

ANALISIS OPERASI PVT STEAM INJECTION PADA PROSES ENHANCED OIL RECOVERY

Andika Dwiparana Suherman
Natawiria
24 11 100 116

Dosen Pembimbing :
Totok Ruki Biyanto, Ph.D
NIP. 19710702 199802 1 001

Outline :

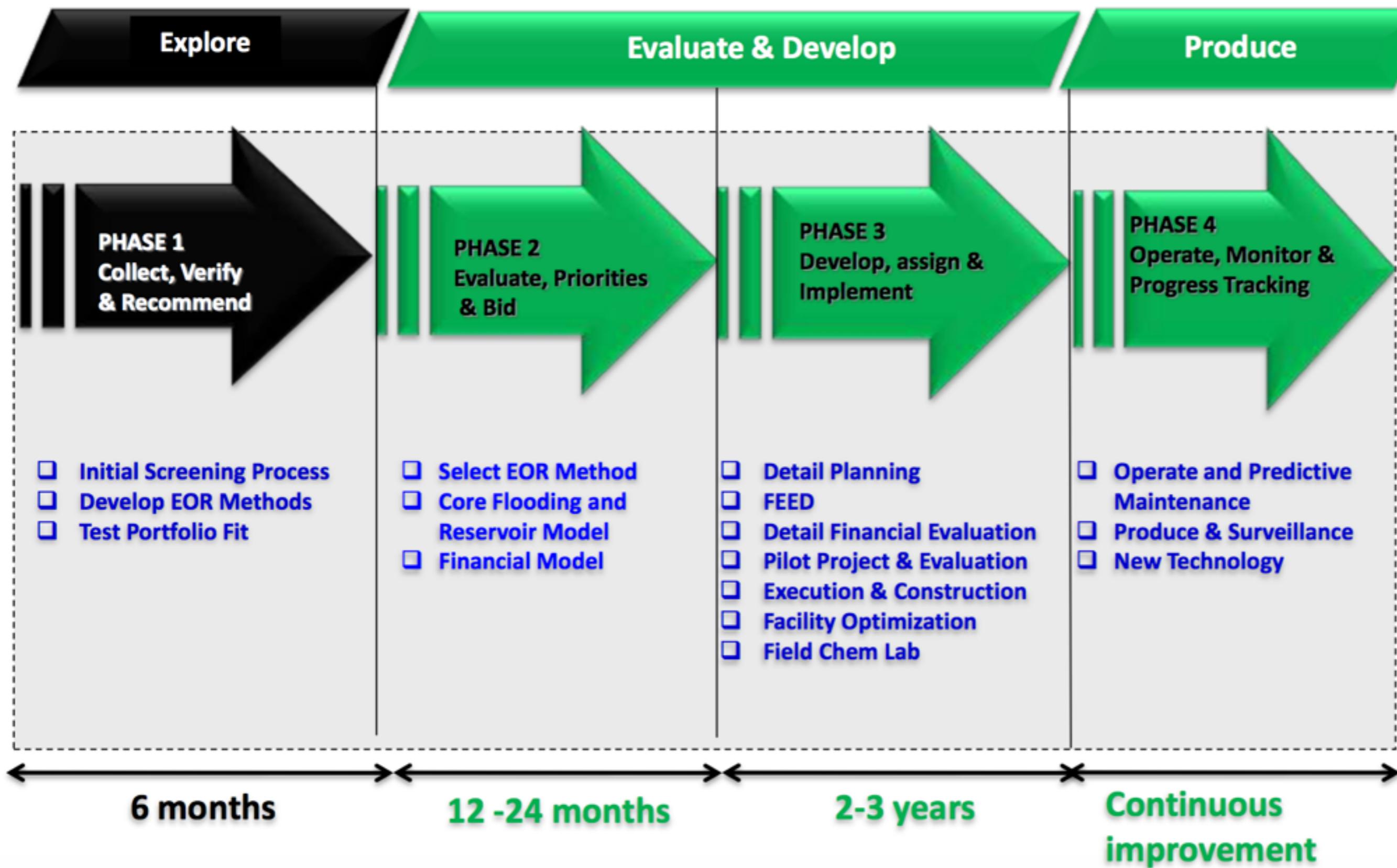
- Latar Belakang
- Rumusan Masalah
- *Scope of Work*
- Metodologi Penelitian
- Hasil dan Pembahasan
- Kesimpulan dan Saran

1. Latar Belakang

- *Enhanced oil recovery* merupakan suatu metode umum untuk memproduksi minyak di sumur yang sudah tua / *heavy oil*
 - 70% dari proses *enhanced oil recovery* dilakukan secara **thermal recovery** (potensi)
 - Pengaturan **input pressure** dan **temperature** yang tidak **tepat** dapat **menaikan cost persteam** yang dikeluarkan
 - Pentingnya pemodelan kondisi operasi *steam injection* untuk **memprediksi pressure dan temperature outlet steam**

