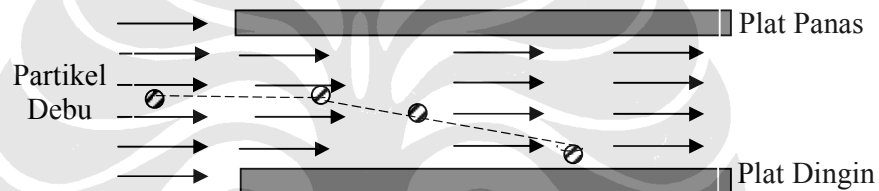


BAB III

ANALISA KONDISI FLUIDA DAN PROSEDUR SIMULASI

3.1 KONDISI ALIRAN FLUIDA

Sebelum melakukan simulasi, didefinisikan terlebih dahulu kondisi aliran yang akan dipergunakan. Asumsi dasar yang dipakai adalah bahwa fluida mengalir di dalam suatu ruang yang didalamnya terdapat gradient temperature dengan kecepatan rendah.



Gambar 3.1 Skema simulasi thermophoresis

Sifat aliran dalam simulasi yang dilakukan oleh penulis adalah :

1. *Steady* (tunak), yaitu tidak ada perubahan kecepatan pada saat perubahan waktu $\left(\frac{\delta u}{\delta t} = 0\right)$
2. Aliran laminar, partikel-partikel fluida bergerak dalam kondisi seragam. Dari perhitungan untuk panjang plat 500 mm dan kecepatan fluida 0.1 m/s didapatkan nilai bilangan Reynolds yaitu 3.381, sehingga jenis alirannya adalah laminar.
Aliran laminar masih bisa didapatkan pada angka Reynolds 25.000 (J.P. Holman)
3. Fasa aliran adalah fasa tunggal (*single phase*), pada aliran fluida tidak terjadi perubahan fasa baik dari liquid ke gas ataupun gas ke liquid.
4. Aliran fluida homogen, fluida hanya terdiri dari satu jenis yaitu udara.

Setelah jenis aliran yang akan selesai didefinisikan, maka selanjutnya adalah menentukan sifat fisik dari fluida udara. Pada tabel 3.1 dijelaskan mengenai sifat fisik udara sebagai fluida. Sifat fisik udara yang dimaksud adalah udara pada suhu 27^oC (300 K) dan ketinggian diatas permukaan laut.

Tabel 3.1 Sifat fisik udara untuk simulasi

<u>No</u>	<u>Parameter</u>	<u>Simbol</u>	<u>Nilai</u>	<u>Satuan</u>
1	Massa jenis	ρ	1.183	Kg/m ³
2	Suhu udara	T	300	K
3	Viskositas	μ	1.853e-05	N.s/m ²
4	Konduktivitas Thermal	k	0.02614	W/m.K
5	Koefisien Tekanan	Cp	1003	J/kg.K

Sumber : Essential Eng Information & Data, Mc Graw-Hill, 1991

3.2 MENENTUKAN KONDISI BOUNDARY

Boundary adalah sebutan untuk zona yang menjadi batas dari suatu sistem fluida. Penentuan suatu zona sebagai boundary biasanya dilakukan di preprocessor yaitu saat pembuatan meshing dengan menggunakan Gambit. Pada tugas akhir ini, penulis mendefinisikan empat boundary yaitu inlet, dinding panas, dinding dingin dan outlet.

3.2.1 Boundary Inlet

Pada bagian inlet (masukan) ditentukan kondisi udara sebelum memasuki area thermophoresis. Penentuan kondisi udara dilakukan dengan sedapat mungkin mendekati kondisi sebenarnya. Berikut adalah kondisi udara inlet yang ditentukan oleh penulis :

- Tekanan udara : 101.3 kPa
- Temperatur udara : 27^oC (300K)
- Kecepatan udara : 0.01 m/s, 0.05 m/s dan 0.1 m/s.

