

PERENCANAAN ULANG SUCKER ROD PUMP PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Y”

Edi Purwaka

Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta

Corresponding author email : epurwaka@yahoo.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan metode yang cocok digunakan untuk suatu sumur produksi, dan salah satu metode yang dipakai adalah pengangkatan buatan dengan pompa, yaitu *Sucker Rod Pump* (SRP). Metode pemakaian Pompa Angguk atau *Sucker Rod Pump* (SRP) digunakan apabila suatu sumur minyak sudah tidak dapat lagi mengangkat fluida dari dasar sumur ke atas permukaan secara sembur alam, atau dengan menggunakan metoda yang lain misalnya gas lift tidak memenuhi persyaratan. Sucker rod pump merupakan salah satu metoda pengangkatan buatan, dimana untuk mengangkat minyak ke permukaan digunakan pompa untuk mengangkat minyak ke permukaan digunakan pompa dengan rangkai roda (rod). Pompa ini digunakan untuk sumur-sumur dengan viskositas rendah-medium, tidak ada problem kepasiran, GOR tinggi, sumur-sumur lurus dan fluid level tinggi. Prinsip kerja sucker rod merupakan perpaduan gerak antara peralatan di permukaan dan dibawah permukaan. Dan hasil akhir yang diharapkan dengan menggunakan metode *artificial lift* ini adalah untuk memaksimalkan produksi sehingga dapat memenuhi target produksi yang telah ditentukan.

Kata Kunci: Artificial Lift, Sucker Rod Pump, Target Produksi

I. Pendahuluan

Dalam industri perminyakan terdapat dua kegiatan besar yaitu hulu dan hilir. Kegiatan hulu meliputi pemboran, produksi dan transportasi. Produksi merupakan proses pengambilan minyak pada sumur yang telah dibuat. Pada proses produksi ini terdapat tiga tahap yaitu *primary recovery*, *secondary recovery* dan *tertiary recovery*. Pada tahap *primary recovery* terdapat dua metode yaitu *natural flow* dan *artificial lift* sedangkan pada tahap *secondary recovery* terdapat metode *water flooding* dan *pressure maintenance* sedangkan pada tahap *tertiary* atau tahapan akhir terdapat EOR (*Enhanced Oil Recovery*).

Pada saat memulai produksi di pakai tahapan *primary recovery* yaitu *natural flow* dan *artificial lift*, pada metode *natural flow* fluida akan terangkat ke permukaan dengan sendirinya tanpa alat bantuan, contohnya *oil seepage* dan menggunakan tubing. Sedangkan metode *artificial lift* adalah metode pengangkatan fluida sumur dengan cara bantuan alat produksi agar fluida dapat terangkat ke permukaan contoh adalah dengan Pengangkatan Buatan (Artificial Lift) yaitu Gas Lift (Sembur Buatan) dan Pumping (Pompa). Adapun jenis pompa banyak macamnya diantaranya adalah Sucker Rod Pumping (SRP), Electric Submersible Pump (ESP), Hydraulic Pump, Progressive Cavity Pump (PCP).

Maksud dan tujuan dari penelitian ini untuk menentukan metode yang cocok digunakan

untuk suatu sumur produksi, dan salah satu metode yang dipakai adalah pengangkatan buatan dengan pompa, yaitu *Sucker Rod Pump* (SRP). Metode pemakaian Pompa Angguk atau *Sucker Rod Pump* (SRP) digunakan apabila suatu sumur minyak sudah tidak dapat lagi mengangkat fluida dari dasar sumur ke atas permukaan secara sembur alam, atau dengan menggunakan metoda yang lain misalnya gas lift tidak memenuhi persyaratan. Sucker rod pump merupakan salah satu metoda pengangkatan buatan, dimana untuk mengangkat minyak ke permukaan digunakan pompa untuk mengangkat minyak ke permukaan digunakan pompa dengan rangkai roda (rod). Pompa ini digunakan untuk sumur-sumur dengan viskositas rendah-medium, tidak ada problem kepasiran, GOR tinggi, sumur-sumur lurus dan fluid level tinggi. Prinsip kerja sucker rod merupakan perpaduan gerak antara peralatan di permukaan dan dibawah permukaan. Dan hasil akhir yang diharapkan dengan menggunakan metode *artificial lift* ini adalah untuk memaksimalkan produksi sehingga dapat memenuhi target produksi yang telah ditentukan.