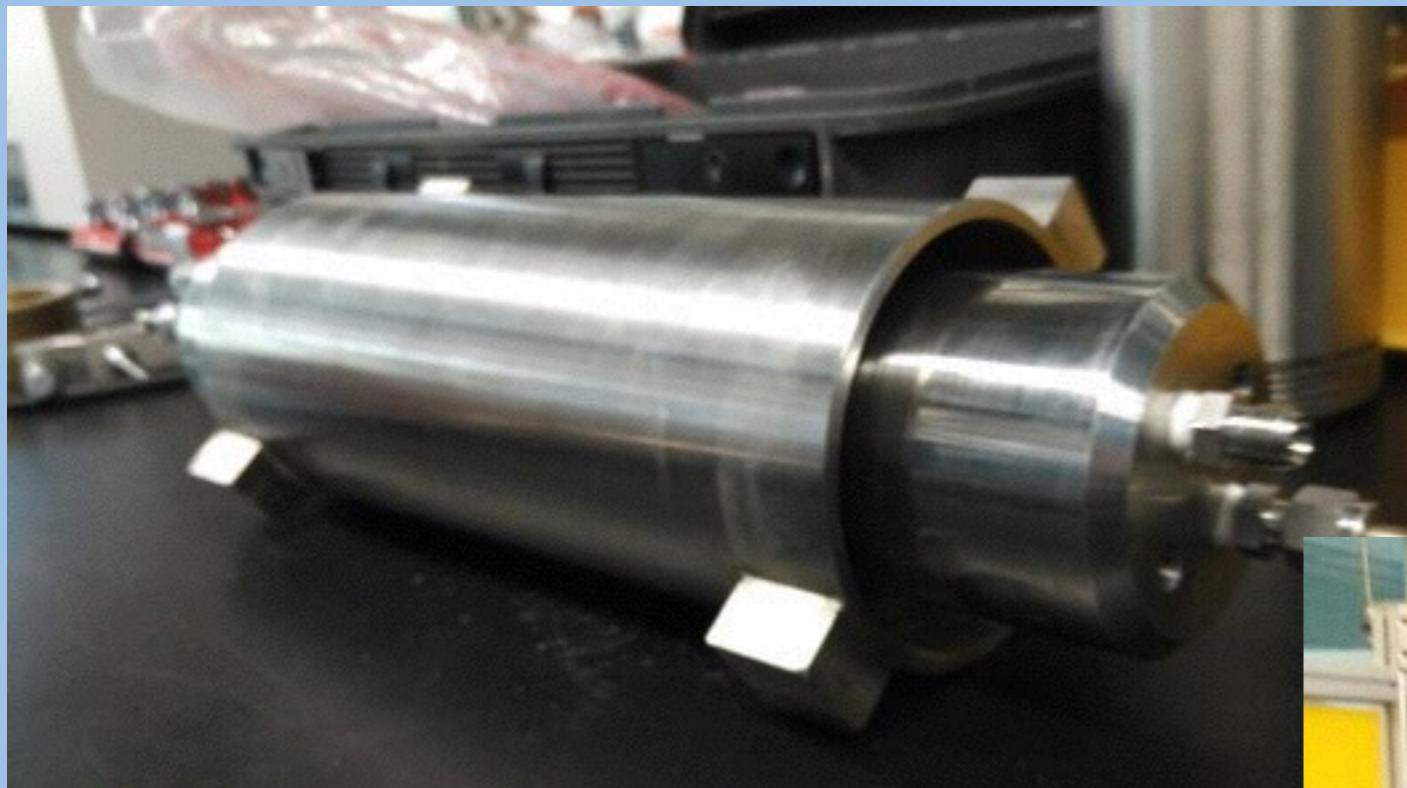
Source: PT. Samudra Indonesia

EOR DEVELOPMENT PLAN PROJECT PHASES



2. Rumusan masalah

- Bagaimana memodelkan kondisi operasi PVT *steam injection* pada proses *enhanced oil recovery*?