Setelah kondisi udara masuk ditentukan, kemudian juga ditentukan kondisi masukan partikel. Berikut kondisi partikel pada bagian inlet :

- Temperatur partikel : 27⁰C (300K)
- Kecepatan partikel : 0.01 m/s, 0.05 m/s dan 0.1 m/s.
- Tipe partikel : single
- Diameter partikel : 0.1 μm, 0.5 μm dan 1 μm.

3.2.2 Dinding Panas

Pada bagian dinding panas ditentukan kondisi berikut :

- Material : Steel
- Temperatur : 300K, 310K, 325K, 335K, 350K, 370K, 385K dan 400K.

3.2.3 Dinding Dingin

Kondisi boundary dinding dingin adalah sebagai berikut :

- Material : Steel
- Temperatur : 300K

3.2.4 Outlet

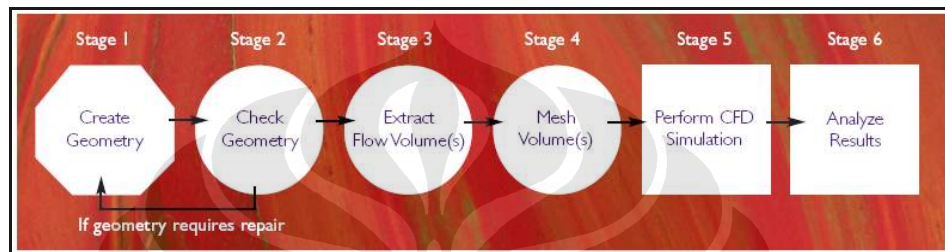
Boundary outlet merupakan kondisi keluaran udara sehingga tidak perlu ditentukan kondisi apapun karena sifat udara yang terjadi akan mengikuti kondisi boundary sebelumnya.

3.3 PARTIKEL PENCEMAR UDARA (SMOKE)

Setelah melakukan pendefinisian atas kondisi aliran, selanjutnya adalah melakukan pendefinisian jenis partikel pencemar udara. Partikel pencemar yang akan disimulasikan adalah asap rokok (smoke) dengan diameter partikel 0.1 μm, 0.5 μm dan 1 μm sebagai pengganti dari partikel smoke, karena di data base Fluent 6.2.16 pada Fluent inert particle materials tidak tersedia partikel smoke, maka diganti dengan partikel ash. Data sifat dan karakteristik debu terdapat dalam database program Fluent. Partikel pencemar diasumsikan berada di udara bebas dan kemudian ditarik ke dalam sebuah kotak yang didalamnya terdapat gradient temperature. Di dalam kotak tersebut partikel akan mengalami gaya thermophoresis. Sedangkan untuk boundary condition partikel, kondisi partikel ditentukan pada boundary inlet udara.

3.4 PROSEDUR SIMULASI

Pergerakan partikel smoke pada sebuah medan panas dapat disimulasikan dengan menggunakan software Fluent. Untuk dapat menjalankan simulasi dengan baik, pembuat software Fluent telah menetapkan prosedur sebelum simulasi. Terdapat 6 tahap yang harus diikuti untuk mendapatkan hasil simulasi yang optimal. Keenam tahap tersebut digambarkan pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Prosedur simulasi Fluent.

Pada tahap kelima dari prosedur simulasi dapat mulai dilakukan simulasi CFD. Namun untuk dapat memulai simulasi CFD tersebut, Fluent memerlukan beberapa data masukan yang menjelaskan kondisi dinamika fluida yang akan dihitung. Untuk menentukan data masukan yang akan diinput ke dalam software Fluent, terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan sebelumnya karena akan berhubungan dengan hasil akhir dari simulasi.

