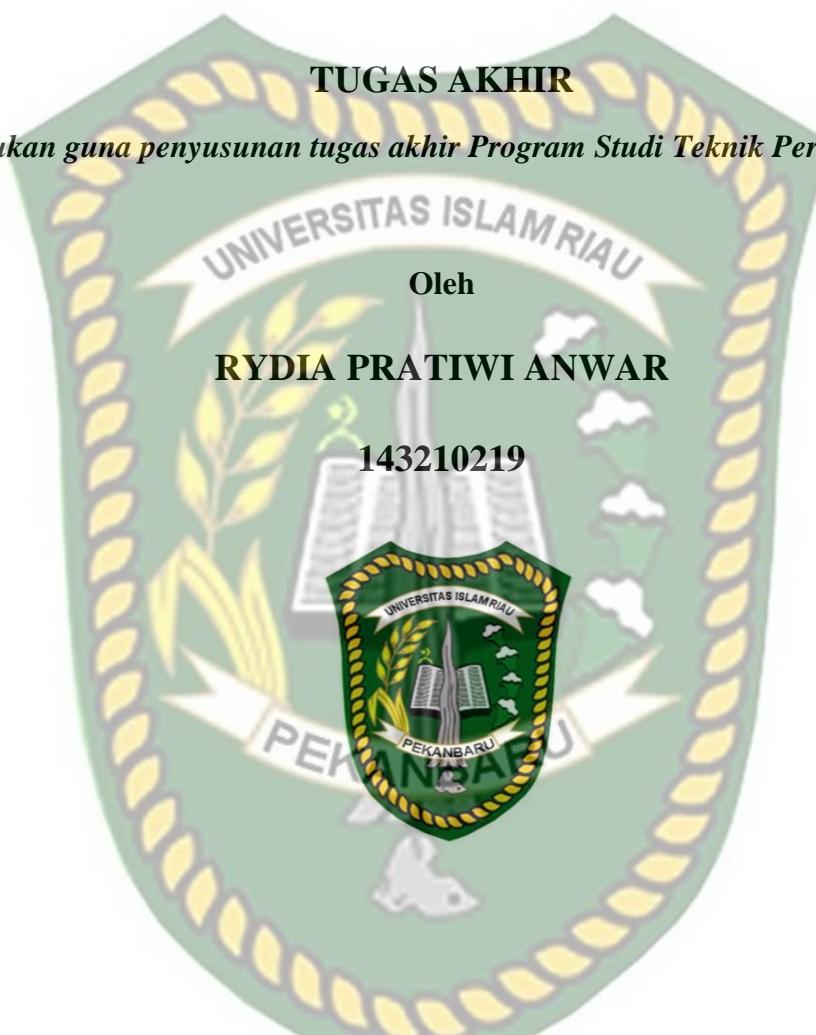


**ANALISIS PERBANDINGAN *PRESSURE LOSS* PADA PIPA
SALUR SUMUR TIWI LAPANGAN R MENGGUNAKAN
METODE BEGGS & BRILL DAN DUNS & ROS**



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Rydia Pratiwi Anwar
NPM : 143210219
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan *Pressure Loss* Pada Pipa Salur Sumur Tiwi Lapangan R Menggunakan Metode Beggs & Brill Dan Duns & Ros

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau



Ir. Abd.Kudus Zaini, MT, MS, Tr

Dr. Eng. Muslim, M.T

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh.



Pekanbaru, 18 Desember 2019

Rydia Pratiwi Anwar
NPM 143210219

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR SIMBOL	x
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	2
1.4 BATASAN PENELITIAN.....	2
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 ALIRAN FLUIDA DALAM PIPA.....	4
2.1.1 Persamaan Dasar Aliran Fluida Dalam Pipa	4
2.1.2 Aliran Fluida Satu Fasa	4
2.1.3 Aliran Fluida Dua Fasa.....	5
2.1.4 Aliran Fluida Multifasa	5
2.1.5 <i>Reynolds Number</i>	5
2.1.6 Regim Aliran	5
2.2 METODE BEGGS & BRILL	6
2.3 METODE DUNS & ROS	10
BAB III.....	14
TINJAUAN LAPANGAN	14

3.1 SEJARAH SINGKAT PT. PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD LIMAU.....	14
3.2 DAERAH OPERASIONAL PT. PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD LIMAU	15
3.1 PETROLEUM SYSTEM DI FIELD LIMAU	16
BAB IV	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 MENGANALISIS PERBANDINGAN <i>PRESSURE LOSS</i> PADA PIPA SALUR SUMUR TIWI.....	17
4.2 ANALISIS PERBANDINGAN <i>PRESSURE LOSS</i> MENGGUNAKAN METODE BEGGS & BRILL	18
4.1 ANALISIS PERBANDINGAN <i>PRESSURE LOSS</i> MENGGUNAKAN METODE DUNS & ROS	19
BAB V.....	21
PENUTUP	21
5.1 KESIMPULAN	21
5.2 SARAN	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN I	24
LAMPIRAN II.....	29

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Peta Pola Aliran Menurut Beggs & Brill..... 10
Gambar 3.1 Produktivitas migas *field* Limau dari tahun 1991 – Januari 2014 ... 15
Gambar 3.2 Peta wilayah operasi *field* Limau (Pertamina Limau File, 2014).... 16



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pola Aliran Beggs & Brill	8
Tabel 4. 1 Data reservoir sumur Tiwi lapangan R.....	18
Tabel 4. 2 Data produksi sumur Tiwi lapangan R.....	18
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan <i>Pressure Loss</i> Pada Pipa Salur Sumur Tiwi Lapangan R Menggunakan Metode Beggs & Brill.....	19
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan <i>Pressure Loss</i> Pada Pipa Salur Sumur Tiwi Lapangan R Menggunakan Metode Duns & Ros	19



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah SWT atas rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Ali Musnal, MT. Selaku dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberi masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, M.T. selaku ketua prodi dan Ibu Novrianti, S.T., M.T. selaku sekretaris prodi Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
3. M. Ariyon, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasehat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.
4. Bapak dan Ibu Dosen, Staf pengajar yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
5. Pihak Baker Hughes – Pertamina Asset 2 Sumatera Selatan khususnya pembimbing lapangan saya bapak Toharudin Rambe yang telah memberikan kesempatan untuk pengambilan data dan membimbing tugas akhir saya.
6. Kedua orang tua Bapak Joni Anwar dan Ibu Yulfini serta abang dan adik penulis, Prima Tama Algino, A.Md. T. dan M. Ibnu Kurniawan, yang selalu memberikan dukungan material, dukungan moral dan doa yang senantiasa mengiringi.

7. Teman dan sahabat terbaik kelas 14 B, angkatan 2014, senior dan junior Teknik Pertambangan UIR.

Teriring doa saya, semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 18 Desember 2019

