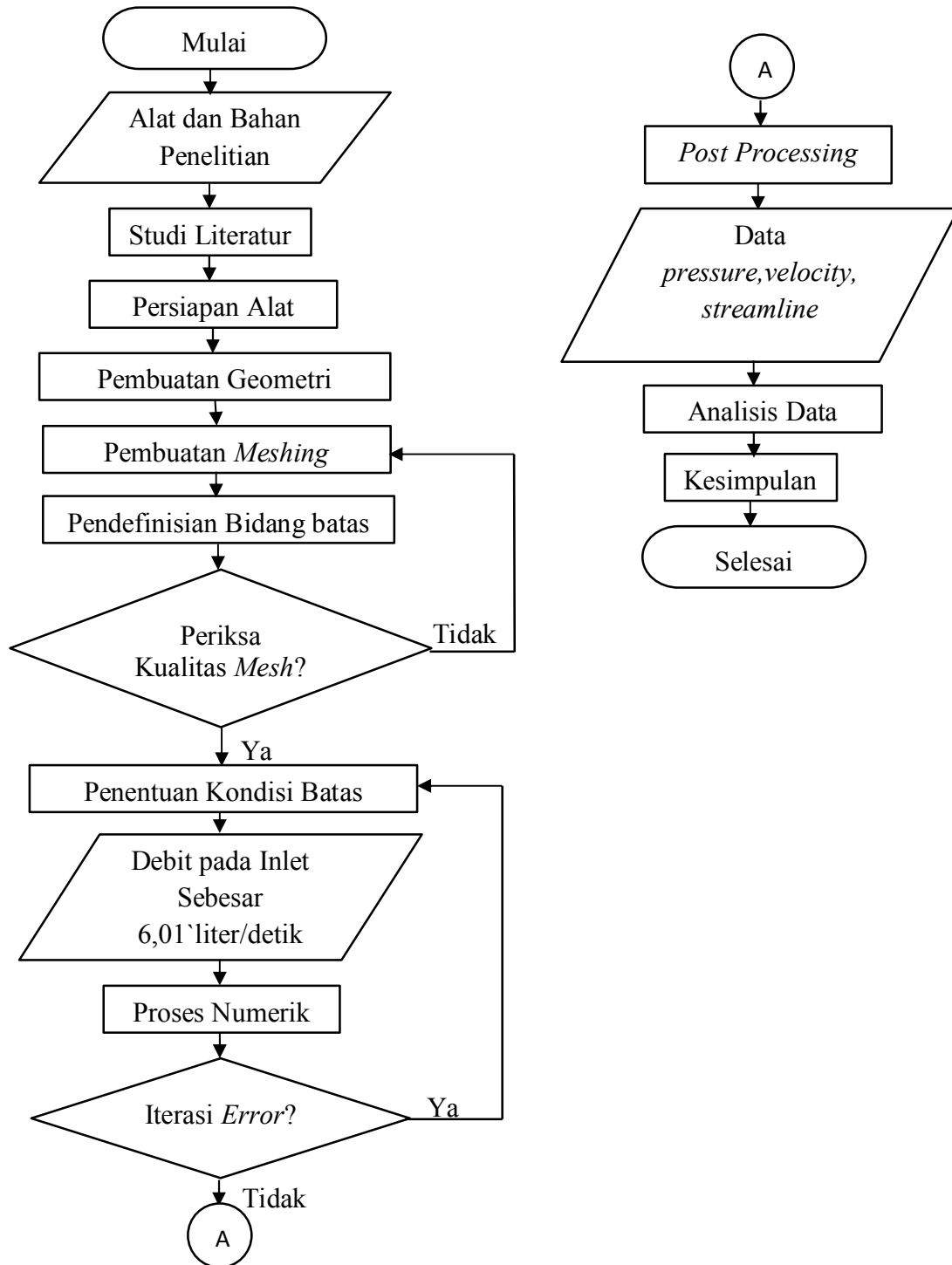
3.3 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan 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 Pelesat, (b). Geometri Pompa Hidram

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.