3.4.1 Sebelum Melakukan Masukan Data ke Fluent

Sebelum dapat melakukan simulasi, ada beberapa hal yang harus didefinisikan terlebih dahulu. Hal tersebut adalah :

1. Menentukan tujuan dari pemodelan.

Pemodelan yang tepat dibutuhkan untuk mendekati kondisi model yang sebenarnya sehingga analisa dari hasil simulasi tidak akan salah.

2. Pemilihan model komputasi.

Pemilihan model komputasi bertujuan untuk menentukan lapisan batas (*boundary layer*) yang digunakan, permulaan dan akhir dari perhitungan fluida dan juga tipe aliran apakah 2D atau 3D.

3. Pemilihan model fisik.

Pemilihan model fisik bertujuan untuk mengetahui kondisi aliran yang terjadi. Kondisi aliran tersebut meliputi aliran tunak atau tidak tunak, kompresibel atau tidak dan dipengaruhi oleh perpindahan panas atau tidak.

4. Penentuan model solusi.

Penentuan model solusi bertujuan untuk memastikan bahwa kondisi aliran yang telah didefinisikan sebelumnya dapat disolusikan dan sesuai dengan kondisi memori yang tersedia. Oleh karenanya tingkat kerumitan aliran harus disesuaikan pada saat pemilihan model solusi ini.

Setelah menentukan pendefinisian kondisi aliran dan fisik fluida dan partikel, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan data yang telah didefinisikan tersebut ke dalam program Fluent.

3.4.2 Langkah Masukan Data

Langkah masukan data dilakukan sesuai dengan prosedur masukan data yang telah ditetapkan dari pembuat *software* Fluent, yaitu :

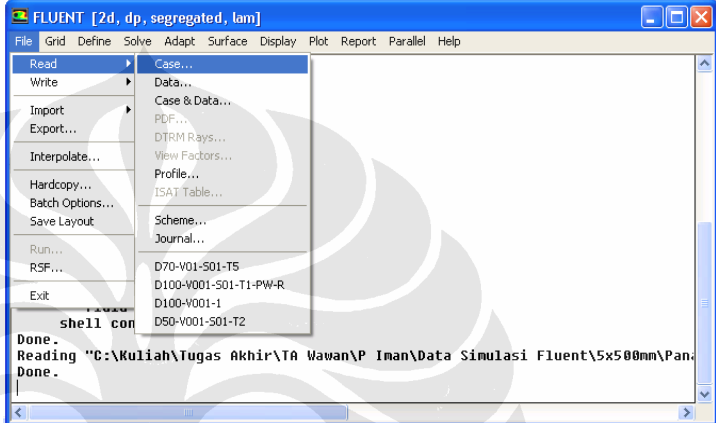
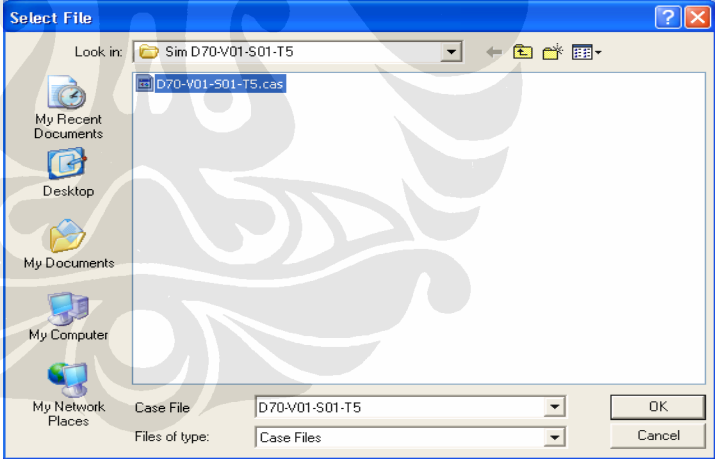
1. Pembuatan model geometri dan grid.
2. Pemilihan model *solver* yang tepat untuk model yang telah dibuat.
3. Import grid.
4. Pemeriksaan grid.
5. Pemilihan model solusi
6. Pemilihan persamaan-persamaan yang akan dipergunakan sebagai *solver*.
7. Menentukan sifat-sifat material yang dipergunakan baik solid atau liquid.
8. Menentukan kondisi batas (*boundary condition*).
9. Setting parameter-parameter solusi yang tepat.
10. Inisialisasi medan aliran.
11. Perhitungan solusi.
12. Pemeriksaan hasil.
13. Jika diperlukan, melakukan penghalusan terhadap mesh yang ada untuk kemudian disimulasi ulang.