Rydia Pratiwi Anwar

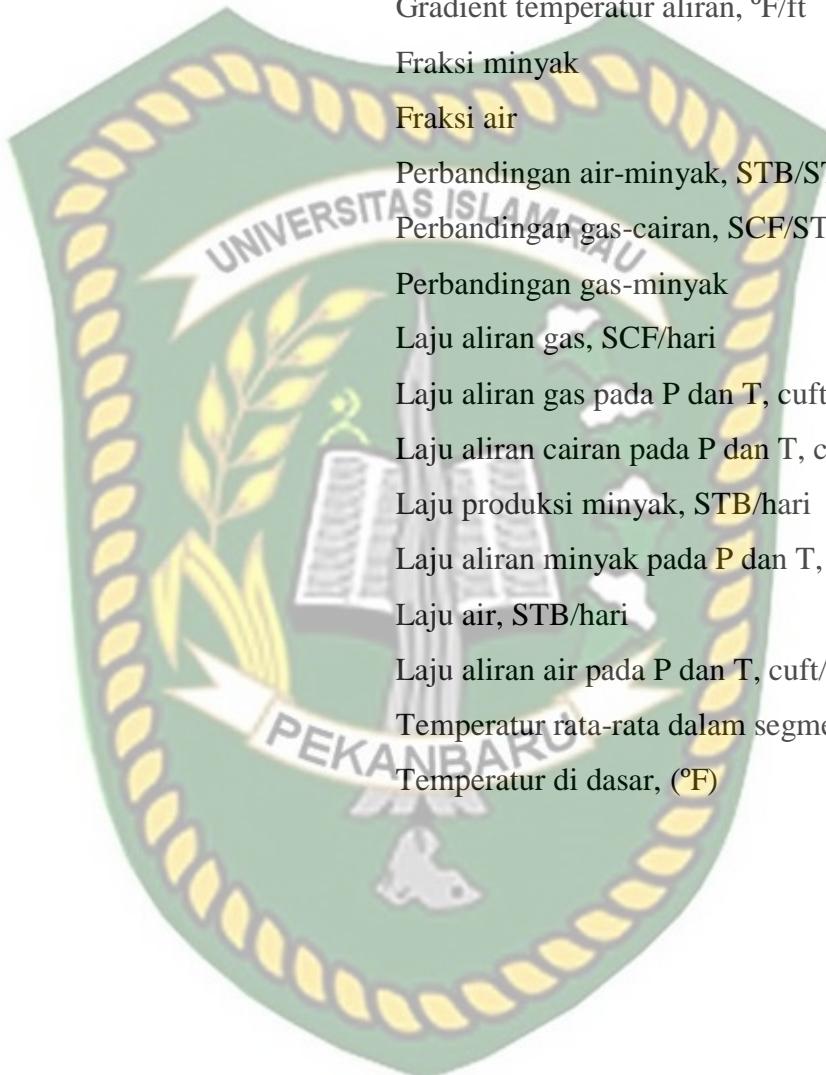


Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

G_t	Gradient geothermal, °F/ft
G_f	Gradient temperatur aliran, °F/ft
f_o	Fraksi minyak
f_w	Fraksi air
PAM	Perbandingan air-minyak, STB/STB
PGC	Perbandingan gas-cairan, SCF/STB
PGM	Perbandingan gas-minyak
q_g	Laju aliran gas, SCF/hari
q_{gpt}	Laju aliran gas pada P dan T, cuft/def
q_{Lpt}	Laju aliran cairan pada P dan T, cuft/def
q_o	Laju produksi minyak, STB/hari
q_{opt}	Laju aliran minyak pada P dan T, cuft/def
q_w	Laju air, STB/hari
q_{wpt}	Laju aliran air pada P dan T, cuft/def
T_a	Temperatur rata-rata dalam segmen, (°F)
T_d	Temperatur di dasar, (°F)



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SIMBOL

A_p	Luas penampang pipa (acres)
B_g	Faktor volume formasi gas, (cuft/STB)
B_o	Faktor volume formasi minyak, (bbl/STB)
B_w	Faktor volume formasi air, (bbl/STB)
D	Kedalaman/panjang pipa, (ft)
d	Diameter pipa, (ft)
$f_1 f_2 f_3$	Parameter faktor gesekan
$F_1, F_2, F_3, F_4, F_6, F_7$	Parameter untuk dimensionless <i>slip velocity</i>
g	Percepatan sebagai akibat gravitasi
g_c	Konstanta gravitasi = 32,2
Δh	Panjang segmen
H_L	Liquid <i>hold-up</i>
$L_s, L_m, L_1, L_2, L_3, L_4$	Parameter pola aliran
N_{FR}	Froude <i>number</i>
N_{LV}	Liquid velocity <i>number</i>
N_{Re}	Bilangan reynold
N_{We}	Bilangan weber
N_μ	Bilangan viskositas
P_1, P_2	Tekanan di atas/bawah segmen, (psi)
P_{2c}	Hasil dari tekanan di atas/bawah segmen
R_s	Kelarutan gas dalam minyak, (SCF/STB)
R_{sw}	Kelarutan gas dalam air, (cuft/STB)
S	Dimensionless <i>slip velocity</i>
V_s	<i>Slip velocity</i> , (ft/det)
V_{sg}	Kecepatan <i>superficial</i> gas, (ft/det)
V_{sgc}	Kecepatan <i>superficial</i> gas terkoreksi, (ft/det)
V_{SL}	Kecepatan <i>superficial</i> cairan, (ft/det)
V_m	Kecepatan <i>superficial</i> campuran, (ft/det)
Z	Faktor kompresibilitas gas

μ	Viskositas, (cp)
ρ	Densitas, (lbm/cuft)
σ	Tegangan Permukaan, (aync/cm)
ε	Kekasaran pipa, (ft)
ε_{dg}	Kekasaran relatif
γ	<i>Specific gravity</i>
λ	<i>No-slip hold-up</i>



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

ANALISIS PERBANDINGAN *PRESSURE LOSS* PADA PIPA SALUR SUMUR TIWI LAPANGAN R MENGGUNAKAN METODE BEGGS & BRILL DAN DUNS & ROS

RYDIA PRATIWI ANWAR

143210219

ABSTRAK

Pada dasarnya aliran dalam pipa akan mengalami kehilangan tekanan atau *pressure loss*. *pressure loss* meningkat sebanding dengan gerakan yang terjadi di dalam pipa. Besarnya nilai *pressure loss* dipengaruhi oleh debit aliran, panjang pipa, dan kekasaran permukaan pipa. Pada lapangan R panjang pipa pada sumur Tiwi yaitu 800 m dengan diameter 16 inch dan tekanan actual 821,03 BFPD dari reservoir menuju wellhead. Karena adanya penurunan tekanan pada pipa tersebut, maka dilakukan analisis *pressure loss* pada pipa salur dilapangan R.

Metode yang digunakan untuk menganalisis *pressure loss* pada pipa salur yaitu metode Beggs & Brill dan Duns & Ros, kemudian membandingkan metode mana yang lebih sedikit mengalami *pressure loss* dan menghitungan laju produksi setelah mengalami kehilangan tekanan. pada lapangan R. Metode Beggs & Brill dan Duns & Ros secara empiris perhitungan *liquid hold-up* dan faktor gesekan dua fasa, tergantung pada pola aliran yang terjadi. Dengan demikian perhitungan gradien tekanan selalu diawali dengan penentuan pola aliran berdasarkan parameter – parameter pola aliran.

Hasil perhitungan nilai *pressure loss* dengan menggunakan metode Beggs & Brill yaitu 12,0871 psi/ ft dan dengan menggunakan metode Duns & Ros yaitu 10,0366 psi/ft. Dari hasil perbandingan perhitungan dengan menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros pada sumur Tiwi yang berdiameter 16" serta panjang pipa 800 meter yang lebih sedikit mengalami *pressure loss* yaitu metode Duns & Ros dengan nilai 10,0366 psi/ft sehingga tidak banyak mengalami *pressure loss* dan untuk laju produksinya setelah mengalami *pressure loss* yaitu 9,8610 BOPD.

Kata Kunci : *Pressure Loss*, Pipa, Beggs & Brill, Duns & Ros.

ANALISIS PERBANDINGAN *PRESSURE LOSS* PADA PIPA SALUR SUMUR TIWI LAPANGAN R MENGGUNAKAN METODE BEGGS & BRILL DAN DUNS & ROS

RYDIA PRATIWI ANWAR

143210219

ABSTRACT

Basically the flow in the pipe will experience pressure loss. pressure loss increases proportional to the movement that occurs in the pipe. The amount of pressure loss is influenced by flowrate, pipe length, and pipe surface roughness. In field R the length of the pipe in the Tiwi well is 800 m with a diameter of 16 inches and the actual pressure is 821.03 psi from the reservoir to the wellhead. Because of the pressure drop in the pipe, a pressure loss analysis is carried out on the pipe in the field R.

The method used to analyze the pressure loss in the pipeline is Beggs & Brill and Duns & Ros methods, then compare which method has less pressure loss in field R. Beggs & Brill and Duns & Ros methods empirically calculate liquid hold-up and the two phase friction factor, depending on the flow pattern that occurs. Thus the calculation of pressure gradients always begins with the determination of flow patterns based on parameters of flow patterns.

The results of the calculation of the value of pressure loss using the Beggs & Brill method is 12.0871 psi / ft and by using the Duns & Ros method which is 10,0366 psi / ft. From the comparative results of calculations using Beggs & Brill and Duns & Ros methods on Tiwi wells with a diameter of 16 "and 800 meters long pipe which experienced less pressure loss, namely the Duns & Ros method with a value of 10,0366 psi / ft so that there was not much pressure loss for the rate of production and for the rate of production after experiencing a pressure loss that is 9,8610 BOPD.