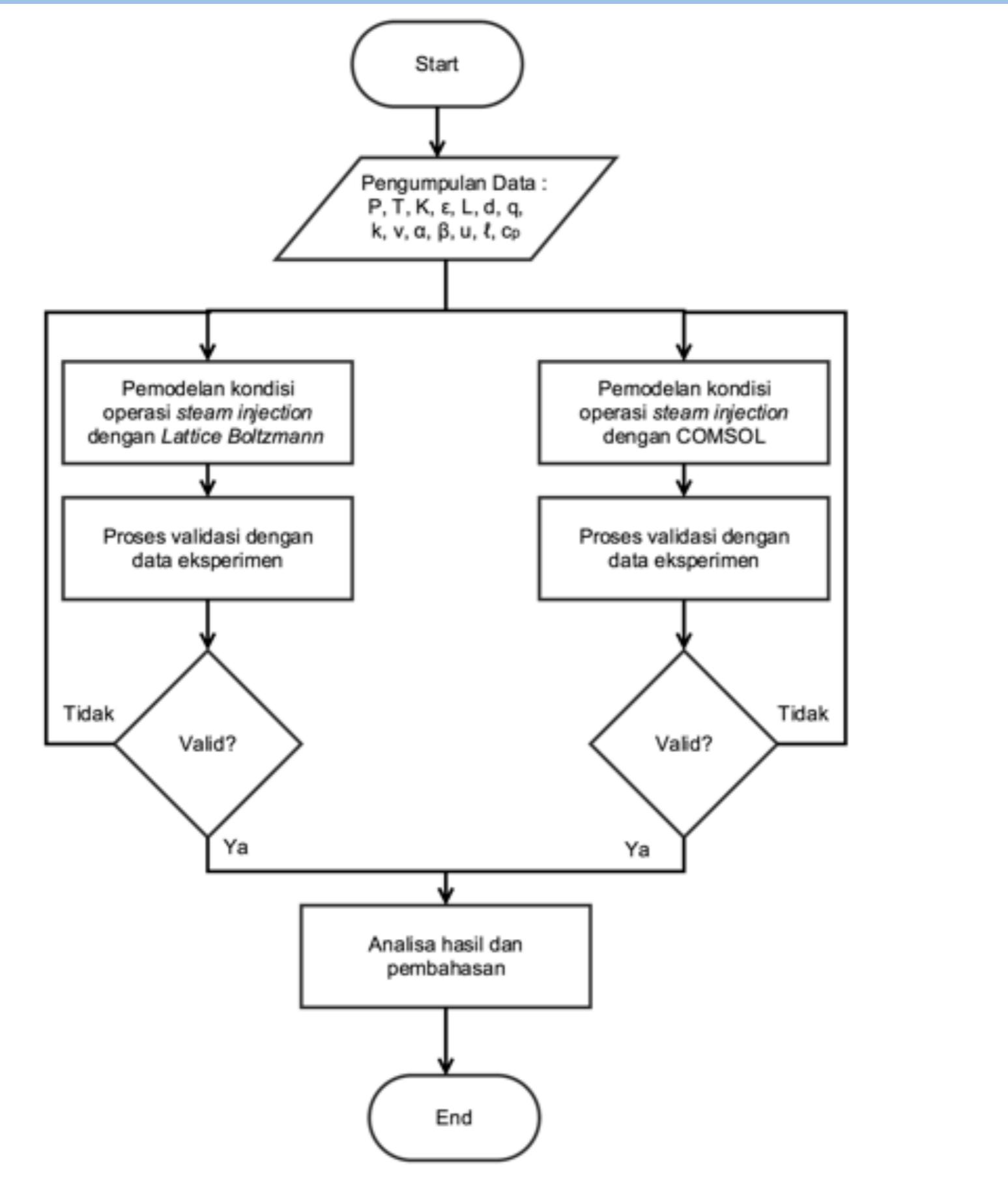


3. Scope of Work

- Memodelkan *pressure* dan *temperature* pada batuan berea *sandstone* dengan *porosity* 0.22 dan *permeability* 1250 mD tertentu
- Volume diasumsikan mengikuti pressure dan temperatur, dengan melihat tabel PVT
