

**PERBANDINGAN HASIL ANALISA DESAIN *CONTINUOUS*
GAS LIFT SECARA MANUAL DAN *SOFTWARE WELLFLO*
PT PERTAMINA EP ASSET 3 *FIELD* JATIBARANG**

JURNAL TUGAS AKHIR

Oleh
MAYSITHAH ZAHRANI NURSEHA
123.21.314



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2022**

**PERBANDINGAN HASIL ANALISA DESAIN *CONTINUOUS GAS LIFT*
SECARA MANUAL DAN *SOFTWARE WELLFLO*
PT PERTAMINA EP ASSET 3 *FIELD* JATIBARANG**

JURNAL TUGAS AKHIR

**MAYSITHAH ZAHRANI NURSEHA
124.21.314**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Perminyakan



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Jurnal Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : MAYSITHAH ZAHRANI NURSEHA

NIM : 124.21.314

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 September 2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN HASIL ANALISA DESAIN *CONTINUOUS GAS LIFT*
SECARA MANUAL DAN *SOFTWARE WELLFLO*
PT PERTAMINA EP ASSET 3 *FIELD* JATIBARANG**

JURNAL TUGAS AKHIR

**MAYSITHAH ZAHRANI NURSEHA
124.21.314**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi
Teknik Perminyakan

Menyetujui,
Kota Deltamas, 22 September 2022

Pembimbing,



Aries Prasetyo, S.T., M.T

PERBANDINGAN HASIL ANALISIS DESAIN *CONTINUOUS GAS LIFT* SECARA MANUAL DAN *SOFTWARE WELLFLO* PT PERTAMINA EP ASSET 3 JATIBARANG *FIELD*

Oleh : Maysithah Zahrani Nurseha

Pembimbing: Aries Prasetyo,S.T.,M.T

Program Studi Teknik Perminyakan , ITSB, Kota Deltamas, Bekasi

Abstrak

Banyak jenis pengangkatan buatan atau *Artificial lift* yang dapat diper gunakan, *Gas lift* salah satu pengangkatan buatan dengan mempergunakan gas, dan *pumping* yaitu pengangkatan buatan dengan mempergunakan pompa, pemakaian jenis pengangkatan buatan ini tergantung pada kondisi sumur dan lapangan minyak yang akan dikerjakan. Prinsip yang mendasari metode pengangkatan *gas lift* kontinu adalah energi yang dihasilkan dari ekspansi gas dari tekanan tinggi ke tekanan rendah digunakan dalam meningkatkan aliran fluida dan pemanfaatan energi gas ini dilakukan dengan injeksi terus menerus dari aliran gas yang terkendali ke dalam aliran cairan sumur sehingga bermanfaat dilakukan dalam mengangkat cairan sumur. Penelitian ini berfokuskan untuk mempertahankan aliran dasar sumur melalui pengangkatan buatan yaitu *gas lift*, Syarat suatu sumur diterapkan menggunakan *gas lift* adalah tersedianya gas yang memadai dari reservoir itu sendiri maupun dari tempat lain dan fluid levelnya masih tinggi. Pada penelitian ini akan dilakukan desain *gas lift valve* dengan menggunakan analisa melalui *software wellflo* dan secara manual yang nantinya akan menentukan jumlah fluida yang di diproduksi secara optimum melalui beberapa parameter yang ada di lapangan, mengetahui kedalaman setiap *valve*, dan mengetahui tekanan yang diinjeksikan untuk membuka *valve* pada setiap kedalaman sehingga dapat mempertahankan laju alir produksi. Dilakukan perbandingan desain manual dan *software wellflo* untuk mengetahui apakah hasil desain manual dan *software wellflo* sama atau ada perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci : Optimum, Titik Injeksi, *Valve*, *Pressure*, dan *Software wellflo*

Alamat Email korespondensi penulis : maysithahzahra@gmail.com

Abstract

Gas lifts are carried out by utilizing external sources with high-pressure gases to reduce fluid density and lift well fluid. The principle underlying the continuous lift gas lifting method is that the energy generated from the expansion of gas from high pressure to low pressure is used in increasing the flow of fluid and the utilization of gas energy is carried out by continuous injection of a controlled gas flow into the well liquid flow so that it is useful to do in lifting well fluid. The purpose of this study is to determine the depth of the injection point of the gas lift design, find out the amount of gas injected, analyze the depth comparison of each valve(valve spacing) manually and wellflo *software*, and analyze the ratio of the amount of pressure injected for the setting of the open / close of each valve manually and wellflo *software*. A comparison of manual design and wellflo *software* is carried out to find out whether the results of manual design and wellflo *software* are the same or there are significant differences. Based on the observation results and design of the MT-143 well using a gas lift which is a

vertical commingle well with a well depth of 5324 ft. Based on the results of manual gas lift calculations and wellflo *software* carried out, 5 gas lift valves were obtained from their respective designs as follows: For manual design the first valve at a depth of 1350 ft with a pressure set of 495 psi, the second valve at a depth of 1930 ft with a pressure set of 436 psi, the third valve at a depth of 2350 ft with a pressure set of 429 psi, The fourth valve is at a depth of 2690 ft with a pressure set of 427 psi, and the fifth valve is deepened by 2900 ft with a pressure set of 0 psi. For *software* design the first valve at a depth of 1359 ft with a pressure set of 570 psi, the second valve at a depth of 1931 ft with a pressure set of 555 psi, the third valve at a depth of 2370 ft with a pressure set of 540 psi, the fourth valve at a depth of 2698 ft with a pressure set of 525 psi, and the fifth valve deepened by 2934 ft with a pressure set of 0 psi.

Keywords : Gas lift, Optimization, Production rate, Pressure and Parameters.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia, sumur salah satu upaya nya ialah mencari sumur baru dan mengoptimasikan sumur minyak yang ada, atau menggunakan energi terbaharukan. Disamping itu ada sumur minyak itu sendiri yang dilakukan pengangkatan bantuan *artificial lift* yaitu pompa ataupun dengan *gas lift*. Pada lapangan PT Pertamina Asset 3 mempergunakan *gas lift* sebagai media pengangkatan. Masaah di lapangan ini ialah belum pernah dilakukan pengangkatan buatan (*artificial Lift*). Syarat suatu sumur diterapkan menggunakan *gas lift* adalah tersedianya gas yang memadai dari reservoir itu sendiri maupun dari tempat lain dan fluid levelnya masih tinggi. Penelitian ini menganalisa hasil desain *gas lift* secara manual maupun *software wellflo* yang menentukan kedalaman titik injeksi, mengetahui jumlah gas yang di injeksikan, kedalaman setiap *valve* (*valve spacing*) dan tekanan setting

Dasar Teori

Menurut penelitian sylvester okotic et al (2015) bahwa untuk mengoptimalkan

buka/tutup *valve*. Perbandingan hasil dilakukan secara manual dan *software* untuk melihat tinjauan apakah hasil dari penelitian manual dan *software wellflo* sama atau ada perbedaan yang signifikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pendirian Pertamina EP (Gambar 4.1) dilakukan pada tanggal 13 September 2005 dengan area kerja meliputi seluruh wilayah kuasa pertambangan migas pertamina (Persero) yang dilimpahkan melalui perundangan yang berlaku. Wilayah kerja pertamina EP terbagi dalam 5 (lima) asset, salah satunya adalah asset 3. Secara organisasi perusahaan PT Pertamina EP Asset 3 terbagi menjadi 3 (tiga) lapangan operasi (field) produksi minyak dan gas yaitu field Tambun, *field* Subang dan field Jatibarang. Lapangan operasi produksi minyak dan gas PT Pertamina EP Asset 3 mengoperasikan eksploitasi dan produksi minyak dan gas bumi, baik di darat (*onshore*) maupun di laut (*offshore*).

penggunaan gas maka di haruskan untuk menganalisis masalah pada optimasi dan alat yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan. Ada beberapa parameter dan data

yang harus di ketahui untuk mendapatkan hasil yang baik dalam penggunaan gas lift yaitu GOR (Gas Oil Ratio), water cut, IPR, kedalaman sumur, jenis kompleksi, kepasiran, ukuran casing dan tubing serta lokasi lapangan tersebut. (Sylvester, 2015)

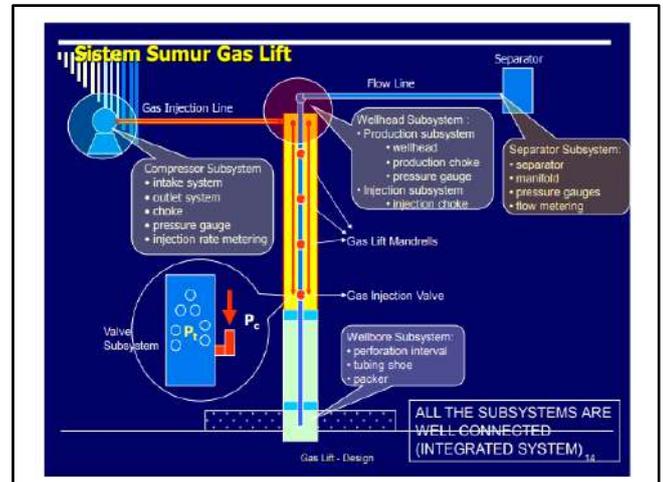
Gas lift dikenal sebagai metode pengangkatan buatan yang menggunakan sumber eksternal gas bertekanan tinggi untuk membantu mengangkat cairan baik dari reservoir ke permukaan. Gas diinjeksikan dari permukaan dengan kompresor yang akan mengurangi densitas dari fluida dan menurunkan tekanan didalam tubing sehingga dapat meningkatkan produksi. (Abdel ben Amara, Silverwell, 2015)