Keyword : *Pressure Loss*, Pipa, Beggs & Brill, Duns & Ros.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perhitungan kehilangan tekanan aliran dalam pipa tegak dan datar sangat diperlukan pada perencanaan instalasi sumur produksi, baik untuk sumur yang berproduksi secara alami maupun untuk sumur yang menggunakan pengangkatan buatan. Hidrokarbon yang mengalir dari dasar sumur kepermukaan baik secara natural *flow* maupun secara artificial lift lama kelamaan akan mengalami *pressure loss* yang besarnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tekanan reservoir yang semakin kecil, terjadinya gesekan di dalam tubing, terdapatnya *scale*, dll (Lestari, 2013).

Pada reservoir minyak, tekanan reservoir dapat berkurang selama produksi berlangsung. Kehilangan tekanan reservoir dibawah tekanan jenuh dari hidrokarbon mengakibatkan keluarnya gas (komponen hidrokarbon yang ringan) dari minyak. Gelembung gas akan membentuk fasa yang berkesinambungan dan mengalir ke arah sumur – sumur produksi. Terproduksinya gas ini akan mengurangi energi yang tersedia secara alami untuk memproduksikan minyak, sehingga jumlah minyak yang dapat diproduksikan (*recovery*) secara alami dapat berkurang, secara umum dapat dikatakan bahwa penurunan tekanan yang tidak terkontrol memberi kontribusi terhadap pengurangan *recovery* ((Iqbal, Sugiatmo, & Pratiwi, 2017).

Pressure loss yaitu hidrostatik fluida yang dipengaruhi oleh densitas fluida dan tinggi kolom fluida. (S, Hasibuan, Fadli, & Bahruddin, 2014). Kehilangan tekanan pada aliran satu fasa terjadi karena adanya perubahan arah aliran fluida dalam pipa. Sedangkan kehilangan tekanan pada aliran dua fasa diperoleh dari penurunan tekanan pada aliran satu fasa (Kusumaningsih, Wijayanti, Widhiyanuriyawan, & Fauzi, 2018).

(Saied, B, (2013) Sampai saat ini lebih dari 5 metode yang tersedia, untuk memperkirakan kehilangan tekanan aliran fluida dua fasa dalam pipa. Metode -

metode tersebut seperti, Hagedorn & Brown, Orkiszewski, Poettman & Carpenter, Beggs & Brill, Duns & Ros. Dalam penelitian ini untuk aliran fluida dua fasa yang digunakan metodenya yaitu Beggs & Brill dan Duns & Ros. Alasan digunakannya metode Beggs & Brill dan Duns & Ros karena kedua metode ini lebih akurat, menunjukkan hasil yg paling baik diantara metode lainnya (S et al., 2014). Setelah mengetahui besarnya nilai *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi lapangan R, maka dapat dianalisa perbandingan metode yang sesuai untuk digunakan pada lapangan R.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung besarnya nilai *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi lapangan R menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros, kemudian memilih metode mana yg lebih sedikit mengalami *pressure loss*.
2. Menghitung besarnya laju alir produksi akibat *pressure loss* dalam pipa salur dengan menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui metode mana yang lebih sedikit mengalami *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi dan mengetahui laju alir produksi akibat *pressure loss*.
2. Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa/i untuk melakukan penelitian selanjutnya.

1.4 BATASAN PENELITIAN

Untuk meningkatkan hasil penelitian yang berguna dan terfokus maka dalam penulisan ini dibatasi permasalahan sesuai judul “**Analisis Perbandingan Pressure Loss Pada Pipa Salur Sumur Tiwi Lapangan R Menggunakan Metode Beggs & Brill dan Duns & Ros**”

FLOW CHART

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Allah SWT telah menciptakan sumber daya alam yang dapat diperbarui misalnya barang tambang dan mineral, termasuk minyak dan gas bumi. Sumber daya minyak dan gas bumi dapat habis dan punah apabila dieksplorasi terus – menerus. Al-Qur'an sebagai sumber hukum islam telah menjelaskan secara tegas hal tersebut dalam QS. AL-Ma''idah ayat 17 yang artinya "Kepunyaan Allah lah langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya. Dan Allah maha kuasa atas segala sesuatu". Oleh karena itu, pemanfaatan harus bijaksana dan memperhatikan lingkungan.

2.1 ALIRAN FLUIDA DALAM PIPA

2.1.1 Persamaan Dasar Aliran Fluida Dalam Pipa

Persamaan dasar aliran fluida dalam pipa dikembangkan dari persamaan energi, yang menyatakan keseimbangan energi antara dua titik dalam sistem aliran fluida. Hukum konversi energi tersebut dapat dituliskan dalam persamaan berikut:

$$U_1 + p_1 V_1 + \frac{mv_1^2}{2g_c} + \frac{mgh_1}{g_c} + Q - W = U_2 + p_2 V_2 + \frac{mv_2^2}{2g_c} + \frac{mgh_2}{g_c} \quad (1)$$

Persamaan diatas merupakan hukum konversi energi yang akan dikembangkan menjadi persamaan aliran fluida dalam pipa, dengan menggunakan konsep – konsep thermodinamika (Bayu, & Candra, L, 2018).

2.1.2 Aliran Fluida Satu Fasa

Aliran fluida satu fasa merupakan jenis aliran dimana hanya ada satu fasa fluida yang mengalir pada suatu media, misalnya Air, Minyak, dan Gas. Penentuan aliran faktor gesekan untuk satu fasa fluida ditentukan dari jenis aliran nya. Pendekatan untuk penentuan faktor gesekan satu fasa dengan aliran turbulen dibuat berdasarkan kekasaran pipa. (Awaluddin, Wahyudi, & Widodo, 2014).

2.1.3 Aliran Fluida Dua Fasa

Aliran fluida dua fasa adalah kemampuan bagian dari aliran multifasa mempunyai fenomena yang sangat kompleks dibanding pada aliran satu fasa diantaranya adalah interaksi antar fasa, pengaruh deformasi permukaan dan pergerakan antar fluida, pengaruh ketidakseimbangan fasa, perubahan flow patern dan lain sebagainya (Adiwibowo, Heru, 2010).

2.1.4 Aliran Fluida Multifasa

Perhitungan gradient tekanan untuk aliran fluida multi fasa dalam pipa lebih kompleks, dimana semua parameter yang digunakan merupakan parameter gabungan dari fasa – fasa yang mengalir. Aliran multi fasa dapat berupa aliran fluida minyak dan air ataupun aliran minyak – gas, atau bahkan dari ketiga fasa tersebut.

Aliran gas – cairan dapat mempunyai berbagai konfigurasi geometric yang dikenal sebagai pola aliran. Pola aliran dalam pipa vertical dan horizontal akan berbeda (Sukarno, P. & Leksono, 1990).

2.1.5 Reynolds Number

Reynolds number adalah parameter tidak berdimensi yang menunjukkan perbandingan dengan gaya inersia dengan gaya viskositas atau dapat dirumuskan sebagai berikut (Widodo, Suharno, & Salahudin, 2016):

$$Re = \frac{1488 \rho v d}{\mu} \quad (2)$$

2.1.6 Regim Aliran

Regim aliran menggambarkan aliran fluida secara alami. Kecepatam aliran merupakan salah satu faktor yang akan menentukan jenis regim aliran fluida, apakah aliran Laminar atau Turbulen. Jenis aliran ini ditentukan berdasarkan suatu angka yang disebut angka *Reynold* (*Re*). Bila $Re \leq 2300$ maka aliran dikatakan laminar. Bila $Re > 2300$ maka aliran dikatakan turbulen (Mechram, Satrio, & Munawar, 2016).