3.5 Langkah Penelitian

1) *Pre Processing*

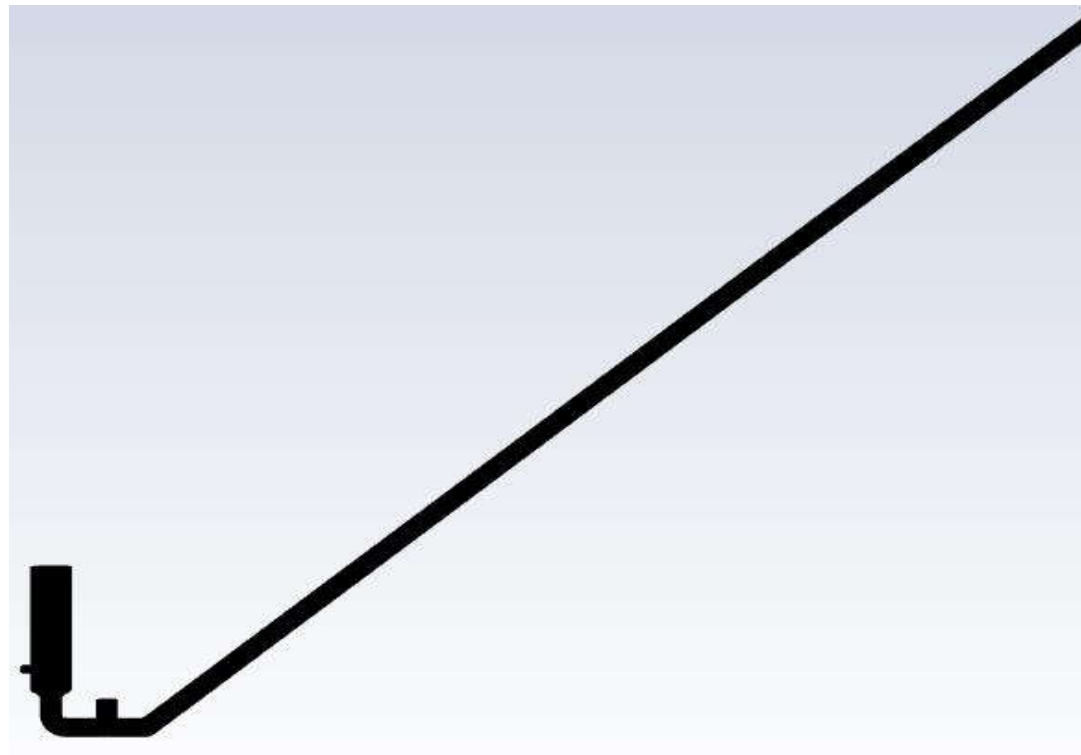
Pre processing adalah tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan simulasi CFD seperti pembuatan geometri, pembuatan *mesh*, pengecekan *mesh* dan pendefinisian bidang batas pada geometri.