Gas lift hanya digunakan di dalam sumur yang menghasilkan ekonomis dengan tekanan dasar sumur yang relatif tinggi, biasanya produktivitas reservoir yang tinggi. Ada dua jenis *gas lift* antara lain *gas lift intermittent* dan *gas lift continuous*. Proses penginjeksian gas dengan volume kecil yang bertekanan tinggi secara terus menerus dimasukkan ke sumur untuk meringankan kolom cairan disebut *gas lift continuous*. Hal ini memungkinkan tekanan dasar sumur mengalir dengan mudah, untuk mencapai produksi secara efisien maka dilakukan untuk merancang sebuah sistem yang akan memungkinkan injeksi melalui katup injeksi pada kedalaman terdalam dengan tekanan injeksi yang tersedia. (M.A. Naguib et.al. 2000).

Tujuan dari injeksi gas sebagai pengangkatan buatan :

1. Mengurangi gradient tekanan aliran dalam tubing dengan menambahkan gas di tubing, dimana gas yang tercampur dengan fluida formasi dapat meringankan beban diatas katup injeksi
2. Membentuk kolom gas dalam tubing yang akan mendorong kolom fluida dalam tubing naik kepermukaan, Sehingga

mengurangi densitas fluida yang memungkinkan tekanan reservoir mampu mendorong fluida produksi ke permukaan. Pada gambar 1 dibawah ini dapat dilihat system sumur *gas lift*



Gambar 1. Sistem Sumur Gas Lift (Musnal & Fitrianti, 2018)

Ada dua Faktor yang mempengaruhi penghematan gas yang di injeksikan

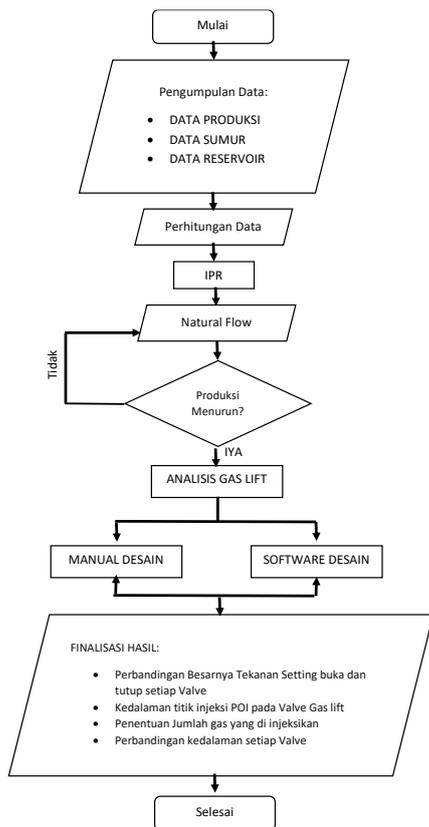
- a. *Bubble point*
- b. *Solution Gas Oil Ratio* dari minyak yang diproduksi

Tekanan *bubble point* dan *solution gas oli ratio* sangat berpengaruh untuk pembentukan gradien tekanan untuk aliran minyak pada kondisi tekanan dan suhu apa pun (Kumar, 2013)

III.METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menganalisa hasil desain *gas lift* secara manual maupun *software wellflo* yang menentukan kedalaman titik injeksi,mengetahui jumlah gas yang di injeksikan, kedalaman setiap *valve* (*valve spacing*) dan tekanan *setting* buka/tutup *valve*. Perbandingan hasil dilakukan secara manual dan *software* untuk melihat tinjauan apakah hasil dari penelitian manual dan *software*

wellflo sama atau ada perbedaan yang signifikan.



IV. PEMBAHASAN

4.1 Data Sumur MT-143

Tabel 4.1 Data model sumur MT-143
(Pertamina EP Asset3,2016)

No	Data	Ukuran	Satuan
1	Mid Perfo	5324	Ft
3	Pr	1254	psi
4	Pwf	899	psi
5	Q test	578	Bfpd
6	PI	1.630	Bpd/psi
7	Water Cut	99	%
8	API	32	
9	BHT	255	°F
10	WHT	100.4	°F
11	GLR Formasi	283	Scf/bbl
12	SG Gas	0.92	
13	SG Water	1	
14	SG Oil	0.865	
15	Killing Fluid Gradient	0.382	psi/ft
16	Pko	545	psi
17	Pso	495	psi
18	Pwh	100	psi
19	Static Fluid Level	1194	Ft
21	Gas Lift Type	Continuous Flow	
22	Tubing Size ID	2.441	Inch
23	Casing Size ID	6358	Inch

4.2 Operasional Metode Gas Lift MT-143 di Jatibarang Field

4.2.1 Dasar Pertimbangan Pemilihan Metode Continuous Flow Gas Lift

Pada sumur MT-143 menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan metode *Gas Lift*:

- Tersedianya jumlah gas yang cukup
- *Productivity Index* masih cukup tinggi
- Dari segi keekonomiannya

4.3.2 Pengadaan Gas Bertekanan Tinggi

Dalam pengadaan gas bertekanan tinggi untuk keperluan injeksi sumur *gas lift* di jatibarang field, gas diperoleh dari produksi sumur-sumur yang ada di lapangan sekitar Jatibarang. Fluida produksi akan melalui separator untuk proses pemisahan antara liquid dengan gas yang terproduksi. Kemudian gas masuk ke scrubber untuk memastikan bahwa gas benar-benar terpisah dengan butir air. Setelah melewati

scrubber, gas akan dialirkan menuju stasiun compressor untuk disesuaikan tekanannya, kemudian gas di injeksikan kedalam sumur-sumur gas lift.

4.3 Analisa Data dan Perhitungan Design Continous Gas Lift secara manual pada sumur MT-143

Data yang diperoleh di lapangan tersebut selanjutnya digunakan untuk mencari *point of injection, spacing* pada setiap katup gas lift dan katup operasi. Dari data yang di dapatkan dari lapangan yang sudah di cantumkan pada **Table 4.1** diperoleh hasil perencanaan sebagai berikut.

4.3.1. Grafik Inflow Performance Relationship (IPR)

Untuk mengetahui kemampuan suatu sumur untuk berproduksi dapat dilihat dari kurva IPR sumur tersebut. Untuk perhitungan kurva IPR Penulis membandingkan penggunaan perhitungan pada persamaan Vogel

a) Untuk menghitung Qmax:

$$q_{max} = \frac{q}{1 - 0.2 \left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right) - 0.8 \left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right)^2}$$

$$q = \frac{578}{1 - 0.2 \left(\frac{899}{1254}\right) - 0.8 \left(\frac{899}{1254}\right)^2}$$

$$q_{max} = 1297.548 \text{ Blpd}$$

b) Menentukan Q assumsi dari Pwf assumsi

$$q = q_{max} \cdot \left[1 - 0.2 \left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right) - 0.8 \left(\frac{P_{wf}}{P_r}\right)^2 \right]$$

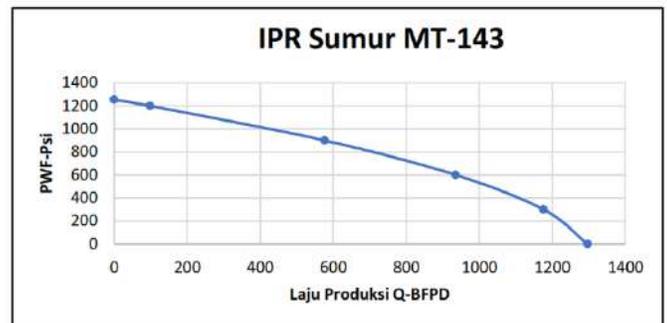
$$= 1297.548 \left[1 - 0.2 \left(\frac{899}{1254}\right) - 0.8 \left(\frac{899}{1254}\right)^2 \right]$$

$$q = 578 \text{ Blpd}$$

Tabel 4.2 Hasil perhitungan Qassumsi Sumur MT-143 pada berbagai harga Pwf

Pwf Assumsi (psi)	Q Assumsi (Bfpd)
1254	0
1200	98.651
900	576.605
600	935.74
300	1176.05
0	1297

Sehingga didapat grafik IPR (Gambar 4.1) seperti pada Tabel 4.2. Dengan mengassumsikan *rate* berbeda-beda.