- Lattice boltzmann digunakan hanya untuk temperature pada penelitian kali ini



4. Metodologi Penelitian



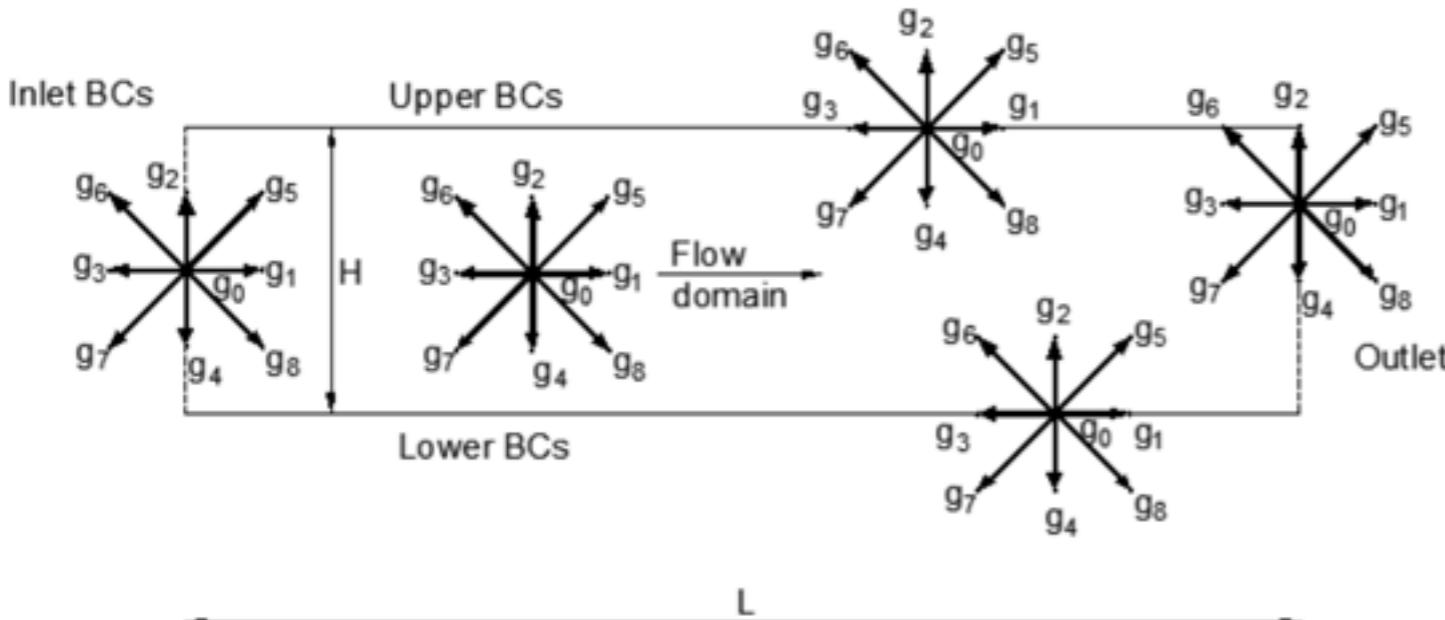
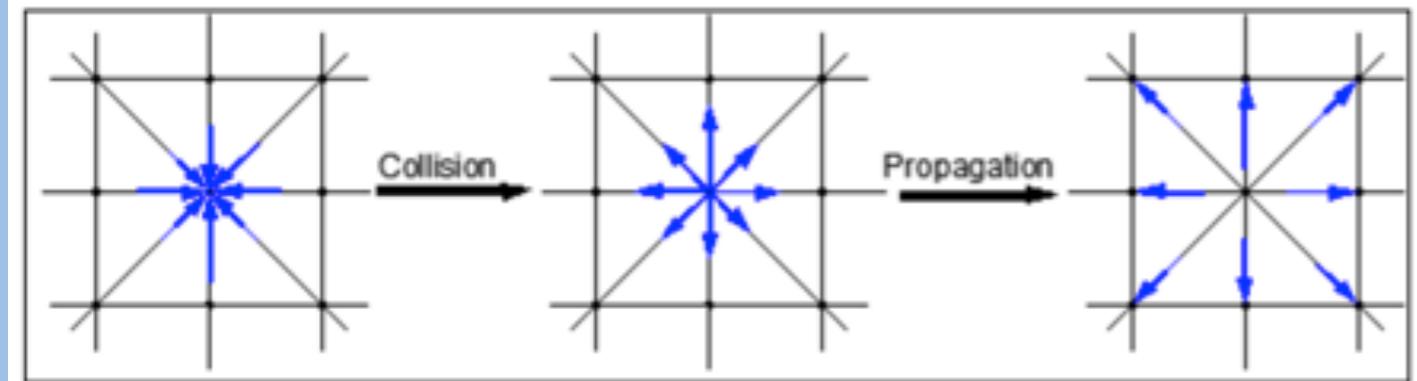
No. Eksperimen	Temperature (°C)	Pressure (Psi)
1	300	1000
2	300	1250
3	300	1500
4	250	1000
5	250	1250
6	250	1500
7	200	1000
8	200	1250
9	200	1500