a. Pembuatan Geometri

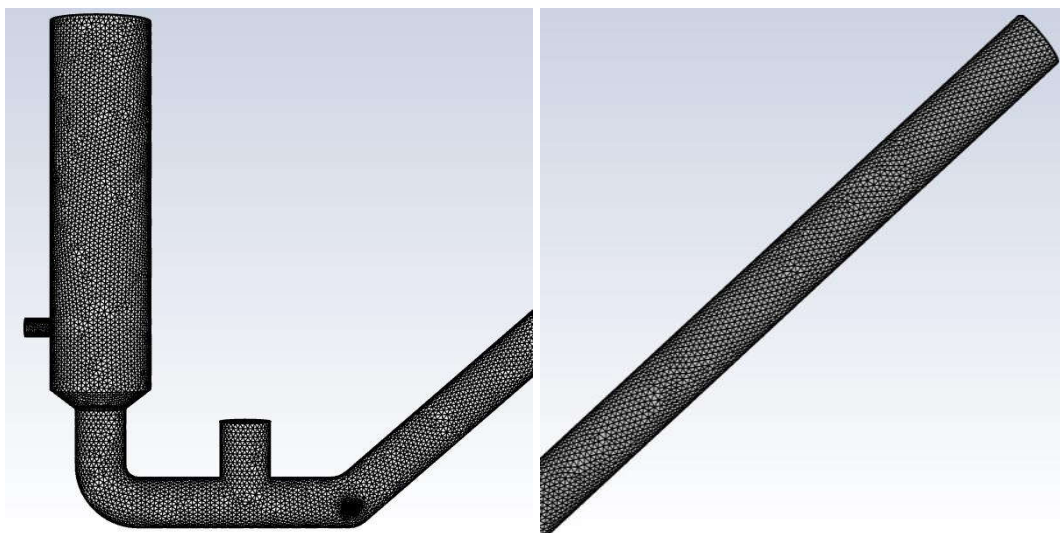
Penelitian simulasi *computational fluid dynamics* (CFD) aliran fluida pada pompa hidram, geometri dibuat menggunakan *software SOLIDWORK* 2019 dikarenakan pembuatannya lebih mudah dibandingkan pembuatan geometri menggunakan *software ANSYS Fluent* 2019 R2. Geometri pada penelitian ini berupa pompa hidram dengan panjang pada pipa miring 7,3 m, diameter tabung 8 *inch*, diameter pipa 4 *inch*.

b. Pembuatan *Mesh*

Pembuatan geometri selesai, selanjutnya pembuatan *mesh* (membagi volume geometri menjadi lebih kecil) agar dapat dilakukan analisis dengan program CFD. Pembuatan *mesh* pada penelitian simulasi *computational fluid dynamics* (CFD) aliran fluida pada pompa hidram, menggunakan *software ANSYS Fluent* 2019 R2. 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*.



(a)

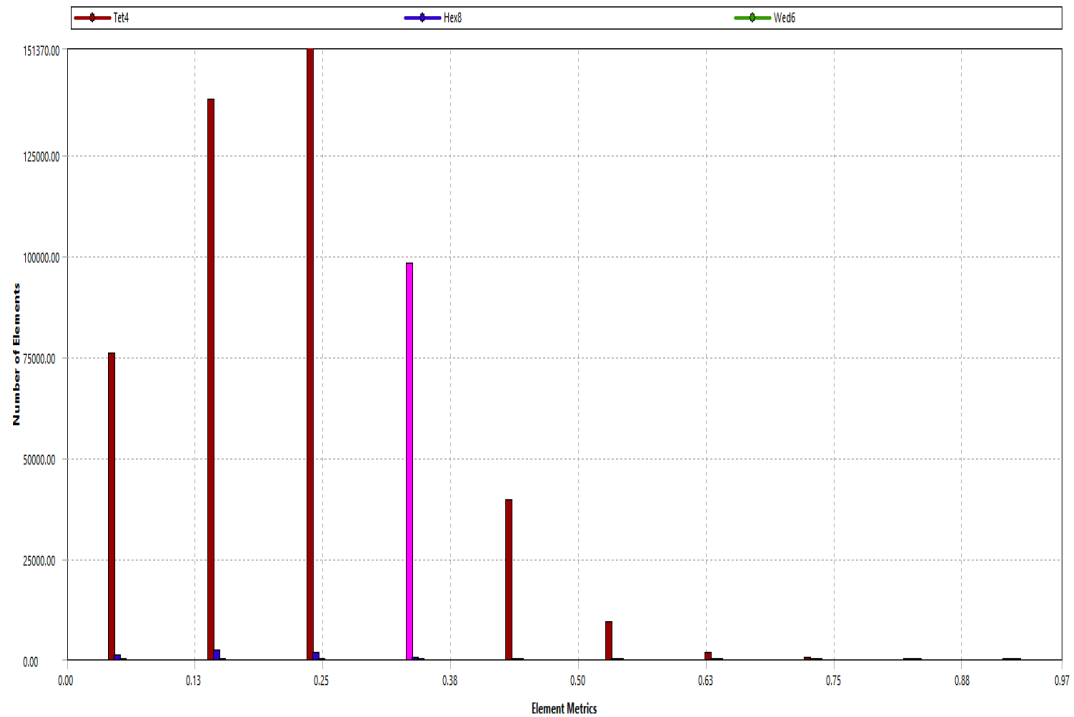


(b)