Gambar 4.1 Grafik IPR Sumur MT-143

4.3.2 Menentukan letak titik injeksi (POI)

Langkah 1 : Plot kedalaman vs tekanan pada kertas grafik

Langkah 2 : Plot Pr pada kedalaman formasi 5324 ft

Langkah 3 : Plot Pso dan Pko pada kedalaman formasi 5324 ft

Langkah 4 : Plot pwf pada kedalaman formasi 5324 ft.

Dari rumus $PI = \frac{q}{P_r - P_{wf}}$

$$P_{wf} = \frac{578}{1.63} - 1254 = 899.398 \text{ Psi}$$

Langkah 5 : Tarik garis Sfl ke Pr

Langkah 6 : Tarik garis Sfl (*Static Fluid Level*) 1194 ft ke Pr 1254psi.

Langkah 7 : Tarik garis gas *gradient* (*chart 3A - 1,2 K. Brown*) dari Pso, hingga berpotongan dengan garis *fluid gradient*. Titik Tersebut adalah titik keseimbangan POB

Langkah 8 : Geser 100 psi dari POB, diperoleh POI pada 3000 ft

4.3.3 Menentukan Jumlah Gas yang Diinjeksikan

Langkah 1 : Plot titik ($P_{wh}, 0$) yaitu (100,0) pada *pressure traverse*, Geser sumbu pada kertas transparan kertas atau kebawah sampai diperoleh kurva *pressure traverse* yang melalui (100 ft,0 psi) dan titik injeksi, Lalu Jiplak kurva dan catat *GLR* nya sebagai *GLR* total. Didapat *GLR* total sebesar 1500 SCF/STB.

Langkah 2 : Hitung jumlah gas injeksi, yaitu:

$$\begin{aligned} Q_{gi} &= Q_L (GLR_i - GLR_f) \\ &= 578 (1500 - 283) \\ &= 703426 \text{ SCF/D} \\ &= 0.703426 \text{ MMSCFD} \end{aligned}$$

4.3.4 Menentukan kedalaman setiap Valve (*Valve Spacing*) (Gou Buyon, 2000)

Langkah1 :Tarik garis kill fluid gradient dari Pwh, hingga memotong garis Pko = 545 psi. Diperoleh lokasi valve # 1 pada 1300 ft

Langkah 2 : Tarik garis horizontal dari valve # 1, hingga memotong garis Flowing gradient.

Langkah 3 :Tarik garis sejajar step1, dari perpotongan Langkah 2 memotong garis Pko - 25 psi = 520 psi. Diperoleh lokasi valve # 2 pada 1800 ft.

Langkah 4 : Lakukan Langkah 3 hingga memotong pko-50 psi= 495 psi.Diperoleh valve # 3 pada kedalaman 2400 ft, dan seterusnya.

Langkah 5 : Buat tabel berikut.

Tabel 4.3 Kedalaman setiap Valve

Valve	Depth (ft)	Pso (Psi)
1	1350	545
2	1930	520
3	2350	495
4	2690	470
5	2900	445

4.3.5 Menentukan tekanan Setting buka/tutup valve

Langkah 1 :Menarik Garis temperature dari permukaan 100,4°F ke temperature dasar sumur 255°F pada kedalaman 5324 ft

Langkah 2 :Menentukan temperaturee kedalaman valve didapat 130°F, 150°F, 165°F, 175°F, 180°F

Langkah 3 :Dari Pso, menentukan tekanan buka valve pada masing-masing kedalaman (Pvo). Bisa dibaca pada grafik atau pso +berat kolom gas

Langkah 4 :Menentukan tekanan tubing pada tiap kedalaman valve $P_{vc} = P_d @ H = p_{vo} (1-R) + p_t.R$ (*Port* yang dipakai adalah "10/64")

Langkah 5 : Menentukan Pd pada 60°F (dari *chart 3D-1 Kermit Brown*) atau $(P_d @ 60 = C_t.P_d @ H)$

Langkah 6 :Menentukan Ptro pada 60°F $(P_{tro} = P_d @ 60 \text{ } ^\circ\text{F} / (1- R)$ Diketahui: *Port Size* : 10/64, A_p/A_b : 0,0359

Table 4.4 Hasil Perhitungan *Design Gas Lift* Continous Sumur MT

Valve	Depth (ft)	Temp (°F)	Pso (psi)	Pvo (psi)	Pt (psi)	Port (Inch)	Pd @H	Ct	Pd @60°F	Ptro @60°F	Set Pressure @60°F
1	1350	130	545	560	250	10/64	549,375	0.869	477,406	495.183	495
2	1930	150	520	510	300	10/64	502,92	0.838	421,447	437.140	437
3	2350	165	495	515	350	10/64	509,54	0.816	415,785	431.267	431
4	2690	175	470	520	380	10/64	515,442	0.802	413,384	428.777	429
5	2900	180	445	530	410	10/64	0	0.795	0	0	0

Keterangan :

- Ct didapat dari tabel faktor koreksi temperaturee untuk nitrogen pada 60°F.
- Set Pressure didapat dari pembulatan nilai dari Ptro @60°F

4.3.6 Inflow dan Outflow Gas Performance

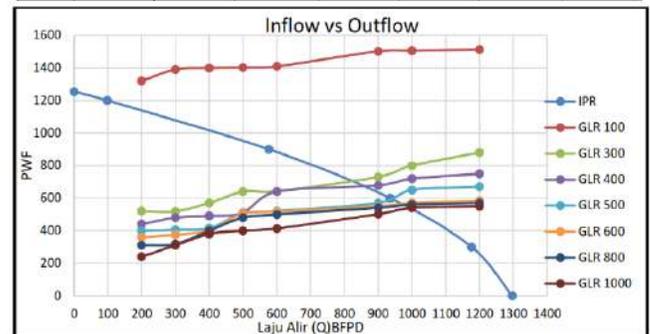
Desain *continuous gas lift* sumur MT-143 pada dasarnya dimaksudkan untuk memaksimalkan laju produksi *liquid* (Q) dengan laju injeksi gas (q_{gi}) yang optimum yang dilakukan dengan cara analisa sistem nodal. Dengan mempertimbangkan seluruh sistem pipa dan peralatan produksi serta produktifitas lapisan, dibuat plot antara

laju produksi cairan terhadap tekanan pada suatu titik nodal, baik pada kondisi *outflow* dan *inflow*. Dalam prakteknya, suatu sumur tidak akan ditunggu sampai tidak dapat berproduksi lagi melainkan apabila sumur tidak lagi dapat berproduksi secara ekonomis maka sumur dianggap mati dan selanjutnya adalah menghidupkan kembali sumur yang telah mati tersebut. Apabila ditinjau dari letak kurva *outflow*, maka sumur dapat berproduksi kembali apabila kurva *outflow* tersebut bergeser ke bawah sampai memotong kurva *inflow*. Perubahan letak *outflow* dapat dilakukan dengan menurunkan harga-harga tekanan pada kurva *outflow* sebesar tekanan *tubing*.

Dari hasil pencarian GLR dari setiap masing masing laju alir dan GLRt yang berbeda beda akan menghasilkan titik perpotongan. Perpotongan kurva tubing intake untuk masing-masing *Gas Liquid Ratio* GLR dengan kurva IPR akan menghasilkan laju alir untuk setiap *Gas Liquid Ratio* (GLR) dengan grafik dan table sebagai berikut:

Tabel 4.5 Penentuan GLR Optimum

Qo	GLR 100 (Scf/BBL)	GLR 300 (Scf/BBL)	GLR 400 (Scf/BBL)	GLR 500 (Scf/BBL)	GLR 600 (Scf/BBL)	GLR 800 (Scf/BBL)	GLR 1000 (Scf/BBL)
(Bfpd)	Pwf (Psi)						
200	1320	520	440	400	360	310	240
300	1390	518	480	405	375	318	310
400	1400	570	490	415	402	400	380
500	1403	640	510	507	505	480	400
600	1410	642	640	520	517	500	413
900	1502	730	678	570	550	540	502
1000	1507	800	720	650	570	560	540
1200	1512	880	749	670	585	570	550



Gambar 4.2 Grafik *Inflow-Outflow* dengan beberapa GLR

Hasil dari perpotongan kurva pada grafik *inflow* dan *outflow* di atas ialah:

Tabel 4.6 Hasil perpotongan kurva *inflow-outflow*

GLR (scf/stb)	Laju Produksi (Bpd)
100	0
300	830
400	868
500	925
600	985
800	986
1000	1000

Langkah 1 = Perhitungan penentuan harga laju injeksi gas dan GLRtotal:

- GLR 100 Scf/Bbl

$$q_{gi} = \text{GLR injeksi} \times Q_t$$

$$= 100 \times 0$$

$$q_{gi} = 0 \text{ Mscf/D}$$

- $$\begin{aligned} \text{GLRt} &= \left[\frac{q_{gi}}{Q_t} \right] + \text{GLRf} \\ &= \left[\frac{0}{0} \right] + 283 \end{aligned}$$

$$\text{GLRt} = 283 \text{ Scf/Bbl}$$

Hasil perhitungan laju gas injeksi dan GLRt di table sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hubungan GLR injeksi laju produksi total dan laju gas injeksi