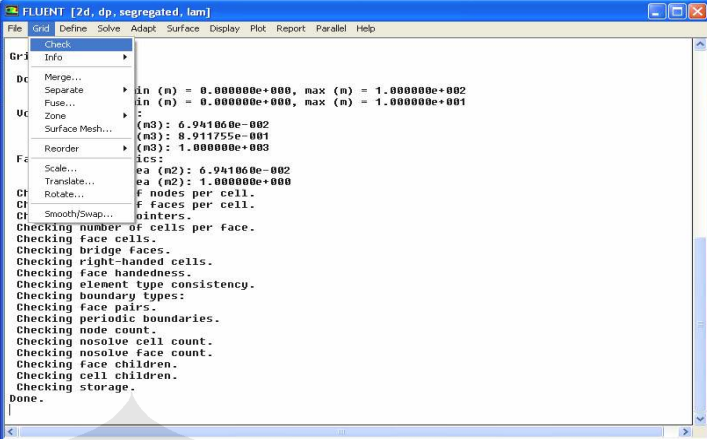
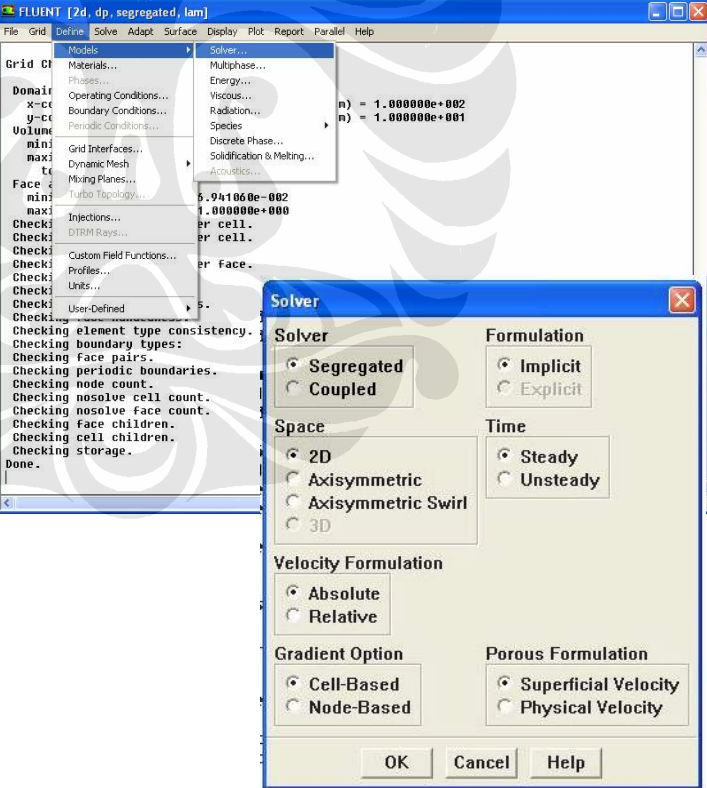
Langkah masukan data dilakukan pada menu yang tersedia pada *software* Fluent.