(c)

Gambar 3.3 (a). *Mesh* pada geometri keseluruhan, (b). *Mesh* pada pompa hidram, (c). *Mesh* pada pipa pelesat

Pembuatan *mesh* selesai kemudian dilakukan 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 bertujuan untuk menentukan *boundary conditions* pada *mesh* yang telah dibentuk. Penelitian ini pedefinisian bidang terbagi menjadi sebagai berikut :

a) *Inlet*

Inlet merupakan saluran masuk dari fluida, pada penelitian ini fluida yang digunakan adalah air. *Inlet* pada penelitian ini berada disisi

depan dari pompa hidram. Simulasi ini menggunakan *type mass flow inlet* yang disetting dengan debit 6,01 kg/s.

b) *Outlet-1*

Outlet-1 merupakan saluran keluar dari fluida, pada penelitian ini *outlet-1* berada pada bagian tabung dari pompa hidram. simulasi ini menggunakan *type pressure outlet*.

c) *Outlet-2*

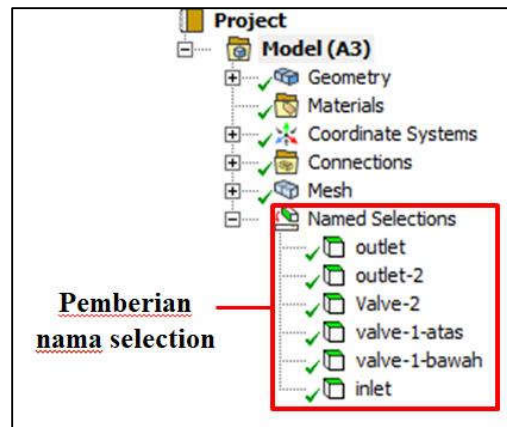
Outlet-1 merupakan saluran keluar dari fluida, pada penelitian ini *outlet-1* berada pada bagian badan pompa hidram. *Outlet-2* menggunakan *type pressure outlet*.

d) Katup Pengantar atau *Valve-1*

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

e) Katup Buang atau *Valve-2*

Penelitian ini katup buang berada pada badan pompa hidram, didefinisikan sebagai *wall*.



Gambar 3.5 Pedefinisian bidang

2) *Processing*

Processing merupakan tahapan paling penting dalam proses 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. Tahap ini menggunakan metode *default* berdasarkan tekanan atau *presurre based*, pada *velocity formulation* menggunakan *absolute*. Aliran dalam simulasi ini bersifat *transient* dikarenakan berubah berdasarkan waktu. Menu *gravity di centang* untuk mengaktifkan gravitasi dan masukan angka arah gravitasi pada koordinat Y.

b. *Models*

Tahap ini selain *viscous disetting off* seperti energi *disetting off* karena pada simulasi ini tidak memerlukan perhitungan energi atau perpindahan panas dalam prosesnya. *Viscous disetting* menggunakan *K-omega standardt* dikarenakan aliran pada penelitian bersifat turbulen dan sesuai dengan bentuk *mesh* pada peneltian ini. *K-omega standardt* juga dapat mempercepat terjadinya konvergen dibandingkan menggunakan *k-epsilon*.

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*. Simulasi ini menggunakan *water liquid* atau air.