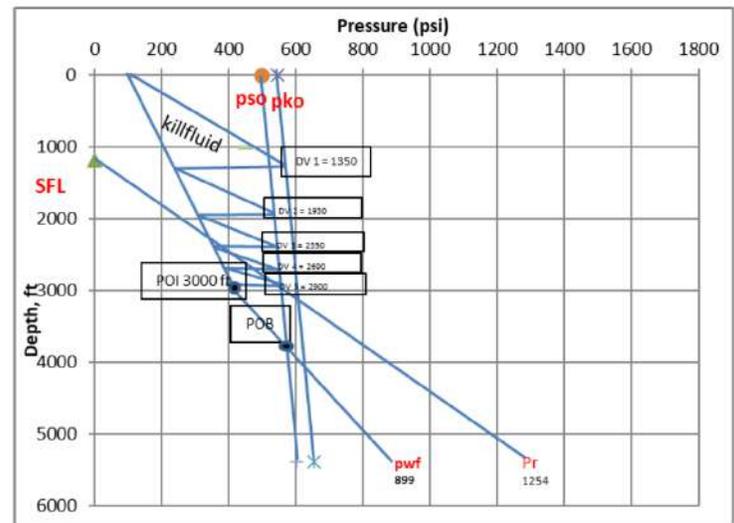
No	GLR (scf/stb)	Qt (BLPD)	Qgi (Mcf/D)	GLR Total
1	100	0	0	0
2	300	830	249000	583
3	400	868	347200	683
4	500	925	462500	783
5	600	985	591000	883
6	800	986	788800	1083
7	1000	1000	1000000	1283

Dari table di atas menunjukkan besarnya jumlah GLR optimum sebesar 1000 scf/stb, dimana pada kondisi tersebut didapatkan laju produksi yang maksimum sebesar 1000 BLPD.

Langkah 2 :Besarnya laju injeksi gas optimum

$$\begin{aligned} Q_{gi} &= 1000 \text{ Stb/d} (1000 \text{ scf/stb} - 283) \\ &= 717.000 \text{ scf/d} \end{aligned}$$

4.3.7 Perencanaan Grafis *Design Continuous Gas Lift* Sumur MT



Gambar 4.4 Perencanaan Grafis *Design Continuous Gas Lift*

4.4 Desain *Continuous Gas Lift Software Wellflo*

Perencanaan desain *continuous gas lift* dengan *software wellflo* ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pertama dengan pemilihan *artificial lift continuous gas lift* dengan *flow type* melalui *tubing flow* selanjutnya *correlation* dengan menggunakan korelasi *duns and ros*, dan *beggs and briil*. Kemudian mengisi data sesuai dengan *table* berikut

Untuk *wellbore equipment* menggunakan *tubing* dengan OD 2.881 dan ID 2.441, dan terdapat tiga *casing* dengan OD 7.072 dan ID 6.358. selanjutnya untuk *surface data* dengan *wellhead temp* = 100°F dan *outlate temp* = 85°F. Untuk tahap selanjutnya yaitu memasukkan data *equipment* dengan *tubing* dari 100 – 5702 ft, dan *casing* pertama dari 105 – 4910 ft, *casing* kedua 4910 – 5738 dan *casing* ketiga 5738 – 5882. Lalu menginput data ke *Analysis* dengan MD *tubing* yaitu

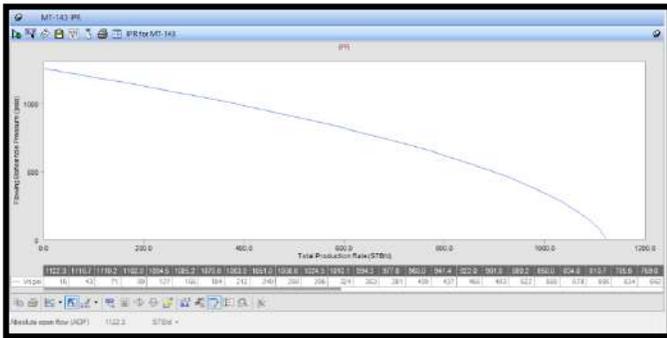
5324 ft, data *top node* dengan *outlet node* pressure 96 psi, *bottom node*.

4.4.1. Proses Pembuatan IPR secara software wellflow

Langkah 1 : Memasukkan data *pressure* yaitu 1254 psi, *temperature* yaitu 255°F, *kedalaman* yaitu 5324 ft, *permeabilitas* yaitu 673 md, *thickness* yaitu 17,14 ft, *wellbore radius* yaitu 0,35, *water cut* yaitu 0,0100 *fraction*, *GOR* yaitu 283 SCF/STB.

Langkah 2: Lalu tekan IPR dan mendapatkan hasil.

Langkah 3 : Terbentuklah grafik :



Gambar 4.4 Estimasi IPR

4.4.2. Pembuatan Inflow Outflow secara Software Wellflo

a) Pembuatan inflow outflow pada GOR 100

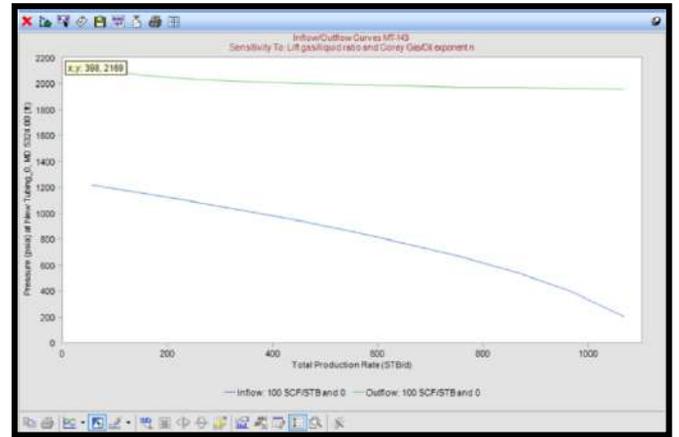
Langkah 1 : Memasukkan data *deviation* dengan *measured depth* dari 0 sampai 6335 dan *true vertical depth* dari 0 sampai 5976

Langkah 2 : Memasukkan data *equipment* dengan *tubing* dari 100 – 5702 ft, dan *casing* pertama dari 105 – 4910 ft, *casing* kedua 4910 – 5738 dan *casing* ketiga 5738 – 5882.

Langkah 3 : Memasukkan data ke *Analysis* dengan MD *tubing* yaitu 5738ft.

Langkah 4 : Memasukkan data *top node* dengan *outlet node*, *bottom node* dengan SM 3 L/U @5738, dan *solution node* dengan *New casing 1* @5738

Langkah 5 : Menekan *auto range* dan tekan *apply* setelah itu *calculate* hingga menghasilkan grafik *inflow outflow*



Gambar 4.5 Inflow-Outflow GOR 100

b) Pembuatan Inflow Outflow Pada Asumsi GOR 300

Langkah 1 : Memasukkan data *deviation* dengan *measured depth* dari 0 sampai 6335 dan *true vertical depth* dari 0 sampai 5976

Langkah 2 : Memasukkan data *equipment* dengan *tubing* dari 100 – 5702 ft, dan *casing* pertama dari 105 – 4910 ft, *casing* kedua 4910 – 5738 dan *casing* ketiga 5738 – 5882.

Langkah 3 : Memasukkan data ke *Analysis* dengan MD *tubing* yaitu 5324ft.

Langkah 4 : Memasukkan data *top node* dengan *outlet node*, *bottom node* dengan MT-143 L/U @5738, dan *solution node* dengan *New casing 1* @5738

Langkah 5 : Menekan *auto range* dan tekan *apply* setelah itu *calculate* hingga menghasilkan grafik *inflow outflow*



Gambar 4.6 Inflow Outflow Assumsi Optimum

4.4.3. Penentuan kedalaman dan laju alir gas maks (Qgi max) tiap valve secara software wellflow

Langkah 1: Memasukkan data kedalam design dengan start node dengan Xmas Tree @105, kick off pressure 545 psia, liquid rate 1000 stb, injection rate 0,500 mmscf, pressure 100 psia dan static fluid level 500 ft. Langkah 2: Lalu pilih Design setelah itu tekan design existing mandrel dan dapatkan hasil design. Langkah 3: Membuat table.