2.2 METODE BEGGS & BRILL

(Beggs, H. Dale dan Brill, 2003) Persamaan kehilangan tekanan yang digunakan dengan metode Beggs & Brill adalah sebagai berikut:

- Menghitung laju aliran gas, minyak dan air (cuft/def)

$$q_{opt} = \frac{5.614 q_o B_o}{86400} \quad (3)$$

$$q_{wpt} = \frac{5.614 q_w B_w}{86400} \quad (4)$$

$$q_{gpt} = \frac{\{q_o(PGM - R_S) - q_w R_{sw}\} B_g}{86400} \quad (5)$$

$$q_{fluida} = (q_{opt} + q_{wpt} + q_{gpt}) - \left(\frac{dp}{dh}\right)_t \quad (6)$$

- Hitung fraksi minyak, f_o dan fraksi air, f_w

$$f_o = \frac{q_{opt}}{q_{Lpt}} \quad (7)$$

$$f_w = 1 - f_o \quad (8)$$

- Hitung kecepatan *superficial* cairan (V_{sL}), gas (V_{sg}) dan campuran (V_m)

$$V_{sL} = \frac{q_{Lpt}}{A_p} \quad (9)$$

$$V_{sg} = \frac{q_{gpt}}{A_p} \quad (10)$$

$$V_m = V_{sL} + V_{sg} \quad (11)$$

- Hitung densitas minyak (ρ_o) densitas air (ρ_w) dan densitas gas (ρ_g) pada P_a dan T_a

$$\rho_o = \frac{62,4 \gamma_o + \left(\frac{0,0764 R_S \gamma g}{5,614} \right)}{B_o} \quad (12)$$

$$\rho_w = 62,4 \times \gamma_w \quad (13)$$

$$\rho_g = 0,0764 \frac{\gamma_g}{B_g} \quad (14)$$

- Hitung densitas, viskositas tegangan permukaan ρ_L , μ_L dan σ_L

$$\rho_L = f_o \rho_o + f_w \rho_w \quad (15)$$

$$\mu_L = f_o \mu_o + f_w \mu_w \quad (16)$$

$$\sigma_L = f_o \sigma_o + f_w \sigma_w \quad (17)$$

- Hitung *no-slip liquid hold up* λ_L

$$\lambda_L = \frac{V_{SL}}{V_m} \quad (18)$$

- Hitung parameter – parameter pola aliran

$$N_{FR} = \frac{V_m^2}{g_{cd}} \quad (19)$$

$$L_1 = 316 \lambda_L^{-0.302} \quad (20)$$

$$L_2 = 0.0009252 \lambda_L^{-2.4684} \quad (21)$$

$$L_3 = 0.10 \lambda_L^{-1.4156} \quad (22)$$

$$L_4 = 0.50 \lambda_L^{6.738} \quad (23)$$

- Tentukan pola aliran yang terjadi dengan menggunakan batasan - batasan sebagai berikut:

➤ Apabila :

$$\lambda_L \geq 0.01 \text{ dan } L_2 \leq N_{FR} \leq L_1$$

Maka pola aliran merupakan *transition Flow*

➤ Apabila :

$$0.01 \leq \lambda_L < 0.4 \text{ dan } L_3 < N_{FR} \leq L_1 \text{ atau } \lambda_L \geq 0.4 \text{ dan } L_3 < N_{FR} \leq L_4$$

Maka pola aliran merupakan *intermittent Flow*

➤ Apabila

$$\lambda_L < 0.4 \text{ dan } N_{FR} \geq L_1 \text{ atau } \lambda_L \geq 0.4 \text{ dan } N_{FR} > L_4$$

- Maka pola aliran merupakan *distributed Flow*

➤ Apabila $\lambda_L > 0.9999$ aliran berupa aliran satu fasa (fasa cair)

➤ Apabila $\lambda_L < 0.0001$ aliran berupa aliran gas

- Hitung liquid *velocity number* N_{LV}

$$N_{LV} = 1,938_{SL} \left(\frac{\rho_L}{\sigma_L} \right)^{0,25} \quad (24)$$

- Hitung faktor koreksi *liquid hold up* sebagai akibat pengaruh kemiringan pipa

$$C = (1 - \lambda_L) \ln (d \lambda_L^e N_{LV}^f N_{FR}^g) \quad (25)$$

$$Q = 1 + 0,3 (C)$$

- Hitung *liquid hold-up* pada kondisi horizontal $H_{L(o)}$

$$H_{L(o)} = \frac{a\lambda_L^b}{(N_{FR})c} \quad (26)$$

Dimana a , b dan c adalah konstanta – konstanta yang tergantung dari pola aliran, seperti tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Pola Aliran Beggs & Brill

Pola Aliran	A	B	C
Segregated	0.98	0.4846	0.00868
Intermittent	0.845	0.5351	0.0173
Distributed	1.065	0.5824	0.0609

- Hitung *liquid hold-up* H_L

$$H_L = H_{L(o)} \times \varphi \quad (27)$$

- Hitung no-slip bilangan reynold

$$\rho_{ns} = \rho_L \lambda_L + \rho_g (1 - \lambda_L) \quad (28)$$

$$\mu_{ns} = \mu_L \lambda_L + \mu_g (1 - \lambda_L) \quad (29)$$

$$N_{Re} = \frac{1488 \rho_{ns} V_{md}}{\mu_{ns}} \quad (30)$$

- Hitung faktor gesekan pada kondisi *no-slip*

$$f_n = \left\{ 2 \log \frac{N_{Re}}{4.5223 \log N_{Re} - 3.8215} \right\}^{-2} \quad (31)$$

- Hitung f_{tp}/f_n dengan prosedur sebagai berikut :

$$y = \frac{\lambda_L}{(H_L)^2} \quad (32)$$

➤ Hitung harga S , dimana :

$$\text{Jika } 1 < y < 1.2 : S = \ln(2.2y - 1.2)$$

$$\text{Jika } 1 > y > 1.2 : S = \frac{\ln Y}{A}$$

Dimana :

$$A = -0.0523 + 3.18 \ln(y) - 0.8725 \{\ln(y)\} 2 + 0.01853 \{\ln(y)\}^2$$

- Hitung faktor gesekan dua – fasa, f_{tp}

$$f_{tp} = \frac{f_{tp}}{f_n} f_n \quad (33)$$

- Hitung slip densitas

$$\rho_s = \rho_L H_L + \rho_g (1 - H_L) \quad (34)$$

- Hitung komponen gradien tekanan akibat perbedaan ketinggian

$$\left(\frac{dp}{dh}\right) el = \frac{\rho_s \sin(\theta)}{144} \quad (35)$$

- Hitung komponen gradien tekanan akibat gesekan

$$\left(\frac{dp}{dh}\right) fr = \frac{f \rho_{ns} V_m^2}{2 g_c d (144)} \quad (36)$$

- Hitung perubahan energi kinetik

$$Ek = \frac{\rho_s V_m V_{sg}}{g_c P_a (144)} \quad (37)$$

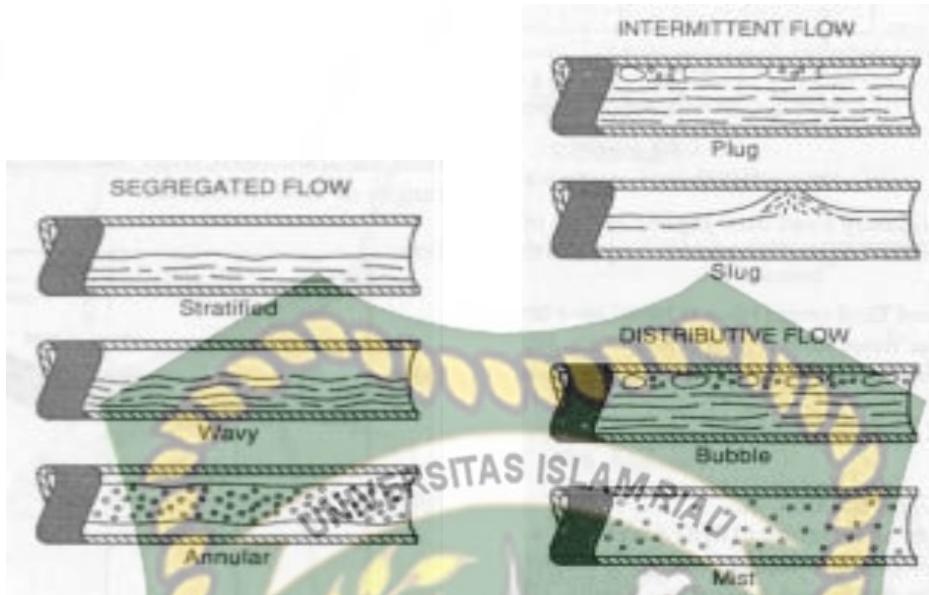
Apabila $Ek > 0.95$ aliran merupakan aliran kritis dan gunakan $Ek = 0.95$

- Hitung gradien tekanan total

$$\left(\frac{dp}{dh}\right) t = \frac{\left(\frac{dp}{dh}\right) el + \left(\frac{dp}{dh}\right) fr}{1-Ek} \quad (38)$$

(Beggs, H. Dle dan Brill, J. P, 2003) Persamaan Beggs & Brill diturunkan dari persamaan keseimbangan energi dengan menganggap tidak ada kerja yang dilakukan dalam sistem. Persamaan penurunan tekanan tersebut menghitung penurunan tekanan total yang terdiri dari penurunan tekanan akibat perbedaan ketinggian, gesekan dan perubahan energi kinetik.