Lapangan “Y” memiliki formasi tertua yang tersingkap adalah formasi Wonocolo bagian atas yang terdapat di daerah puncak antiklin Kawengan. Lithologinya terdiri atas napal pasiran dengan sisipan batu gamping pasiran. Di atas formasi Wonocolo berkembang formasi Ledok yang disusun oleh batu gamping pasiran selang

PERENCANAAN ULANG SUCKER ROD PUMP PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Y”

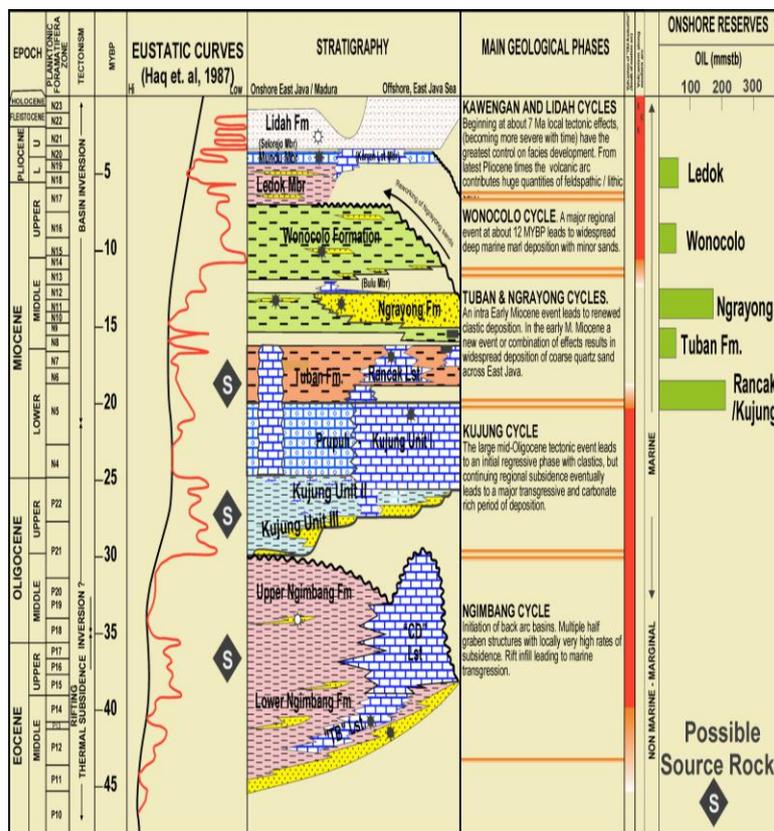
seling dengan batu pasir gampingan dijumpai struktur sediment perlapisan silang siur dan bioturbasi. Glaukonit ditemukan pula di formasi ini yang makin ke atas jumlahnya makin banyak. Di atas formasi Ledok berkembang batu napal massif dari formasi mundu yang merupakan formasi termuda. Formasi Wonocolo bagian tengah tidak tersingkap dimana litologinya terdiri atas napal berselingan dengan batu gamping dan disisipi oleh batu pasir. Tebal formasi Wonocolo bagian tengah 120 - 140 meter.

Bagian tengah anggota Wonocolo menjadi lapisan D dan E, kedua lapisan ini dicirikan oleh banyaknya sisipan batu pasir, batu gamping, oleh SP dan resistivitas yang tinggi. Lapisan D dibagi lagi menjadi 5 lapisan, yaitu: D1, D2, D3, D4 dan D5 sedang lapisan E dibagi menjadi 2 yaitu :E1 dan E2.