Table 4.8 Kedalaman setiap Valve

Valve No.	Depth (Ft)	Qgi
1	1359	0.5530
2	1931	0.4591
3	2370	0.3600
4	2698	0.0830
5	2934	0.2312

4.4.4. Menentukan tekanan Setting buka/tutup valve secara software wellflow

Langkah 1: Memasukkan data surface temperature yaitu 100,4° F dan temperature dasar sumur 248° F

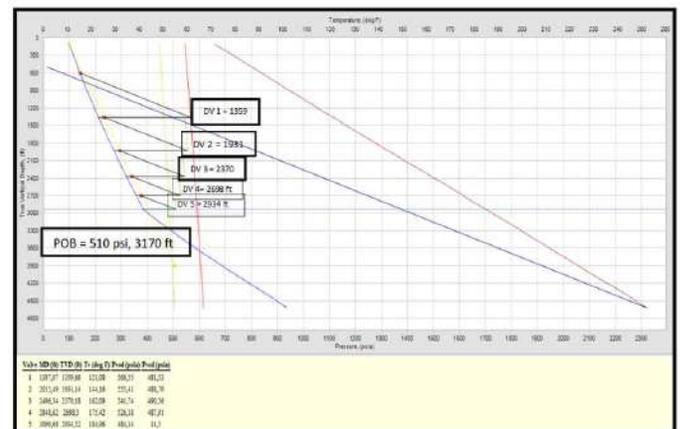
Langkah 2 : lalu klik “Design” diperoleh hasil yaitu 121,2 °F, 144,3°F, 162,2 °F, 175,6°F dan 185,1°F.

Langkah 3 : Membuat table.

Table 4.9 Tekanan setting buka/tutup valve

Valve	Depth (ft)	Temp (°F)	Pso (psi)	Pclose (psi)	Pvod (psi)	Port (Inch)	Set Pressure @60°F
1	1359	121,2	451,785	451,785	566,56	10/64	570
2	1931	144,3	451,785	451,785	555,42	10/64	555
3	2370	162,2	506,833	459,317	541,75	10/64	540
4	2698	175,6	488,026	452,828	526,2	10/64	525
5	2934	185,1	14,655	0	498,55	10/64	0

4.4.5. Perencanaan Grafis Design Continuous Gas Lift Sumur MT-143 dengan software wellflo



Gambar 4.7 Design Continuous Gas Lift Sumur MT-143

4.5 Perbandingan Design Continuous manual dan software Sumur MT-143

Pada sumur MT-143 memiliki perbandingan antara design manual dengan design dari software sendiri salah satunya yaitu kedalaman, titik POI, Set Pressure valve (Dv) pada masing-masing valve, terlihat dari table yang sudah terbuat dan tersusun sebagai berikut:

Table 4.10 Hasil *design* Manual

Valve	Depth (ft)	Temp (°F)	Pso (psi)	Pvo (psi)	Pt (psi)	Port (Inch)	Set Pressure @60°F
1	1350	130	545	560	250	10/64	495
2	1930	150	520	510	300	10/64	437
3	2350	165	495	515	350	10/64	431
4	2690	175	470	520	380	10/64	429
5	2900	180	445	530	410	10/64	0

Pada *Design* manual, Table 4.10 tersebut di dapatkan dari setiap step perhitungan dan tata cara dalam *mendesign* secara manual, namun jika di *software* data *actual* dari lapangan yang kita input pada *software* tersebut akan *calculate* sendiri dan akan menghasilkan data sebagai berikut:

Table 4.11 Hasil *Design Software Wellflo*

Valve	Depth (ft)	Temp (°F)	Pso (psi)	Pclose (psi)	Pvod (psi)	Port (Inch)	Set Pressure @60°F
1	1359	121,2	451,785	451,785	566,56	10/64	570
2	1931	144,3	451,785	451,785	555,42	10/64	555
3	2370	162,2	506,833	459,317	541,75	10/64	540
4	2698	175,6	488,026	452,828	526,2	10/64	525
5	2934	185,1	14,655	0	498,55	10/64	0

4.6 Pembahasan

Sumur MT-143 merupakan sumur vertikal, dimana *Design gas lift* ini bertujuan untuk Mengetahui Titik Injeksi (POI), Mengetahui *inflow outflow*, Mengetahui Tekanan *Setting* Buka / Tutup Valve, Mengetahui kedalaman Setiap Valve (*Valve Spacing*). Desain gas lift pada sumur MT-143 mempunyai harga PI (*productivity index*) dan BHP (*Bottom Hole Pressure*) yang tinggi, maka gas yang

diinjeksikan menggunakan metode *Continuous Flow Gas Lift* dan *design* secara manual dan *software*. Metode *Continuous flow gas lift* yaitu gas yang diinjeksikan secara terus-menerus kedalam titik injeksi pada ke dalaman tertentu, sehingga terjadi pencampuran antara gas yang diinjeksikan dengan fluida sumur di dalam tubing.

Pada PI 1.63 bopd/ Psi, tekanan statik 1254 Psi, dengan laju alir test 578 blpd, didapatkan Pwf sebesar 899 Psi dan kedalaman sumur 5324 ft hasil IPR dapat dilihat pada grafik 4.1 untuk manual dan Grafik 4.4 untuk *Wellflo*. Kedalaman untuk manual dan setting tekanan pada katup ke-1 (1350 ft, pada pso 545 psi), katup ke-2 (1930 ft, pada Pso 520 psi), katup ke-3 (2350 ft, pada Pso 495 psi), katup ke-4 (2690 ft, pada Pso 470 psi), katup ke-5 sebagai katup operasi (2900 ft, pada Pso 445 psi) seperti pada tabel 5.4.

pada *design* manual ini didapatkan lima temperaturee yaitu *valve* pertama yaitu 130 °F, *temperature* kedua yaitu 150 °F, *temperature valve* ketiga yaitu 165 °F, *temperature valve* keempat yaitu 175 °F, dan *temperature valve* kelima yaitu 180 °F dapat dilihat pada tabel 5.5 dan untuk *design* ini mendapat set pressure pada setiap *valve* diantaranya yaitu pada *valve* ke-1 dengan set pressure 495 psi, *valve* ke-2 436 psi, *valve* ke-3 429 psi, *valve* ke-4 427 psi, *valve* ke-5 433 psi. pada *design* ini didapatkan set pressure pada setiap *valve* diantaranya yaitu pada *valve* ke-1 dengan set pressure 570 psi, *valve* ke-2 555 psi, *valve* ke-3 540 psi, *valve* ke-4 525 psi, *valve* ke-5 0 psi dapat dilihat pada tabel 5.5.

Untuk pembuatan *Design software* di perlukan data SG gas 0,92, pressure 1243 psi, temperaturee 255 °F, MD 5324 ft, permeabilitas 673 md, thickness 17,14 ft,

wellbore radius 0,35ft, WC 99%, tubing pertama dari 105 ft- 5702 ft, dan casing pertama 105 ft – 4910 ft, casing kedua 4910 ft – 5738ft, casing ketiga 5738ft – 5882 ft.

Pada pembuatan IPR *software* dengan memasukkan data *pressure* 1243 psi, *temperature* 255 °F, Kedalaman 5324 ft, permeabilitas 673 md, *thickness* 17,14 ft, *wellbore* radius 0,35 ft, dan WC 99%, Untuk pembuatan grafik *inflow outflow* dengan mengisi analisis dengan *top node* yaitu *outlet node*, *bottom node* yaitu MT-143 LTAF @5324 dan *solution node* yaitu *new casing* @5324 lalu tekan *auto range* dan *apply* selanjutnya untuk mendapatkan hasil tekan *calculate* dan untuk hasilnya dengan berbagai GOR dan dengan berbagai *liquid rate* dapat dilihat pada grafik 5.6 sedangkan untuk GOR 100 yaitu 0 yang artinya tidak ada pertemuan dan tidak terjadinya aliran seperti pada grafik 4.7.

Untuk proses *design* pada penentuan tiap *valve* dengan memilih *artificial lift* dengan *gas lift* pada *well flow* dan *flow type* lalu memasukkan data di *design* yaitu *max casing head pressure* yaitu 545 psia, *liquid rate* yaitu 1000 stb, *pressure* 100 psi, *kick off pressure* yaitu 545 psi, *static fluid level* yaitu 500, dan *injection gas gravity* yaitu 0,9 dan *injection rate* 0,5 mmscf. Setelah itu tekan *design* dan lanjutkan dengan *design existing mandrel* maka di dapatkan lima *valve* yaitu *valve* pertama yaitu 1359 ft, *valve* kedua yaitu 1931, *valve* ketiga yaitu 2370 ft, *valve* keempat 2698 ft, dan *valve* kelima 2934 ft. Dan untuk mendapatkan *temperature* dengan memilih ke *valve plot* maka di dapatkan lima *temperature* yaitu *temperature valve* pertama yaitu 121 °F, *temperature* kedua yaitu 144 °F, *temperature valve* ketiga yaitu 161,9 °F, *temperature valve* keempat yaitu 175 °F, dan *temperature valve* kelima yaitu 184 °F.

Penentuan selanjutnya yaitu *set pressure* pada *valve* pertama yaitu 566 psi, *valve* kedua yaitu 555 psi, *valve* ketiga yaitu 541 psi, *valve* keempat 526 psi, dan *valve* kelima 498 psi dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.7 dan gambar 5.8.