Perhitungan *liquid hold up* dan faktor gesekan dua fasa, tergantung pada pola aliran yang terjadi. Dengan demikian perhitungan gradien tekanan dengan metoda Beggs & Brill ini selalu diawali dengan penentuan pola aliran, berdasarkan parameter – parameter pola aliran.

**Gambar****Gambar 2.1 Peta Pola Aliran Menurut Beggs & Brill**

(Brown, E & Beggs, 1977)

Metode Beggs & Brill secara eksperimen dianggap akurat dengan suatu faktor koreksi. (Fontanilla, J. P., Aziz, K, 1982) Menguji berbagai persamaan dan menyimpulkan bahwa perhitungan pressure drop dengan persamaan Beggs & Brill menunjukkan hasil yang paling baik. (Al-Muraikhi, A. J, 1989) Melakukan evaluasi terhadap kondisi spesifik lapangan Saudi Arabia dan menyimpulkan model Beggs & Brill termasuk cukup baik diantara 6 model yg diuji (S et al., 2014).

2.3 METODE DUNS & ROS

Metode ini dibuat oleh Ros pada tahun 1961, kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Duns & Ros pada tahun 1963. Ros melakukan percobaan aliran fluida pada pipa tegak di laboratorium, yang mana sistem pipa tegak tersebut terdiri dari dua bagian yaitu bagian stabilisasi, yang cukup panjang dan bagian pengujian sepanjang 33 ft (Ros, N. C. J, 1961)

Parameter – parameter aliran fluida serta masing – masing selang harganya adalah sebagai berikut :

1. Diameter pipa : 3.2 – 14.23 cm
2. Specific Gravity cairan : 0.828 – 1.0
3. Viskositas cairan : 1 – 337 cs
4. Tegangan permukaan : 24.5 – 72 dynes/cm
5. Kecepatan *superficial* gas : 0 – 328 ft/det
6. Kecepatan *superficial* cairan : 0 – 10.5 ft/det

(Ros, N. C. J, 1961) Berdasarkan analisis dimensi, Ros menyatakan bahwa perlu dilakukan 10 variabel tak berdimensi untuk menguraikan phenomena aliran fluida dalam pipa. Dari 10 variabel tak berdimensi tersebut, yang paling utama adalah 4 variabel yaitu :

- a. Liquid *velocity*, N_{Lv}
- b. Gas *velocity number*, Ngv
- c. Liquid *velocity number*, N_L
- d. Pipe diameter *number*, N_d

Duns & Ros melanjutkan pengembangan korelasi untuk menentukan liquid *hold-up* dan faktor gesekan yang tergantung pada pola aliran yang terjadi.

(Duns H, Jrs dan Ros, 2003) Persamaan – persamaan untuk menghitung kehilangan tekanan aliran dua fasa dalam pipa, untuk pipa tegak, dan pipa miring :

- Hitung laju aliran gas, minyak dan air (cuft/def) pada P_a dan T_a , masing – masing dengan persamaan sebagai berikut :

$$q_{opt} = \frac{5.614q_oB_o}{86400} \quad (39)$$

$$q_{wpt} = \frac{5.614q_wB_w}{86400} \quad (40)$$

$$q_{gpt} = \frac{\{q_{opt}(PGM - R_s) - q_{wpt}R_{sw}\}B_g}{86400} \quad (41)$$

$$q_{fluida} = (q_{opt} + q_{wpt} + q_{gpt}) - \left(\frac{dp}{dh}\right)_t \quad (42)$$

- Hitung fraksi minyak, f_o dan air, f_w sebagai berikut :

$$f_o = \frac{q_{opt}}{q_{Lpt}} \quad (43)$$

$$f_w = 1 - f_o \quad (44)$$

- Hitung kecepatan *superficial* cairan (V_{SL}), gas (V_{sg}) dan campuran (V_m) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$V_{SL} = \frac{q_{Lpt}}{A_p} \quad (45)$$

$$V_{sg} = \frac{q_{gpt}}{A_p} \quad (46)$$

$$V_m = V_{SL} + V_{sg} \quad (47)$$

- Hitung densitas minyak, ρ_o , densitas air, ρ_w , dan density gas, ρ_g :

$$\rho_o = \frac{62.4\gamma_o + (0.076R_S\gamma_g)/5.614}{B_o} \quad (48)$$

$$\rho_w = 62.4\gamma_w \quad (49)$$

$$\rho_g = 0.0764\gamma_g/B_g \quad (50)$$

- Hitung densitas, viskositas dan tegangan permukaan cairan, ρ_L , μ_L dan σ_L dengan persamaan berikut :

$$\rho_L = f_o\rho_o + f_w\rho_w \quad (51)$$

$$\mu_L = f_o\mu_o + f_w\mu_w \quad (52)$$

$$\sigma_L = f_o\sigma_o + f_w\sigma_w \quad (53)$$

- Hitung no-slip liquid hold-up :

$$\lambda_L = \frac{V_{SL}}{V_{SL} + V_{sg}} \quad (54)$$

- Hitung parameter-parameter pola aliran

$$N_{LV} = 1,938 V_{SL} \left(\frac{\rho_L}{\sigma_L} \right)^{0,25} \quad (55)$$

$$N_{gv} = 1,398 V_{sg} \left(\frac{\rho_L}{\sigma_L} \right)^{0,25} \quad (56)$$

$$N_L = 0,1572 \mu_L \left(\frac{1}{\rho_L \sigma_L^3} \right)^{0,25} \quad (57)$$

$$N_d = 120,22 \times d \left(\frac{\rho_L}{\sigma_L} \right)^{0,5} \quad (58)$$

$$L_s = 50 + 36 N_{Lv} \quad (59)$$

$$L_m = 75 + 84 (N_{Lv})^{0,75} \quad (60)$$

Buble flow : $0 \leq N_{gv}$

Slug flow : $(L_1 + L_2 N_{Lv}) \leq N_{gv} \leq L_1$

Mist flow : $N_{gv} > L_m$

Transition flow : $L_s < N_{gv} < L_m$

- Hitung dimensionless slip velocity

$$S = 0 = \lambda_L \quad (61)$$

- Hitung slip velocity (V_s)

$$V_s = \frac{s}{1,938 \left(\frac{\rho_L}{\sigma_L} \right)^{0,25}} \quad (62)$$

- Hitung *liquid hold-up* (H_L)

$$H_L = \frac{V_s - V_m + (V_m - V_s^2) + 4V_s V_{sL})0,5}{2V_s} \quad (63)$$

- Hitung densitas campuran (ρ_s)

$$\rho_s = \rho_L H_L + \rho_g (1 - H_L) \quad (64)$$

- Hitung bilangan Reynold, N_{Re} dengan menggunakan persamaan berikut :

$$N_{Re} = \frac{1488 \rho_L V_m d}{\mu_L} \quad (65)$$

- Hitung kekasaran pipa

$$\varepsilon_{dc} = \frac{0,0749 \sigma_L}{\rho_g (V_{sgc})^2 d} \quad (66)$$

- Hitung kecepatan *superficial gas*

$$V_{sgc} = \frac{V_{sgc}}{(1 - (\varepsilon_{dc})^2)} \quad (67)$$

- Hitung gradien tekanan akibat perbedaan ketinggian :

$$\left(\frac{dp}{dh} \right)_{el} = \frac{\rho g \sin \theta}{144} \quad (68)$$

- Hitung gradien tekanan akibat gesekan :

$$\left(\frac{dp}{dh} \right)_{fr} = \frac{f \rho g (V_{sgc})^2}{2 g_c d (144)} \quad (69)$$