permeability (K) = 1250mD
porosity (ε) = 0.22 / 22%
L = 12 cm
d = 4cm
thermal conductivity (k) = 2.57×10^{-2} W/m-K
thermal diffusivity (a) = 2.16×10^{-5} m²/s
thermal expansion coefficient (β) = 3.18×10^{-3}

steam kinematic viscosity (v) = 1.57×10^{-5} m²/s
steam velocity (u) = 0.01m/s
mean free path = 2.38×10^{-8} m

*Pressure dan
temperature inlet*

Pemodelan Steam injection dengan Lattice boltzmann pada MATLAB



Inlet Condition:

Top wall boundary

$$g_1 = T_{inlet}(w(1) + w(3)) - g_3$$

$$g_1 = \left(\frac{2}{9}\right)T_{inlet} - g_3$$

$$g_4 = T_{wall}(w(2) + w(4)) - g_2$$

$$g_4 = \left(\frac{2}{9}\right)T_{wall} - g_2$$

$$g_5 = T_{inlet}(w(5) + w(7)) - g_7$$

$$g_5 = \left(\frac{1}{18}\right)T_{inlet} - g_7$$

$$g_7 = T_{wall}(w(5) + w(7)) - g_5$$

$$g_7 = \left(\frac{1}{18}\right)T_{wall} - g_5$$

$$g_8 = T_{inlet}(w(8) + w(6)) - g_6$$

$$g_8 = \left(\frac{1}{18}\right)T_{inlet} - g_6$$

$$g_8 = T_{wall}(w(6) + w(8)) - g_6$$

$$g_8 = \left(\frac{1}{18}\right)T_{wall} - g_7$$

Outlet boundary

Bottom wall boundary

$$g_2 = T_{wall}(w(2) + w(4)) - g_4$$

$$g_2 = \left(\frac{2}{9}\right)T_{wall} - g_7$$

$$g_{3,X} = 2g_{3,X-1} - g_{3,X-2}$$

$$g_5 = T_{wall}(w(5) + w(7)) - g_7$$

$$g_5 = \left(\frac{1}{18}\right)T_{wall} - g_7$$

$$g_{6,X} = 2g_{6,X-1} - g_{6,X-2}$$

$$g_6 = T_{wall}(w(6) + w(8)) - g_8$$

$$g_6 = \left(\frac{1}{18}\right)T_{wall} - g_8$$

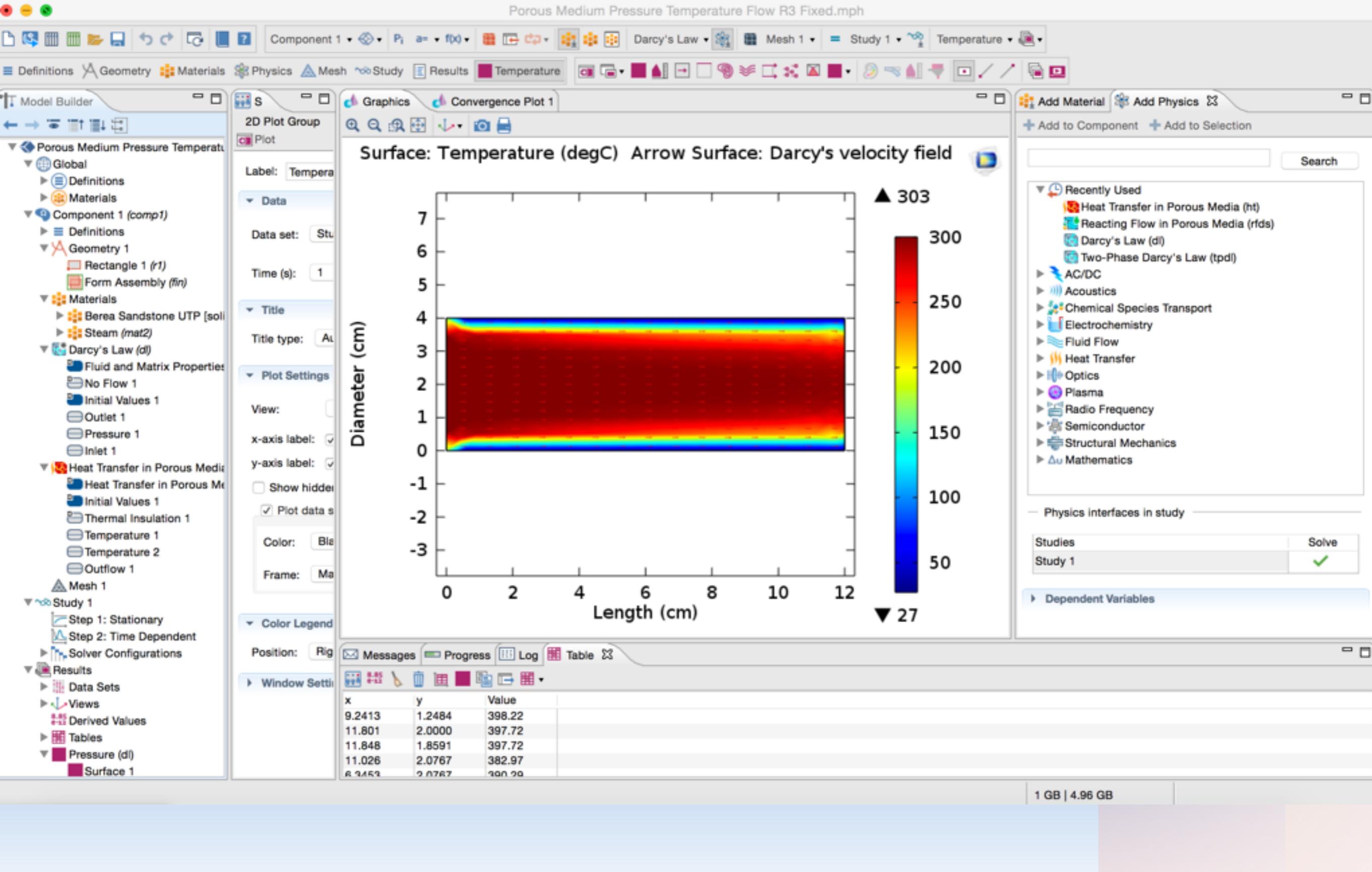
$$g_{7,X} = 2g_{7,X-1} - g_{7,X-2}$$

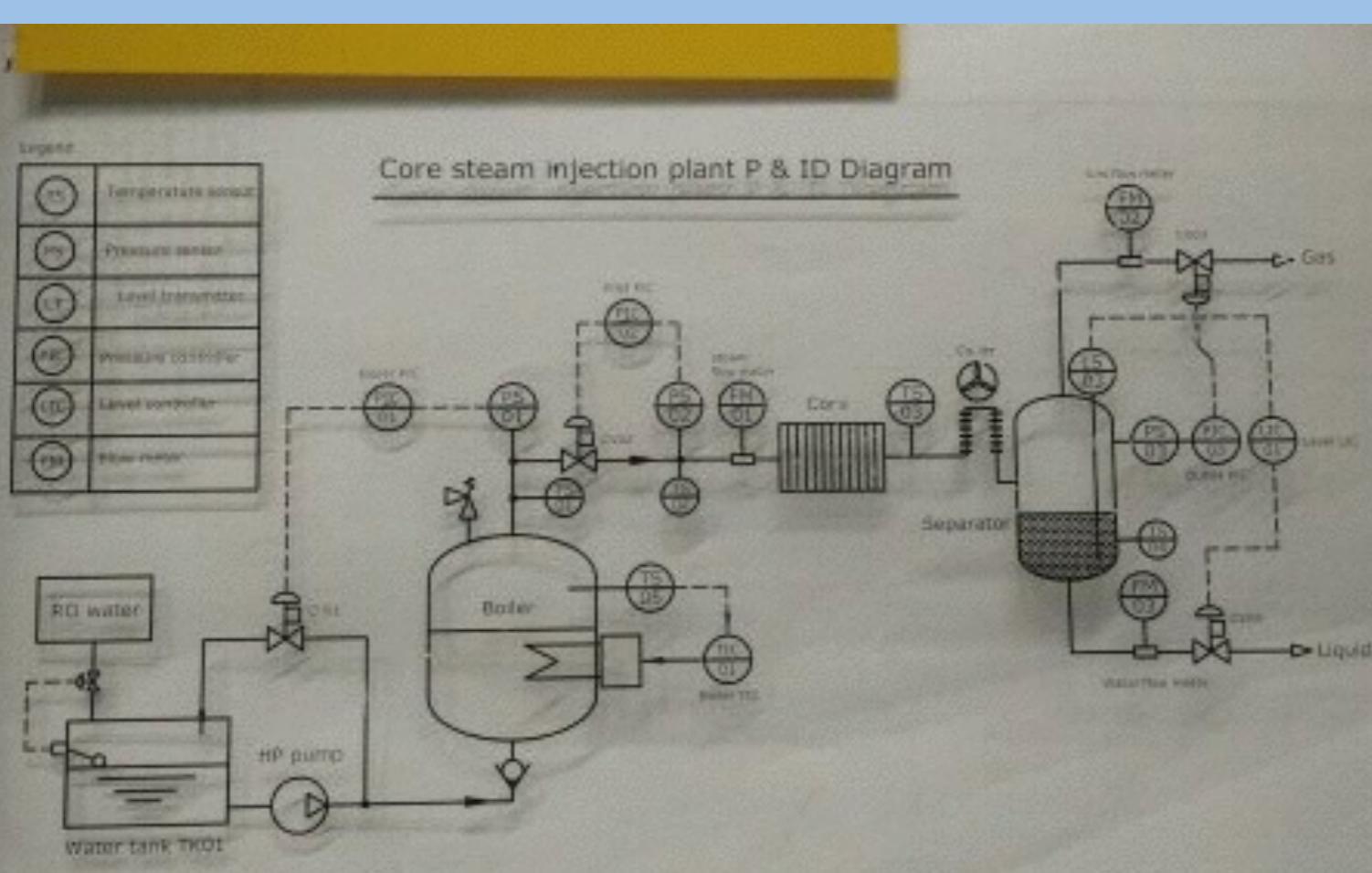
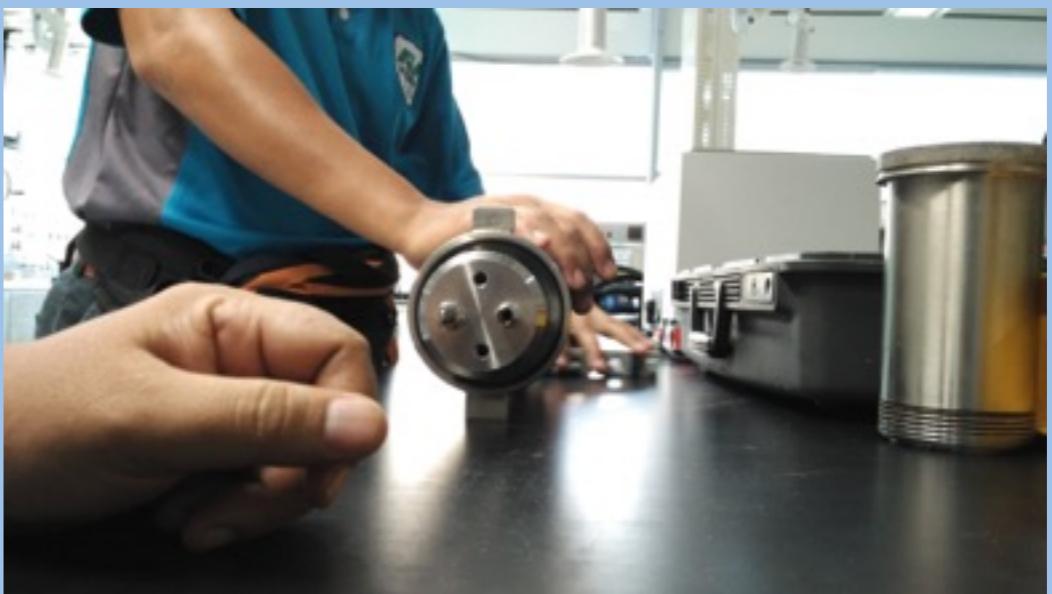
D2Q9