Pada analisis antara proses manual dan *software wellflow* memiliki perbandingan yaitu untuk AOF manual sebesar 1294 STB/d dan AOF *software wellflow* 1122.3 STB/d, kedalaman *valve* manual dan *set pressure* yaitu *valve* pertama 1350 ft *set pressure* 495 Psi, *valve* kedua 1930ft *set pressure* 436 psi, *valve* ketiga 2350 ft *set pressure* 429 psi, *valve* keempat 2690 ft *set pressure* 427 psi, dan *valve* kelima 2900ft *set pressure* 0psi, dan kedalaman *valve software wellflo* yaitu yaitu *valve* pertama 1359 ft *set pressure* 570psi, *valve* kedua 1931 ft *set pressure* 555 psi, *valve* ketiga 2370 ft *set pressure* 540psi *set pressure* 540psi, *valve* keempat 2698 ft *set pressure* 525psi, dan *valve* kelima 2934ft *set pressure* 0, dan untuk *temperature* manual yaitu *temperature valve* pertama yaitu 130 °F, *temperature* kedua yaitu 150 °F, *temperature valve* ketiga yaitu 165 °F, *temperature valve* keempat yaitu 175 °F, dan *temperature valve* kelima yaitu 180 °F dan *temperature* untuk *software wellflo* yaitu *temperature valve* pertama yaitu 121 °F, *temperature* kedua yaitu 144 °F, *temperature valve* ketiga yaitu 161,9 °F, *temperature valve* keempat yaitu 175 °F, dan *temperature valve* kelima yaitu 184 °F.

V. Kesimpulan

1. Penentuan kedalaman titik injeksi (POI) pada *design gas lift* secara manual didapatkan titik injeksi (POI) yaitu (3000 ft) dan untuk desain *software wellflo* pada kedalaman (2934 ft)

2. Penentuan Untuk jumlah gas yang diinjeksikan pada design manual di katup pertama adalah sebesar 0.7034 MMSCFD sedangkan untuk design *software* yang sudah terkalkulasi sendiri sebesar 0.5530 MMSCFD
3. Perbandingan Untuk analisis kedalaman setiap *valve* dari desain manual yaitu kedalaman *Valve* 1 (1350 ft, 545 psi), *Valve* ke 2 (1930 ft, 520psi), *Valve* ke 3 (2350ft, 495 psi), *Valve* ke 4 (2690ft, 470psi) dan katup operasi/katup terakhir di kedalaman (2900ft, 445psi) sedangkan untuk design *software wellflo* yaitu untuk katup 1 (1359ft, 451psi) *Valve* ke 2 (1931ft, 451psi), *Valve* ke 3

(2370ft, 506psi) lalu *Valve* ke 4 (2698ft, 488 psi) dan *valve* operasi atau *valve* terakhir yaitu (2934ft, 14psi)

4. Perbandingan besarnya tekanan setting untuk buka/tutup setiap *valve* yaitu untuk desain manual mendapat set pressure pada setiap *valve* diantaranya yaitu pada *valve* ke-1 dengan set pressure 495 psi, *valve* ke-2 436 psi, *valve* ke-3 429 psi, *valve* ke-4 427 psi, *valve* ke-5 433 psi. pada design *wellflo* ini didapatkan set pressure pada setiap *valve* diantaranya yaitu pada *valve* ke-1 dengan set pressure 570 psi, *valve* ke-2 555 psi, *valve* ke-3 540 psi, *valve* ke-4 525 psi, *valve* ke-5 0 psi.

5.1 Saran

1. Memaksimalkan dalam penggunaan *software wellflo* pada setiap tahapan dalam *mendesign* dan menginput data.
2. Banyak *software* yang bisa di gunakan selain *software wellflo* ini, maka di harapkan untuk membandingkan setiap *design* dengan masing masing *software* tersebut. agar lebih memahami lagi

3. hasil dari *design* dari setiap *artificial lift* itu sendiri.
4. Memastikan data dari sumur yang akan di teliti sudah sesuai dengan judul dari penelitian yang akan di teliti.
5. Sebelum menggunakan *software wellflo* pastikan sudah membaca panduan dari pembawaan *software wellflo* ini sendiri

Daftar Pustaka

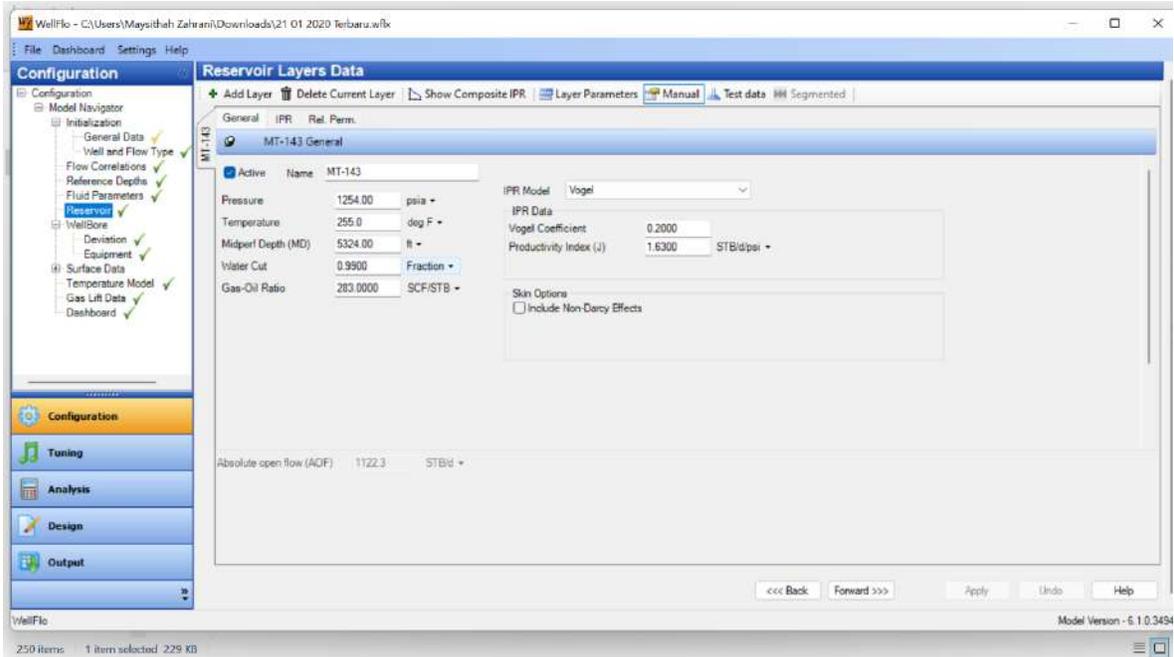
- Brown E. Kermit. 1977. The Technology of Artificial Lift Methods Volume 2a. Oklahoma: University of Tulsa.
- Craft, B.C, Holden, W. R., Graves, E.D. 1962: Well Design Drilling and Production, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs: New Jersey,.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. Teknik Produksi Migas semester 3 Jakarta : Balai Pustaka.

- Frick, Thomas C., Taylor, William R.: Petroleum Production Handbook, Volume I, SPE of AIME, Dallas :Texas
- Nichols, Gary. 2009. Sedimentology and Stratigraphy. 2nd Edition. Blackwell Science Ltd : United Kingdom.
- Decker, K., & Sutton, R. P. (2018). *Gas lift annulus pressure*. Society of Petroleum Engineers - SPE Artificial Lift Conference and Exhibition - Americas 2018, (August), 28–30.