- Hitung perubahan energi kinetik :

$$E_k = \frac{\rho_s V_m V_{sg}}{g_c P_a (144)} \quad (70)$$

- Hitung gradien tekanan total :

$$\left(\frac{dp}{dh} \right)_t = \frac{\left(\frac{dp}{dh} \right)_{el} + \left(\frac{dp}{dh} \right)_{fr}}{1 - E_k} \quad (71)$$

BAB III

TINJAUAN LAPANGAN

3.1 SEJARAH SINGKAT PT. PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD LIMAU

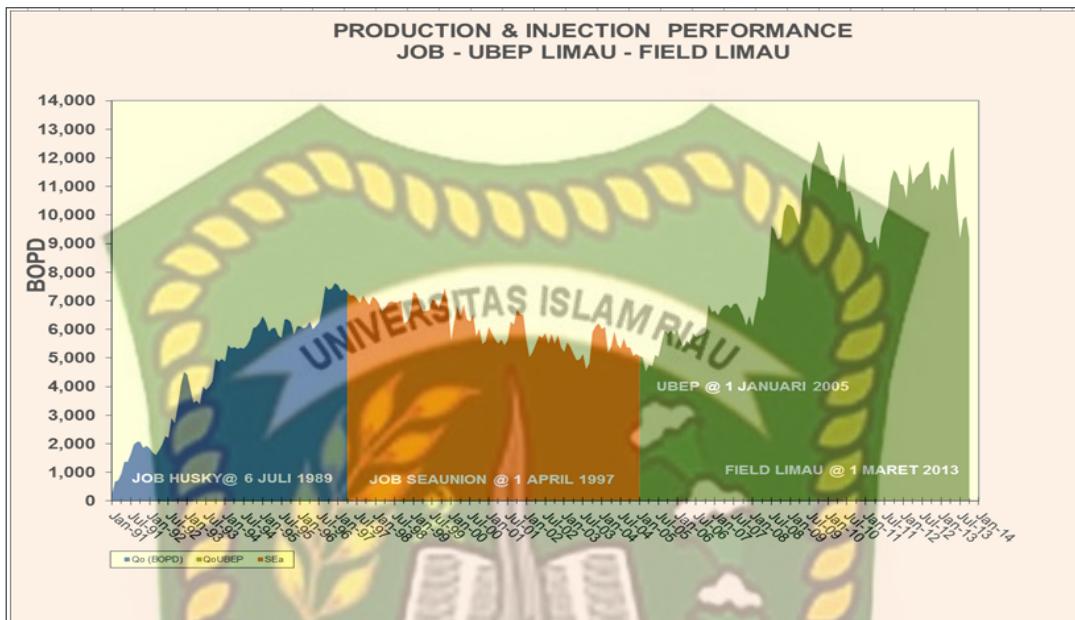
PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Limau terletak di kota Prabumulih, Kabupaten Muaraenim. Dimana daerah operasionalnya terletak di kawasan Kecamatan Rambang Dangku, Rambang Lubai, dan Gunung Megang, Kabupaten Muaraenim. *Field* Limau memiliki 5 struktur formasi penghasil migas yaitu Belimbings, Limau Barat, Limau Tengah, Niru, dan Karangan.

Struktur Limau Barat ditemukan oleh BPM (*Bataafsche Petroleum Maatschappij*) pada tahun 1910. Sedangkan struktur Niru ditemukan pada tahun 1949. Kemudian dilanjutkan dengan ditemukannya struktur Limau Tengah pada tahun 1950, dan struktur Belimbings pada tahun 1955. Pada tahun 1949 sampai tahun 5 Juli 1989, struktur – struktur tersebut dikelola oleh Pertamina *Own Operation*. Pada tanggal 6 Juli 1989 sampai 1 April 1997, pengelolaan struktur atau lapangan ini dilakukan secara *Joint Operation Body* (JOB) antara *Husky Energy* dengan Pertamina.

Pada tanggal 1 Juli 1997 sampai bulan Juli 2004, *Husky Energy* Limau digantikan oleh *Seaunion Energi* (Limau) Ltd. Pada tahun 2005, JOB Pertamina *Seaunion Energi* (Limau) berubah menjadi Unit Bisnis Pertamina EP (UBEP) Limau yang sebelumnya dipegang oleh IPOA selama setahun sebagai masa transisi. Setelah itu UBEP Limau mengalami puncak produktifitas yakni mencapai 12000 BOPD pada Bulan Januari 2010 (**Gambar 3.1**). Kemudian pada tanggal 1 Maret 2013 terjadi perubahan struktur organisasi di PT. Pertamina EP, dari PT. Pertamina EP *Field* Limau menjadi PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Limau.

Menurut data jumlah sumur produksi pada 1 Februari 2014, PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Limau memiliki 101 sumur aktif yang terbagi menjadi 77 sumur produksi dan 24 sumur Injeksi yang tersebar di seluruh struktur. Sedangkan sumur Produksi terbagi lagi menjadi 6 sumur Sembur Alam (*Natural Flow*), 48 sumur *Electric Submercible Pump* (ESP), dan 23 sumur *Sucker Rod Pump* (SRP). Total

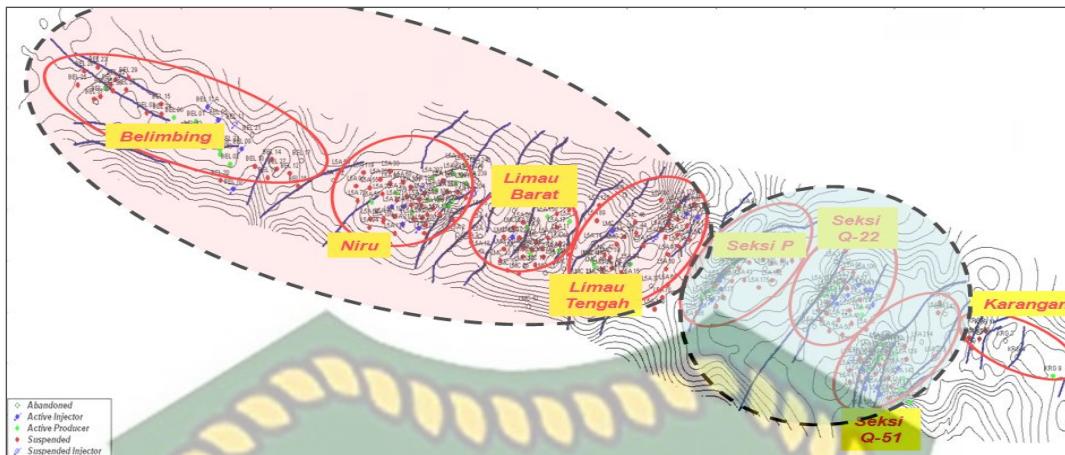
produksi kumulatif minyak hingga tanggal 31 Februari 2012 adalah 161.784 MSTB. Sedangkan untuk cadangan migas berdasarkan perhitungan pada tanggal 1 Januari 2013 adalah sebesar 22.302 MSTB.



Gambar 3.1 Produktivitas migas *field* Limau dari tahun 1991 – Januari 2014
(Pertamina Limau File, 2014)

3.2 DAERAH OPERASIONAL PT. PERTAMINA EP ASSET 2 FIELD LIMAU

Area operasi PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Limau terletak di Kabupaten Muaraenim dan Kota Prabumulih. Berdasarkan data geologi *Field* Limau, Lapangan Limau terletak ± 110 km ke arah selatan Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan dengan luas area lapangan sekitar 211 Wilayah operasi *Field* Limau berada di 3 kecamatan yaitu, Rambang Dangku, Rambang Lubai, dan Gunung Megang yang terletak di Kabupaten Muara Enim, yang terdiri dari 8 struktur yaitu **Gambar 3.2** struktur Belimbing, struktur Niru, struktur Limau Barat, struktur Limau Tengah, struktur Karangan, seksi P, seksi Q-22, seksi Q-51, dan struktur Karangan.



Gambar 3.2 Peta wilayah operasi *field* Limau (Pertamina Limau File, 2014)

3.1 PETROLEUM SYSTEM DI FIELD LIMAU

Sumur Tiwi terletak pada seksi Q-50 formasi Talang Akar (TAF) dimana terdiri dari batu pasir, batu pasir gampingan, batu lempung, batubara dan batu pasir kasar.