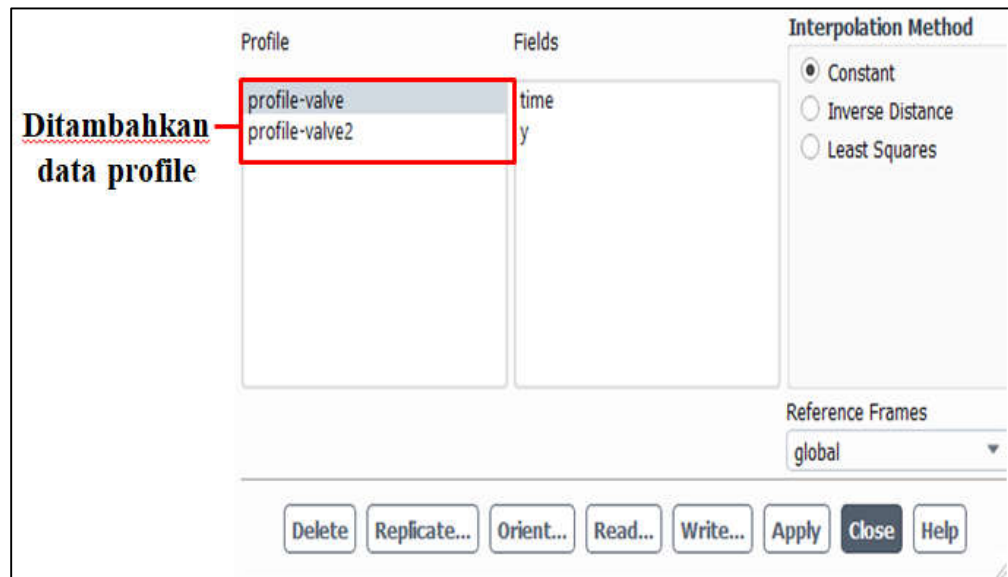
d. *Boundary Conditions*

Tahap ini 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 eksperimen yaitu 6,01 kg/s, data *outlet* menggunakan *pressure outlet* 1 atm.

The image shows a screenshot of the ANSYS Fluent software interface, specifically the 'Boundary Conditions' dialog box for an inlet zone. The 'Zone Name' is set to 'inlet'. The 'Momentum' tab is selected, and the 'Reference Frame' is set to 'Absolute'. The 'Mass Flow Specification Method' is set to 'Mass Flow Rate', and the 'Mass Flow Rate (kg/s)' is set to 6.01. The 'Supersonic/Initial Gauge Pressure (pascal)' is set to 0, and the 'Direction Specification Method' is set to 'Normal to Boundary'. The 'Turbulence' section is also visible, with the 'Specification Method' set to 'Intensity and Viscosity Ratio', 'Turbulent Intensity (%)' set to 5, and 'Turbulent Viscosity Ratio' set to 10. The 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons are at the bottom. A red box highlights the 'Mass Flow Rate (kg/s)' field, and a red arrow points to it from the text 'Diisi sesuai data'.

Gambar 3.5 *Boundary Conditions*

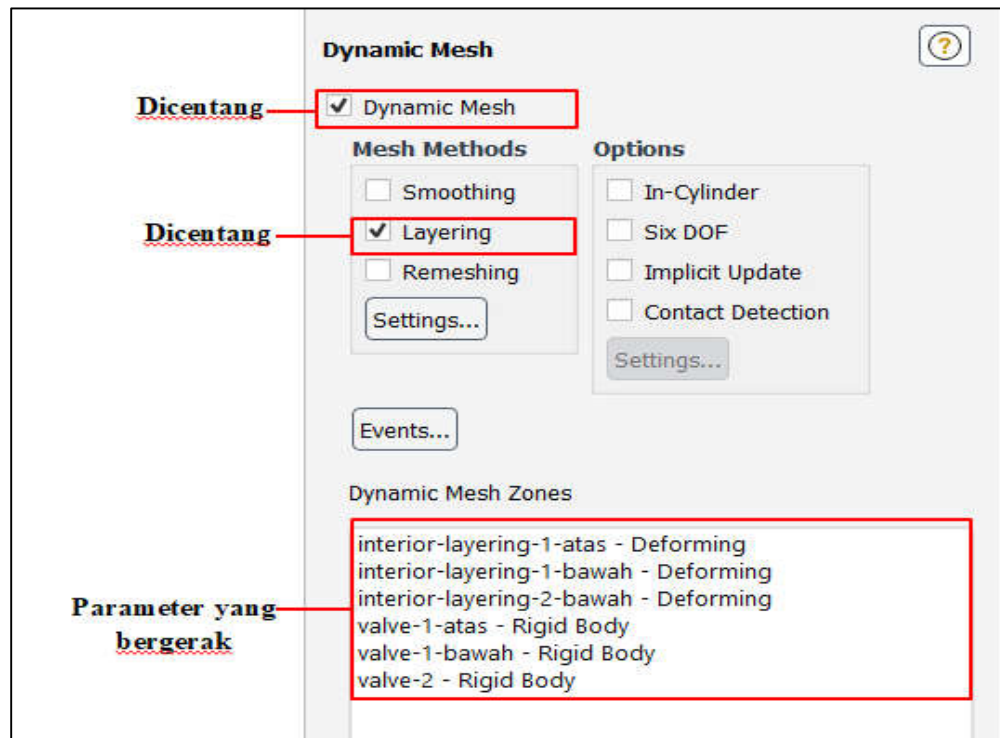
Tahap selanjutnya data *profile* untuk pergerakan *valve-1* atau katup buang dan *valve-2* atau katup pengantar dimasukkan.