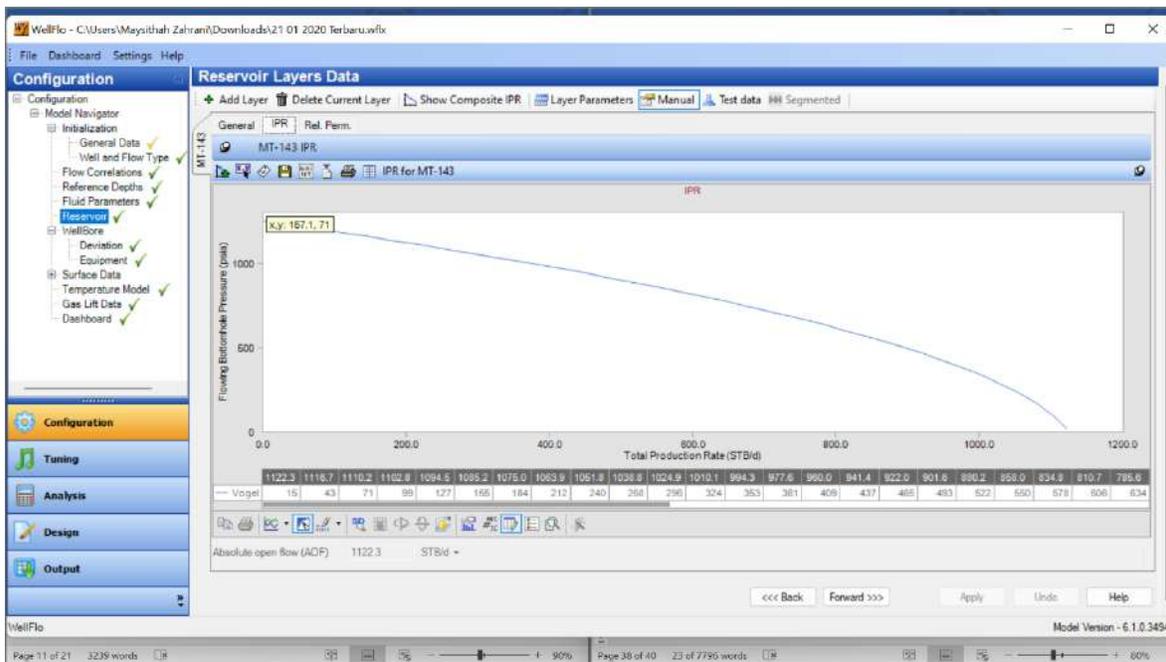
- Dewi, A. O., & Mandala, W. W. (2017).
 ANALISA PERBANDINGAN
 PERENCANAAN OPTIMASI
CONTINUOUS GAS LIFT DENGAN
 SIMULATOR PIPESIM DAN
 MANUAL SUMUR “ A1 ” DAN “ A2 ”
 DI LAPANGAN “ D.” 1(2).
- Edition, S. (2000). Recommended Practice for
 Design of *Continuous Flow Gas lift*
 Installations Using Injection Pressure
 Operated *Valves*. Api Recommended
 Practice, (July 1999).
- Guo, Boyun; Lyons, William; Ghalambor, A.
 (2007). • ISBN: 0750682701 • Publisher:
 Elsevier Science & Technology Books •
 Pub. Date: February 2007.
- Hulu, M. P. (2003a). : SISTEM
 PENGANGKATAN BUATAN
 TEKNIK PRODUKSI: SISTEM
 PENGANGKATAN.
- Hulu, M. P. (2003b). Judul : Sistem
 Pengangkatan Buatan Judul : Sistem
 Pengangkata

LAMPIRAN 1

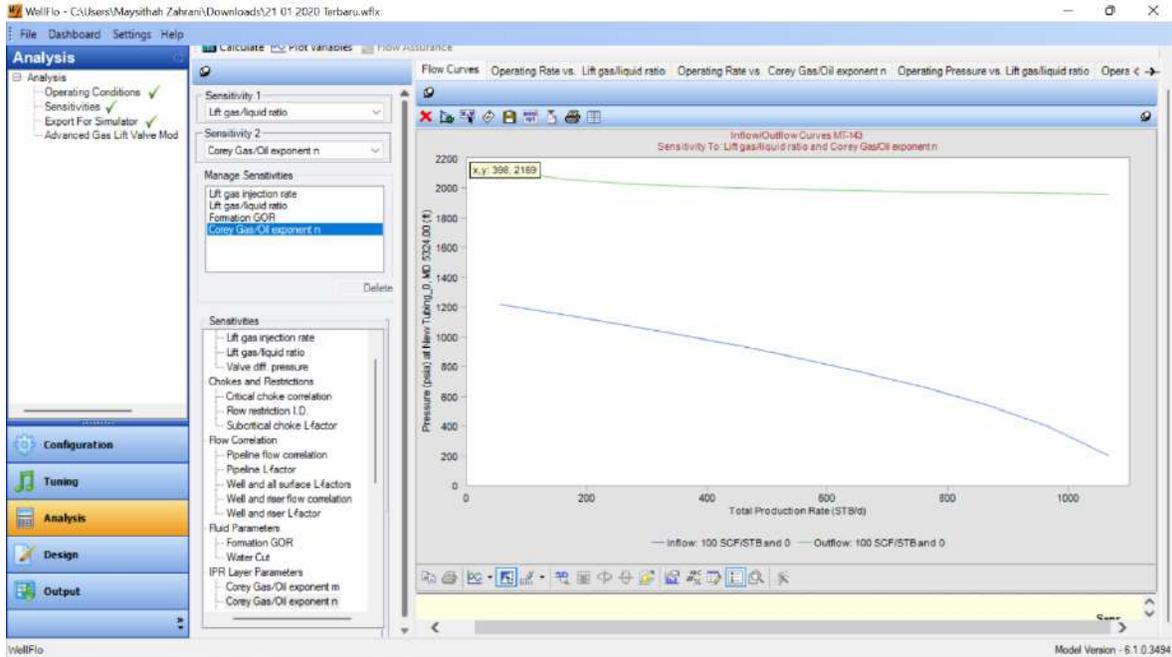
TAMPILAN SOFTWARE



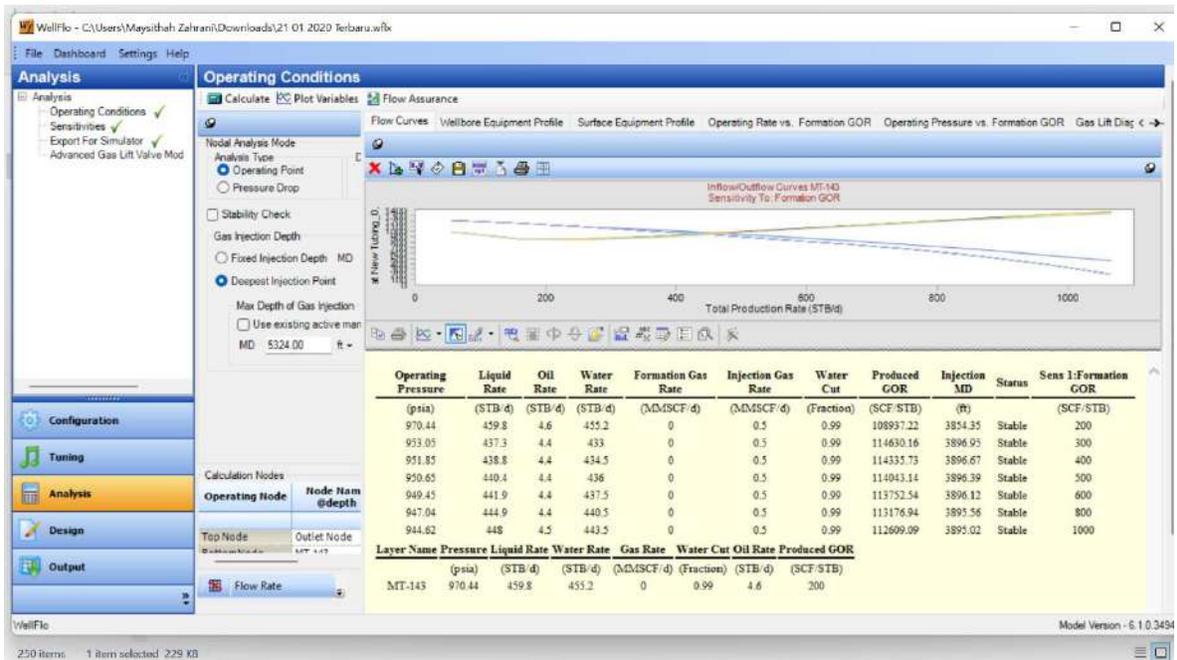
Gambar 1. Proses dalam penginputan data *actual* dari lapangan untuk membuat kurva IPR



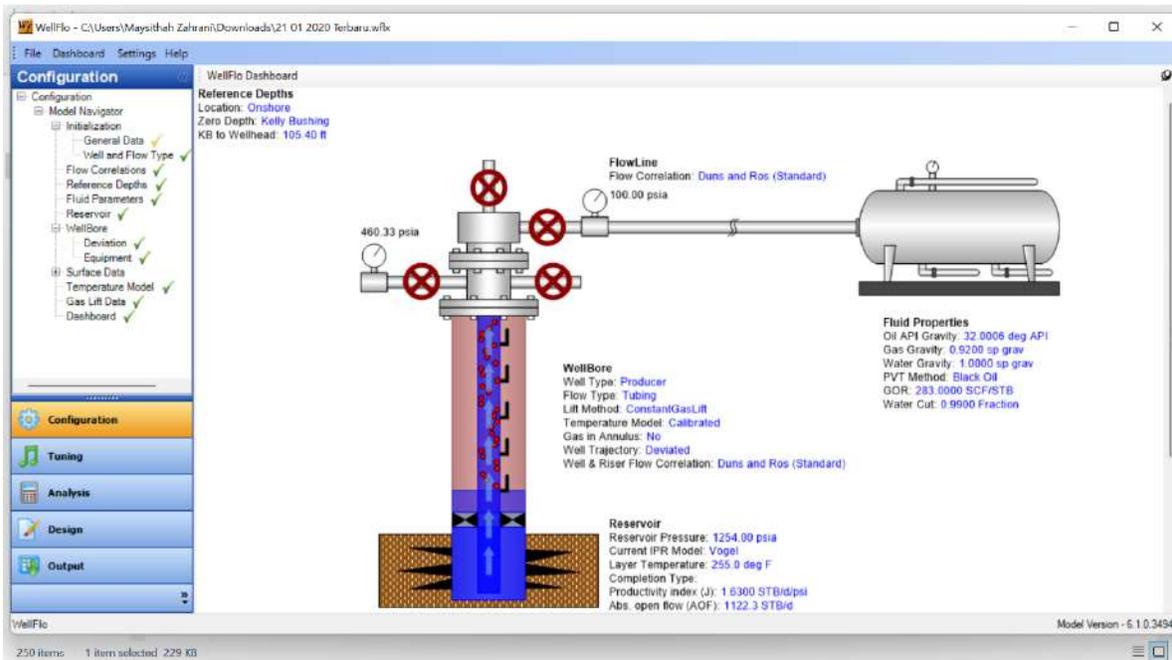
Gambar 2. Ketika sudah memasukan data yang di minta, akan memunculkan sendiri kurva IPR