Tidak seperti formasi Wonocolo bagian tengah yang dapat dikorelasikan dengan baik di seluruh lapangan Kawengan, korelasi formasi Wonocolo bagian bawah sangat sukar. Formasi Wonocolo bagian bawah dapat dibagi menjadi lapisan-lapisan F, G, H dan I. Lapisan F dibagi

menjadi lapisan F1, F2, F3, F4 dan F5, Iapisan G menjadi G1 dan G2, dan lapisan K menjadi K1, K2 dan K3. Lapisan K adalah anggota Bulu. Sebelumnya lapisan K dimasukkan ke dalam formasi Wonocolo bagian bawah.

Formasi Tawun merupakan formasi tertua yang ditembus sumur di Kawengan, dan juga lapangan-lapangan lain di Cepu. Sumur-sumur di lapangan Kawengan pada umumnya merupakan sumur dangkal yang hanya menembus sampai anggota Ngrayong (anggota formasi Tawun bagian atas). Anggota Ngrayong merupakan lapisan produktif utama di lapangan Kawengan, terdiri atas pasir kuarsa mengandung glaukonit, lignit dan cangkang fosil dengan sisipan serpih dan batu gamping. Anggota Ngrayong dibagi beberapa lapisan yaitu : L1, L2, L3, L4, L5 dan L6. Dalam Log lapisan tersebut dapat dikenali dengan mudah dan mudah dibedakan dengan anggota Bulu dari formasi Wonocolo yang berada di atasnya. Anggota Ngrayong ditandai oleh SP dan resistivitas yang tinggi. Seperti Gambar 1 di bawah ini yang menunjukkan Stratigrafi Lapangan “Y”



Gambar 1. Kolom Stratigrafi Lapangan “Y”

II. Metodologi

Metode penelitian dan pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan, yaitu :

1. Studi Pustaka

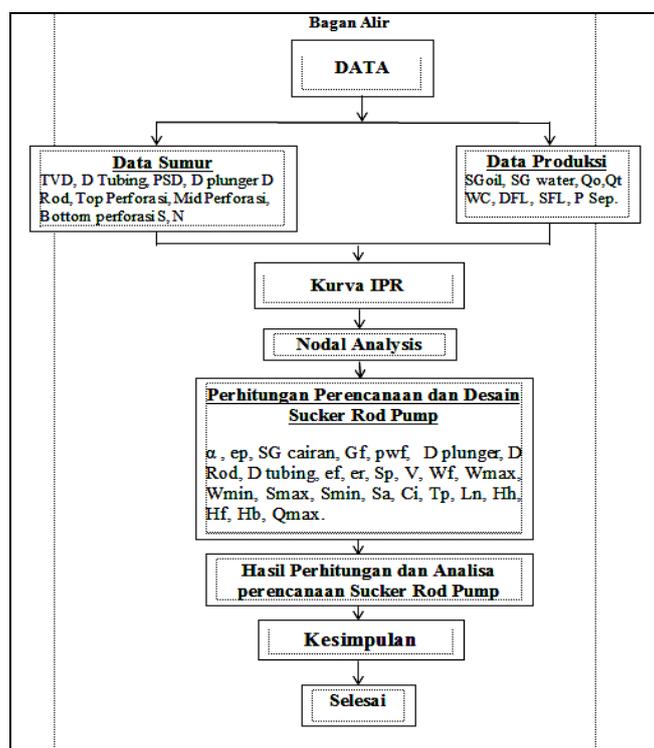
Merupakan data yang diperoleh dari buku-buku atau *hand book* serta diperoleh dari internet, sebagai bahan tambahan dalam penyusunan laporan yang berkaitan dengan pokok pembahasan yang di tulis.

2. Pengumpulan Data

Merupakan metodologi observasi dan diskusi, observasi lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan, dan pengambilan data sumur.