Gambar 3.6 *Profile valve*

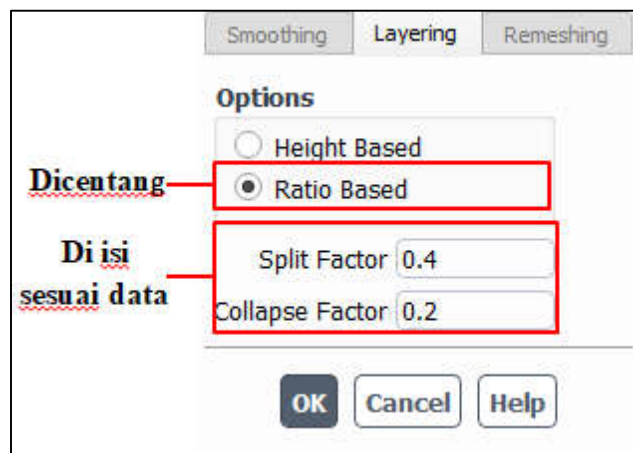
e. *Dynamic Mesh*

Dynamic mesh digunakan untuk menentukan semua parameter pemodelan model *mesh* dinamis atau bergerak. Parameter yang digunakan pada simulasi menggunakan metode *layering*. Metode *layering* digunakan karena metode ini sesuai dengan pergerakan katup pada pompa hidram. Parameter yang bergerak disetting dan ditentukan, pada *valve-1* atau katup pengantar dan *valve-2* atau katup buang pergerakannya disetting menggunakan *profile valve* yang sudah dimasukkan pada *boundary conditions*.



Gambar 3.7 Dynamic mesh

Tahap selanjutnya pada menu *layering* dilakukan *setting* data sesuai kebutuhan simulasi pada *ratio based* menggunakan *default* dengan *slip factor* sebesar 0,4 dan *collapse factor* sebesar 0,2.



Gambar 3.8 Layering

f. *Methods*

Methods digunakan untuk menentukan berbagai parameter yang berkaitan dengan metode digunakan dalam perhitungan. Simulasi ini menggunakan skema *coupled* dikarenakan 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* di centang, *high order term relaxation* di centang. *High order term* dapat digunakan atau dapat tidak digunakan sesuai dengan hasil yang kita tentukan.



Gambar 3.9 *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* digunakan untuk menentukan nilai untuk 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. *Number of time steps* (jumlah total *time step* yang ingin dilakukan pada iterasi) sebesar 40000, proses iterasi dilakukan hingga iterasi selesai. Tahap ini perlu diperhitungkan karena dapat mempengaruhi hasil simulasi dan mempercepat terjadinya konvergen.

3) *Post Processing*

Data hasil simulasi di olah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Data yang dibutuhkan dalam simulasi ini adalah kontur kecepatan, vektor dan *streamline* pada pompa hidram. *Export* data dan kasus yang disimulasikan ke *ANSYS CFD-Post* untuk melihat *streamline*, kontur *pressure* dan *velocity*.