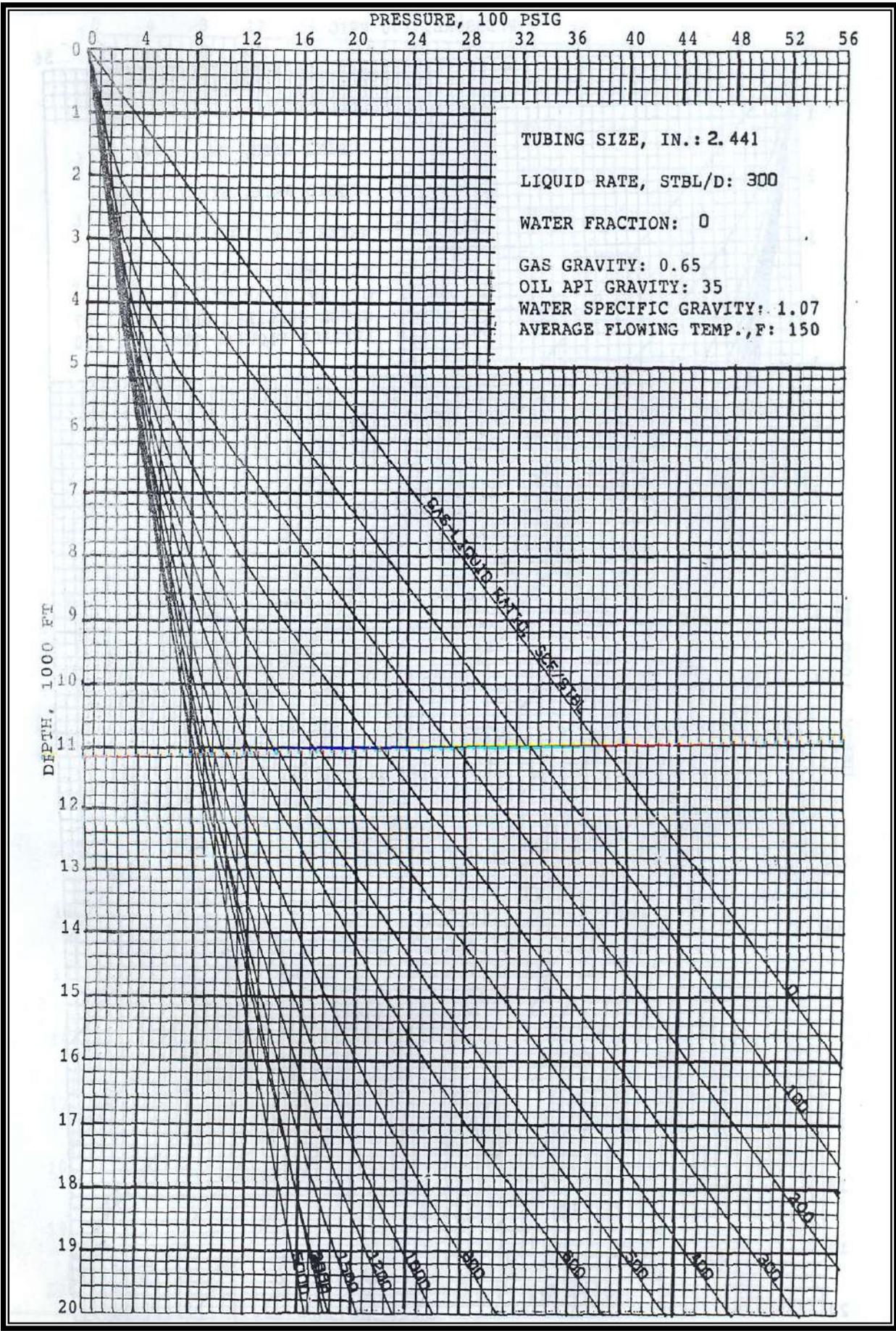
Gambar 3. Menentukan Kurva GOR 100



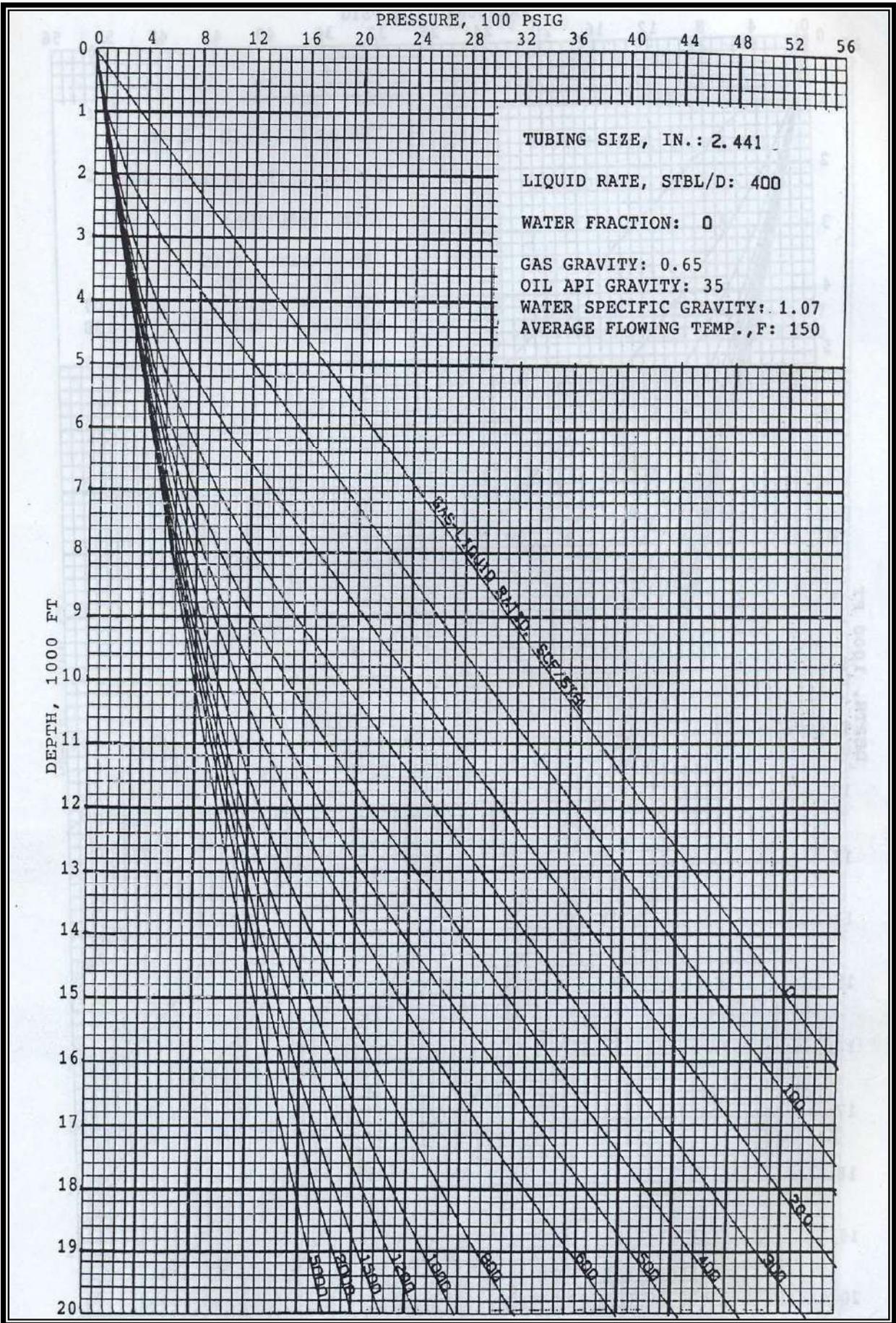
Gambar 4. Penentuan dari masing masing GOR



Gambar 5. Tampilan *Dashboar* dari hasil *design gas lift* setelah memasukkan setiap data dari lapangan



Gambar 7. Pressure Travers dengan Liquid Rate 300



Gambar 8. Pressure Travers dengan Liquid Rate 400