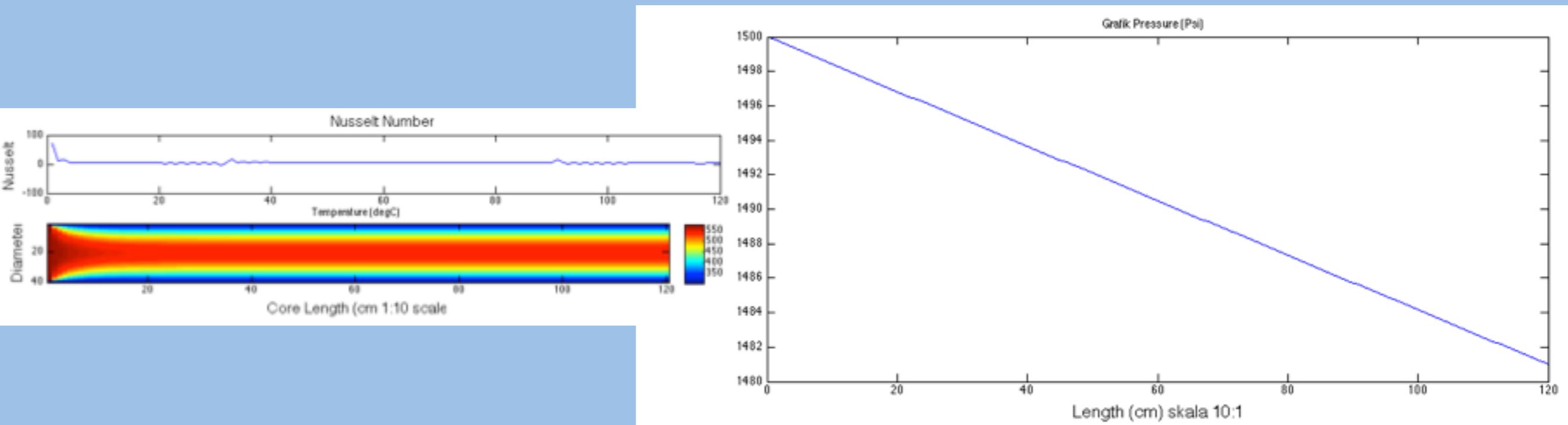
Weight Factor

e_a	W_a
(0,0)	$w_0=4/9$
($\pm 1,0$)	$w_s=1/9$
($\pm 1,\pm 1$)	$w_l=1/36$

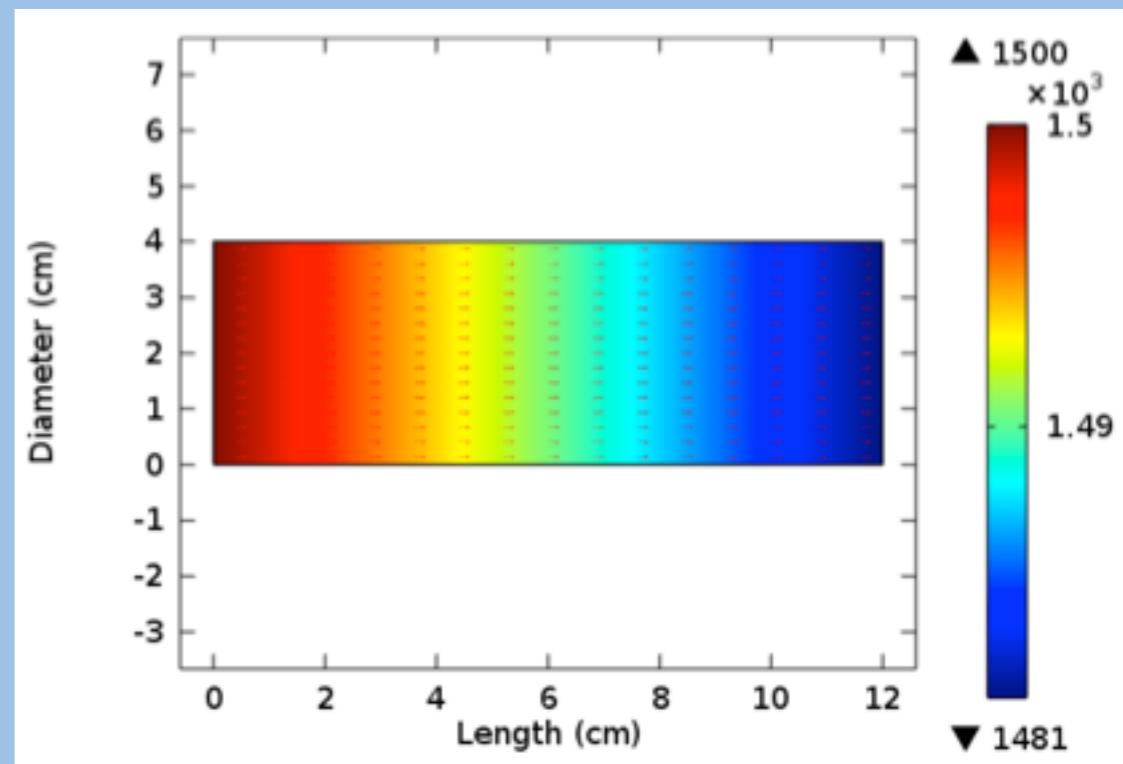
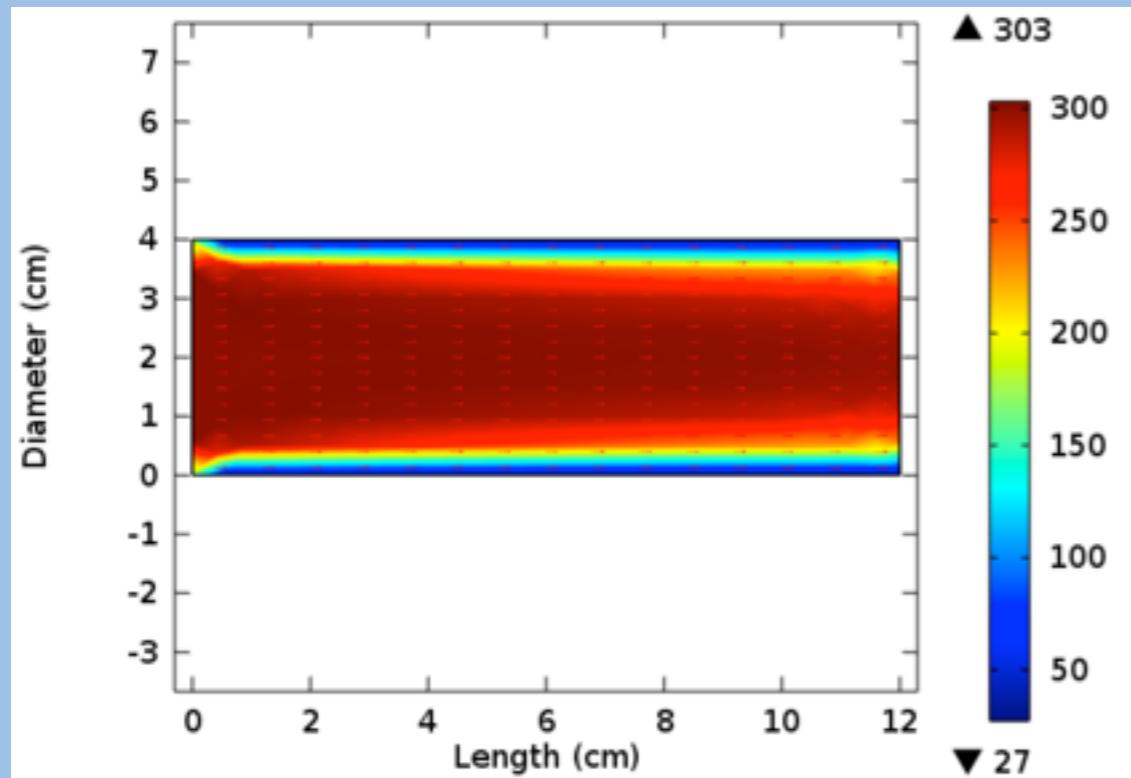
Partikel yang bergerak pada fluida di asumsikan sebagai node yang memiliki fungsi distribusi., yang diawali oleh collision, propagation, dan boundary