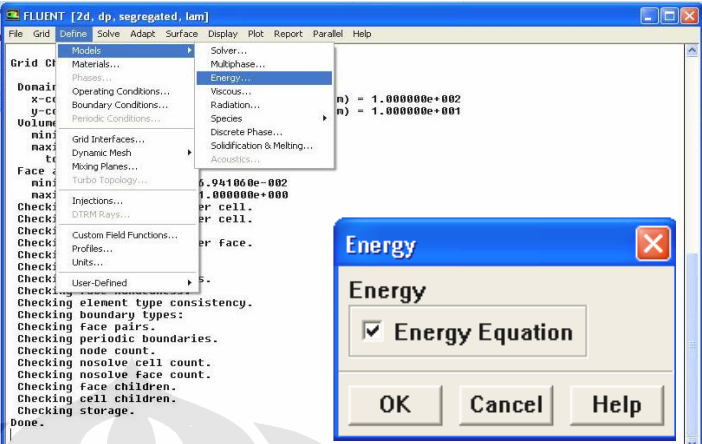
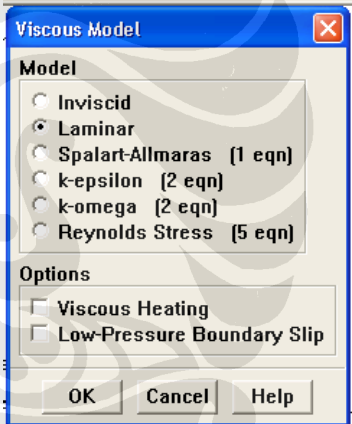
3.4.3 Simulasi

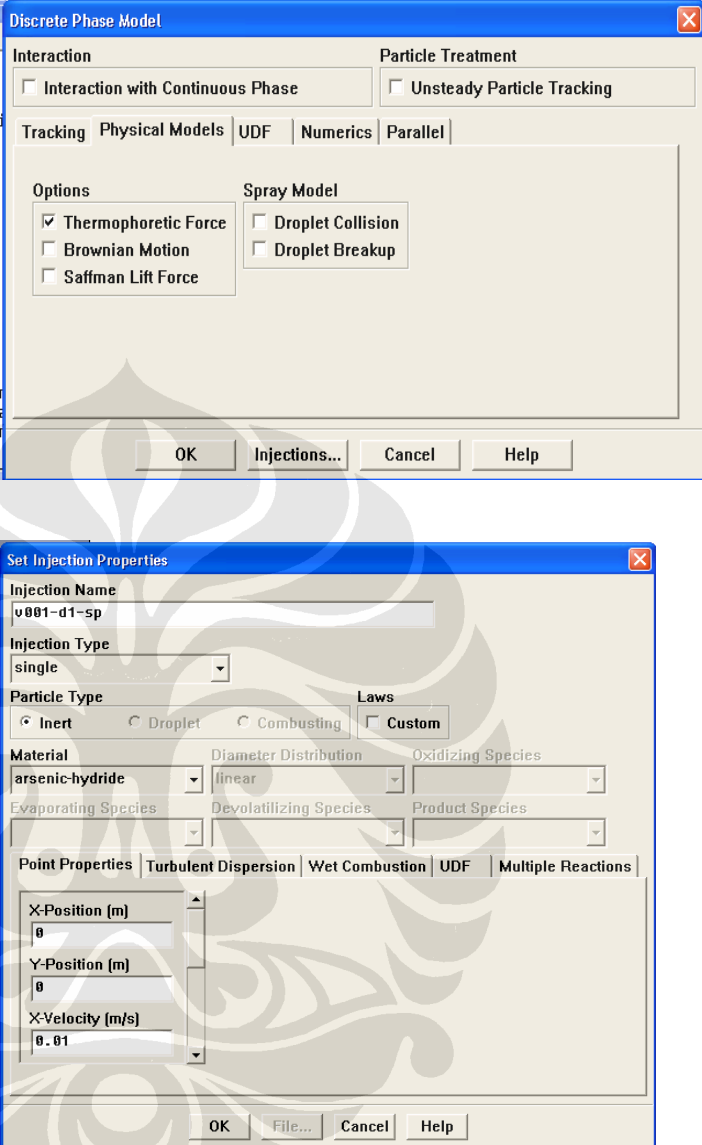
Langkah simulasi dengan menggunakan Fluent dapat dilihat pada Tabel 3.2