Batuhan induk di daerah Lapangan Limau terdiri dari serpih Formasi Lahat, Formasi Talang Akar dan Formasi Gumai. Dari studi yang dilakukan oleh Pertamina (2004), di daerah sub-basin Lematang – Muara Enim, dikenal adanya 2 jenis batuan induk. Jenis 1 adalah batuan induk dimana material organiknya berasal dari darat, dan jenis ke 2 adalah material organiknya berasal dari laut. Selain Formasi Talang Akar, serpih Formasi Gumai juga merupakan batuan induk yang mengandung material organik yang berasosiasi dengan alga laut, memiliki HI 200 - 400, merupakan kerogen tipe II dan sudah matang, sehingga menghasilkan minyak.

Di dalam Cekungan Sumatera Selatan, batuan yang berperan sebagai batuan reservoir yang mengandung minyak dan gas bumi dijumpai pada hampir di semua batuan, dari Formasi-formasi Lahat, Talang Akar, Baturaja, Gumai Telisa, Air Benakat, Muara Enim dan bahkan dari batuan dasar Pra-Tersier (*basement*). Tetapi pada umumnya sebagai batuan reservoir utama adalah batu pasir dari Formasi Talang Akar dan batu gamping dari Formasi Baturaja.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumur Tiwi merupakan sumur horizontal yang terletak pada lapangan R. Pada penelitian ini menganalisis perbandingan *pressure loss* pada pipa salur menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi lapangan R dengan menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros, kemudian mengetahui metode mana yang lebih kecil mengalami *pressure loss* dan menghitung laju alir produksi akibat *pressure loss*.

Jaringan perpipaan merupakan suatu rangkaian beberapa pipa yang saling terhubung satu sama lain secara hidrolis sehingga apabila pada salah satu titik pipa mengalami perubahan debit aliran maka akan berpengaruh pada pipa - pipa yang lainnya. Oleh karena itu, jaringan perpipaan memerlukan desain sedemikian rupa agar dapat menghindari dari permasalahan yang sering terjadi pada jaringan pipa seperti *scale*, *water hammer*, dan *pressure loss* (Candra,Leo, 2018).

Perhitungan kehilangan tekanan atau *pressure loss* pada jaringan pipa sangat penting dilakukan agar bisa mengetahui efisiensi atau tidaknya jaringan perpipaan, terutama pada pipa salur sumur Tiwi. Setiap aliran dalam pipa memiliki debit aliran yang berbeda – beda tergantung dari diameter pipa dan besarnya tekanan yang terjadi didalam pipa. Pipa dengan diameter yang lebih besar akan mempunyai kecepatan aliran yang lebih rendah dari pipa yang mempunyai diameter yang lebih kecil.

4.1 MENGANALISIS PERBANDINGAN *PRESSURE LOSS* PADA PIPA SALUR SUMUR TIWI

Sebelum menganalisa terjadinya *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi diperlukan data-data reservoir dan produksi yang merupakan data penunjang dalam menganalisa *pressure loss*. seperti pada tabel 4.1 dan tabel 4.2

Tabel 4. 1 Data reservoir sumur Tiwi lapangan R

Parameter	Sumur Tiwi	Unit
SG Gas	0,4	°API
SG Air	1,02	°API
SG Minyak	0,91	°API
Gradient Temperatur, G_t	1,9	°F
Perbandingan Gas – Cairan, PGC	600	SCF/STB
Perbandingan Air – Minyak, PAM	2,1	STB/STB
Diameter Pipa, d	16	Inch
Tekanan Dasar Sumur, pwf	1136,00	Psi
Temperatur Dasar Sumur, T_d	135	°F

Sumber : well file (2019)

Tabel 4. 2 Data produksi sumur Tiwi lapangan R

Parameter	Sumur Tiwi	Unit
Q_{max}	821,03	BFPD
Q_o	8,94	BOPD
Q_w	276,32	BOPD

Sumber : well file (2019)

Dengan menggunakan data dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 peneliti dapat menganalisa perbandingan *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi lapangan R menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros.

4.2 ANALISIS PERBANDINGAN PRESSURE LOSS MENGGUNAKAN METODE BEGGS & BRILL

Untuk menyelesaikan perhitungan *pressure loss* pada pipa salur menggunakan metode Beggs & Brill peneliti harus mencari gradient tekanan akibat perbedaan ketinggian ($(\frac{dp}{dh}) el$), gradient tekanan akibat gesekan ($(\frac{dp}{dh}) fr$), dan energi kinetik (Ek) untuk menentukan gradient tekanan total ($(\frac{dp}{dh}) t$) sehingga perhitungan *pressure loss* bisa diselesaikan pada perhitungan yang dapat dilihat pada lampiran I untuk diameter pipa 16 inch dengan panjang 800 M pada sumur

Tiwi lapangan R dan hasil *pressure loss* pada pipa salur dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan *Pressure Loss* Pada Pipa Salur Sumur Tiwi Lapangan R Menggunakan Metode Beggs & Brill

Well	$(\frac{dp}{dh})_{el}$ (psi/ft)	$(\frac{dp}{dh})_{fr}$ (psi/ft)	Ek	$(\frac{dp}{dh})_t$ (psi//ft)	Q_o (BOPD)
Tiwi	12,0871	$8,4090 \times 10^{-12}$	$5,4378 \times 10^{-13}$	12,0871	11,91148

4.1 ANALISIS PERBANDINGAN *PRESSURE LOSS* MENGGUNAKAN METODE DUNS & ROS

Untuk menyelesaikan perhitungan *pressure loss* pada pipa salur menggunakan metode Beggs & Brill peneliti harus mencari gradient tekanan akibat perbedaan ketinggian ($(\frac{dp}{dh})_{el}$), gradient tekanan akibat gesekan ($(\frac{dp}{dh})_{fr}$), dan energi kinetik (Ek) untuk menentukan gradient tekanan total ($(\frac{dp}{dh})_t$) sehingga perhitungan *pressure loss* bisa diselesaikan pada perhitungan yang dapat dilihat pada lampiran II untuk diameter pipa 16 inch dengan panjang 800 M pada sumur Tiwi lapangan R dan hasil *pressure loss* pada pipa salur dapat dilihat pada tabel 4.4.

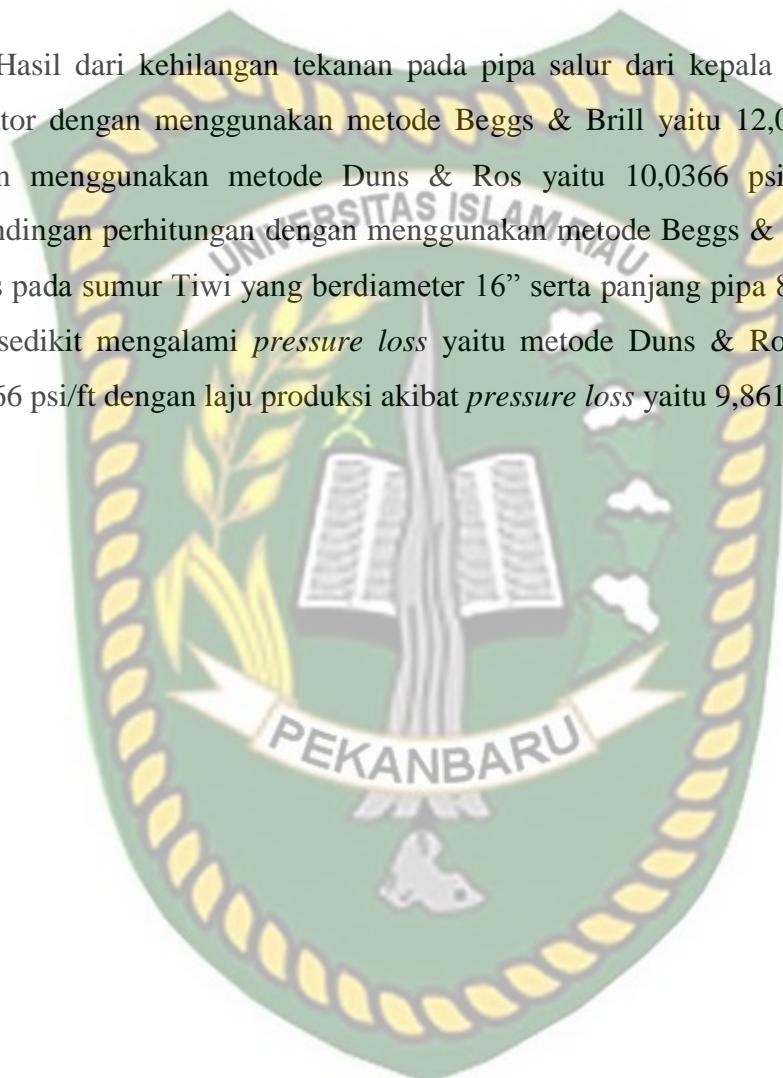
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan *Pressure Loss* Pada Pipa Salur Sumur Tiwi Lapangan R Menggunakan Metode Duns & Ros