No.	Lattice Boltzmann		C O M S O L multiphysics		Eksperimen pada Core Holder		Error pada Lattice Boltzmann		Error pada COMSOL	
	T (°C)	P (Psi)	T (°C)	P (Psi)	T (°C)	P (Psi)	% T	% P	% T	% P
1	279.70	1481.12	297.49	1481.2	297.7	1494.5	6.03	0.90	0.18	0.89
2	279.52	1481.11	297.40	1247.12	297.7	1248.2	6.06	1.35	0.19	1.37
3	279.12	1480.92	297.59	987.51	297.7	992.3	5.73	1.13	0.42	1.11
4	246.5	1231.21	247.87	1497.4	297.7	1495.2	0.44	0.94	0.04	0.94
5	246.5	1231.32	247.79	1247.4	297.7	1248.8	0.36	1.41	0.04	1.33
6	239.65	1230.92	247.64	985.28	297.7	993.1	1.80	1.21	0.22	1.15
7	196.85	981.1	198.36	1497.8	297.7	1497.7	0.23	1.12	1.00	1.11
8	195.45	981.12	198.41	1247.7	297.7	1249.1	0.43	1.46	0.72	1.52
9	196.15	980.98	197.74	981.28	297.7	998.4	1.10	1.74	0.93	1.75
Rata-rata error							2.47	1.25	0.41	1.23



No.	Lattice Boltzmann		C O M S O L multiphysics		Eksperimen pada Core Holder		RMSE pada Boltzmann		Lattice		RMSE pada COMSOL	
	T (°C)	P (Psi)	T (°C)	P (Psi)	T (°C)	P (Psi)	% T	% P	% T	% P	% T	% P
1	279.75	1481.12	297.15	1481.2	297.7	1494.5	6.03	0.90	0.18	0.89		
2	279.65	1481.11	297.13	1231.1	297.7	1248.2	6.06	1.35	0.19	1.37		
3	278.95	1480.92	297.13	981.29	295.9	992.3	5.73	1.13	0.42	1.11		
4	246.5	1231.21	247.71	1481.2	247.6	1495.2	0.44	0.94	0.04	0.94		
5	246.5	1231.32	247.50	1232.2	247.4	1248.8	0.36	1.41	0.04	1.33		
6	239.65	1230.92	247.64	981.71	247.1	993.1	1.80	1.21	0.22	1.15		
7	196.85	981.1	198.36	1481.1	196.4	1497.7	0.23	1.12	1.00	1.11		
8	195.45	981.12	197.71	1230.1	196.3	1249.1	0.43	1.46	0.72	1.52		
9	196.15	980.98	198.12	980.96	196.3	998.4	1.10	1.74	0.93	1.75		
Rata-rata error							2.47	1.25	0.41	1.23		

1. Error terbesar terjadi pada bagian *temperature* Lattice Boltzmann sebesar 2.47%, hal ini disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya *temperature boundary*, *time step*, *iterasi*, dll
2. Metode *Lattice boltzmann* cukup baik untuk memodelkan perpindahan panas asalkan diketahui properties dan persamaan boundary yang baik
3. COMSOL sangat baik untuk memodelkan fluida yang mengalir, dengan catatan data harus lengkap untuk di input

Saran

1. Alangkah baiknya jika penelitian ini ada yang meneruskan karena demand pasar yang cukup banyak
2. Penelitian fluida untuk EOR masih bisa di perdalam untuk fluida yang lain seperti CO₂, surfaktan, dll
3. Melanjutkan penelitian ini bagi mahasiswa teknik fisika untuk jadi publish paper



Teknik Fisika ITS