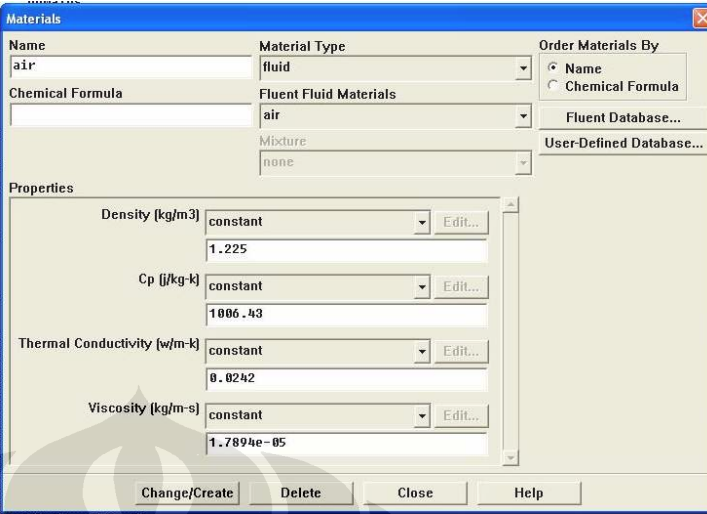
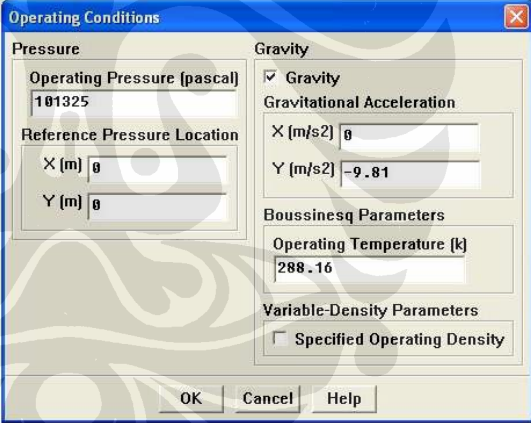
Tabel 3.2 Langkah simulasi Fluent.

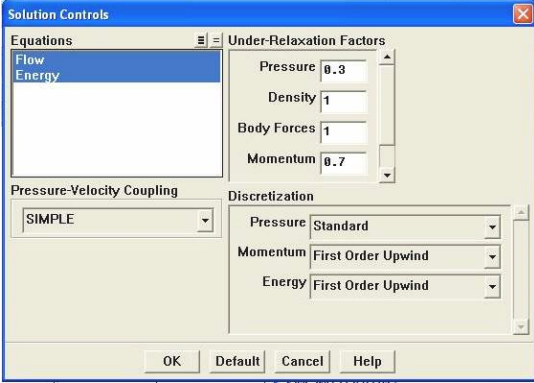
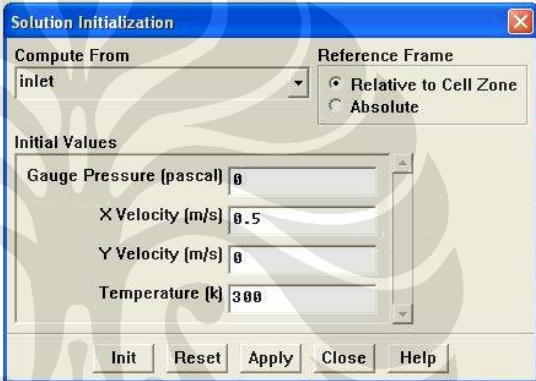
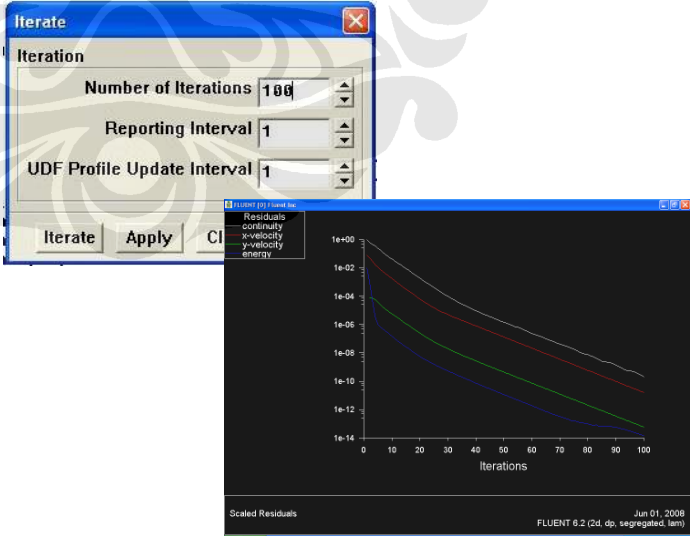
Langkah	Menu	Pelaksanaan
Import grid	File > Read > Case	<p>Pilih dari file yang telah dibuat sebelumnya. Pastikan file memiliki ekstensi .msh agar dapat dibaca oleh Fluent.</p>  
Pemeriksaan grid	Grid > Check	<p>Pada Fluent akan tampil data mengenai grid yang telah kita buat. Fungsi pengecekan grid ini adalah untuk memastikan baha grid yang dibuat tidak cacat.</p>