Well	$(\frac{dp}{dh})_{el}$ (psi/ft)	$(\frac{dp}{dh})_{fr}$ (psi/ft)	Ek	$(\frac{dp}{dh})_t$ (psi/ft)	Q_o (BOPD)
Tiwi	$3,669 \times 10^{-3}$	$2,980 \times 10^{-14}$	$2,699 \times 10^{-13}$	10,0366	9,8610

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 kemudian perhitungan dapat dilihat pada lampiran I dan II yang bertujuan untuk mencari pola aliran, seperti pola aliran *segregated*, *intermittent*, *distribusi*, *bubble flow*, *slug flow*, *mist flow*, dan *transition flow*. Pada perhitungan *pressure loss* dengan

menggunakan metode Beggs & Brill merupakan pola aliran *intermittent* karena $N_{FR} = 0,05415 \geq L_4 = 0,4$, sedangkan metode Duns & Ros merupakan pola aliran *mist flow* karena $N_{gv} = 0,0001076 > L_m = 75,100$. Pada sumur Tiwi ini merupakan aliran dua fasa, yaitu gas dan cairan karena $0,00001 < \lambda_L = 0,5415 > 0,9999$ (Brown, E & Beggs, 1977).

Hasil dari kehilangan tekanan pada pipa salur dari kepala sumur menuju separator dengan menggunakan metode Beggs & Brill yaitu 12,0871 psi/ft dan dengan menggunakan metode Duns & Ros yaitu 10,0366 psi/ft. Dari hasil perbandingan perhitungan dengan menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros pada sumur Tiwi yang berdiameter 16" serta panjang pipa 800 meter yang lebih sedikit mengalami *pressure loss* yaitu metode Duns & Ros dengan nilai 10,0366 psi/ft dengan laju produksi akibat *pressure loss* yaitu 9,8610 BOPD.



BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perbandingan *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi lapangan R dengan menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan nilai *pressure loss* dengan menggunakan metode Beggs & Brill yaitu 12,0871 psi/ ft dan dengan menggunakan metode Duns & Ros yaitu 10,0366 psi/ft. Dari hasil perbandingan perhitungan dengan menggunakan metode Beggs & Brill dan Duns & Ros pada sumur Tiwi yang berdiameter 16" serta panjang pipa 800 meter yang lebih sedikit mengalami *pressure loss* yaitu metode Duns & Ros dengan nilai 10,0366 psi/ft.
2. Setelah mengalami *pressure loss* pada pipa salur sumur Tiwi hasil laju produksi dengan menggunakan metode Beggs & Brill yaitu 11,91148 BOPD dan untuk laju produksi dengan menggunakan metode Duns & Ros yaitu 9,8610 BOPD.

5.2 SARAN

Selama melakukan penelitian Analisis Perbandingan *Pressure Loss* Pada Pipa Salur Sumur Tiwi Lapangan R Menggunakan Metode Beggs & Brill dan Duns & Ros. Peneliti menyarankan membandingkan dengan metode mana kah untuk mengatasi *pressure loss* pada sumur Kamu dari ke 3 metode lainnya seperti Hagedorn & Brown, Orkiszewski, Poettman & Carpenter.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwibowo, Heru, P. 2010. "Eksperimental Karakteristik Pressure Drop pada Aliran Dua Fase Gas-Cairan." 1(2): 65–70.
- Al-Muraikhi, A. J. 1989. *Evaluation of Vertical Multiphase Flow Correlations for Saudi Arabian Field Conditions*.
- Awaluddin, Wahyudi, S., & Widodo, A. 2014. "Analisis Aliran Fluida Dua Fase (Udara-Air) melalui Belokan 45o." 5(3): 217–224.
- Bayu, I. (2018). "Optimasi Sistem Jaringan Pada Lapangan Sukowati PAD" INB." Universitas Pembangunan Nasional "Veteran."
- Beggs, H. Dale dan Brill, J. P. 2003. *A Study of Two-Phase Flow in Inclined Pipes*.
- Beggs, H. Dale dan Brill, J. P. 2003. *Two Phase Flow in Pipes*.
- Brown, E, K., & Beggs, D. 1977. *THE TECHNOLOGY OF ARTIFICIAL LIFT METHODS*.
- Cacho, T, B. 2015. *A Study On Different Two-Phase Flow Correlations Used In Geothermal Wellbore Modelling*.
- Candra, L. (2018). "Analisis Headloss Pada Flowline Sumur Injeksi Lapangan Candra Menggunakan Metode de Chazy-Manning" Universitas Islam Riau.
- Duckler, A. E., Baker, O., Cleveland, R. H. 1969. *Gas Liquid Flow in Pipelines*.
- Duns H, Jrs dan Ros, N. C. J. 2003. *Vertical Flow of Gas and Liquid Mixtures in Wells*.
- Fontanilla, J. P., & Aziz, K. 1982. *Prediction of Bottom-Hole Conditions for Wet Steam Injection Well*.
- Handoyo, D, H, N. 2013. *Perhitungan Pengaruh Perubahan Pressure Drop Pada Katup Kontrol Terhadap Derau Hidrodinamika Dengan Menggunakan Smart Plan*.
- Hermawan, A, A., & Waluyo, J, I. 2016. "Gas Pipeline Hydrodynamic Analysis Based on Begss-Brill Correlation." 18(20) : 56 - 60.
- Iqbal, A., Sugiatmo, I., & Pratiwi, P. R. 2017. "Evaluasi Kinerja Reservoir Dengan Injeksi Air Pada Pattren 8 LAPANGAN " TQL ." 13–18.
- Kusumaningsih, H., Wijayanti, W., Widhiyanuriyawan, D., & Fauzi, M. 2018. "Analisi Pressure Drop Dan Pola Aliran Dua Fase (Air-Udara) Pada Pipa Horisontal Melalui Orifice." IV(2) : 14–22.

- Lestari, S. (2013). "Perhitungan Kehilangan Tekanan Tubing Pada Sumur HNR-274 Prabumulih Barat Menggunakan Metode Beggs And Brill Dan Hagedron And Brown Di PT Pertamina EP Asset II." Politeknik Akamigas Palembang.
- Mechram, S., Satrio, P., & Munawar, A. A. 2016. "Simulasi Model Aliran Fluida Dan Kebutuhan Daya Pompa Pada Sistem Hidrodinamika." 9(April) : 40–49.
- Miyarthaluna, G, K., & Hantoro, R. 2018. "Analisis Pressure Drop pada Jaringan Pipa Pelanggan Biogas di TPA Supiturang Kota Malang." 15(20): 33-40.
- Oetama, N., Ashat, A., & Syihab, Z. (2012). Korelasi Empiris Untuk Perhitungan Tekanan Fluida Dua Fasa Dalam Sumur Panas Bumi.
- Ros, N. C. J. 1961. *Simultaneous Flow of Gas and Liquid as Encounzered in Well Tubing*.
- S, A. R., Hasibuan, Fadli, A., & Bahruddin. (2014). "Evaluasi Pressure Drop Pada Sumur Injeksi Uap Di Lapangan Duri Dengan Persamaan Beggs-Brill Dan Moody. 1."
- Saeid, B. (2013). "Prediction Of Pressure Drop In Vertical Air/Water Flow in The Presence/Absence Of Sodium Dodecyl Sulfate As A Surfactant." University Of Dayton.
- Sukarno, P., & Leksono, M. 1990. *Aliran Fluida Multifasa Dalam Pipa*.
- Wendy, Priana Negara. 2007. "Perbandingan Analisis Pressure Drop Pada Pipa Lengkung 900 Standar Ansi B36.10 Dengan Cosmoswork".
- Widodo, S., Suharno, K., & Salahudin, X. 2016. "Analisis Aliran Air dalam Pipa Bercabang (Junction "). 77–84.