		
<p>Pemilihan model solver</p>	<p>Define > Model > Solver</p>	<p>Model solver digunakan untuk mendefinisikan kondisi fisik dari model yang telah dibuat. Pada menu box, user diminta untuk menentukan kondisi fisik aliran seperti waktu, tipe ruang yang dipakai (2D/3D), jenis solver yang dipilih (segregated/coupled) dsb.</p> 

<p>Pemilihan persamaan</p>	<p>Define > Model > Energy</p>	<p>Berfungsi untuk mengaktifkan persamaan energy</p> 
	<p>Define > Model > Viscous</p>	<p>Berfungsi untuk menentukan jenis aliran yang dipakai (inviscid, laminar dll)</p> 
	<p>Define > Model > Discrete Phase Modelling (DPM) dan Injections</p>	<p>Berfungsi untuk mengaktifkan persamaan partikel yang tersuspensi dalam suatu fluida. Dalam menu DPM harus ditentukan jenis partikel tersebut apakah hasil combustion atau campuran pembakaran atau murni partikel tersuspensi. Setelah menentukan jenis partikel, maka selanjutnya mengaktifkan setting injection.</p>

		
Menentukan material	Define > Material	Pada menu material ditentukan jenis material yang dipakai dari jenis fluida (udara) dan dari jenis inert particle yaitu debu.

		
Menentukan kondisi boundary	Define > Operating Conditions	<p>Kondisi operasi yang dialami oleh model harus didefinisikan juga. Pada simulasi ini, tekanan sama dengan tekanan atmosfer dan gaya gravitasi 9.8 m/s^2.</p> 
Setting parameter solusi	Solve > Control > Solution	<p>Parameter solusi harus didefinisikan dengan jelas meliputi persamaan yang dihitung, kondisi relaksasi dan lainnya. Pada model di simulasi ini kondisi default dapat digunakan.</p>

		
Inisialisasi medan aliran	Solve > Initialize > Initialize	<p>Inisialisasi adalah penyedia nilai variable awal sebelum Fluent melakukan perhitungan atau iterasi.</p> 
Perhitungan solusi	Solve	<p>Penulis memilih jumlah iterasi sebanyak 100.</p> 
Simpan file	File > Write > Case & Data	File disimpan dengan ekstensi .cas dan ekstensi .dat