3. Perhitungan dan Analisa data

Merupakan metode untuk perhitungan menentukan tahapan dalam desain *Sucker Rod Pump*.



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

III. Hasil dan Pembahasan

Pada Sumur “X” Lapangan “Y” merupakan sumur produksi yang sudah tidak dapat mengalirkan fluida dari reservoir secara alami dikarenakan sudah menurunnya tekanan alir dasar sumur dari sumur tersebut, maka dari itu dilakukan perencanaan pemasangan *Artificial Lift* yaitu *Sucker Rod Pump* (SRP) pada sumur “X” tersebut.

Perhitungan perencanaan dan desain *Sucker Rod Pump* pada Sumur “X” Lapangan “Y”, yang bertujuan untuk meningkatkan produksi pada sumur tersebut. Dikarenakan sumur yang telah lama berproduksi akan menurun tekanan alirnya sehingga fluida tidak dapat naik ke permukaan, maka dari itu direncanakan pemasangan *artificial*

lift berupa *Sucker Rod Pump* yang sebelumnya telah dipasang ESP tetapi tidak produksi karena ada indikasi tubing bocor setelah diganti tubingnya direncanakan dipasang *Sucker Rod Pump* dikarenakan sesuai dengan kondisi dilapangan untuk saat ini serta sudah banyak digunakan dilapangan.

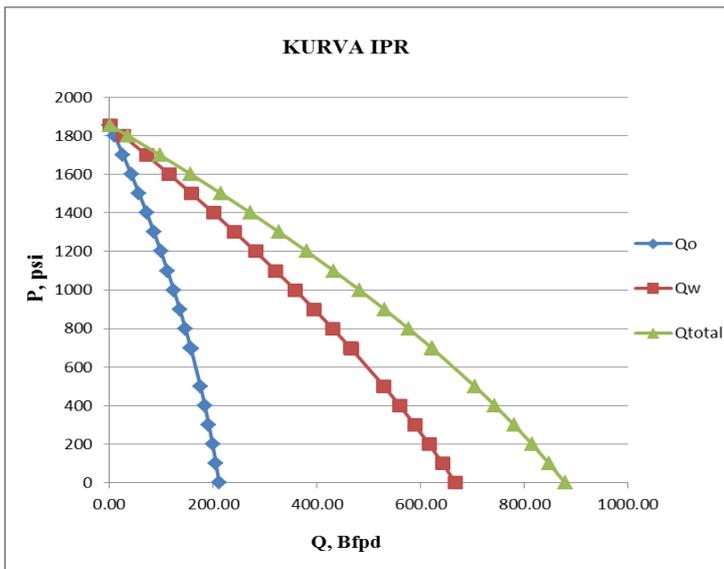
Untuk memulai perhitungan perencanaan dan desain *Sucker Rod Pump* dibutuhkan data yaitu data sumur seperti kedalaman akhir pada 5905,8 ft, ukuran casing 7 inch, tubing 2 7/8 inch, plunger 2 1/4, sucker rod direncanakan menggunakan kombinasi rod 3/4-7/8, perforasi pada 4865,72 ft, panjang langkah(S) yang diinginkan dan kecepatan langkah (N), dan data produksi seperti Tekanan

PERENCANAAN ULANG SUCKER ROD PUMP PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Y”

statis (P_s) sebesar 1865 psi, SFL, DFL, laju alir minyak (Q_o) sebesar 157,248 bopd, laju produksi total (Q_{total}) sebesar 624 blpd.

Dari data awal ini dihitung Q maksimumnya dengan membuat kurva IPR menggunakan metode pudjo sukarno dikarenakan harga water cut sebesar 74,8%, pada tekanan statis sebesar 1865 psi dan dari perhitungan didapatkan harga P_{wf} sebesar 693,688 psi, kemudian ditentukan konstanta P_1 dan P_2 sebesar 1,043352 dan -0,04055 setelah itu menghitung harga water cut

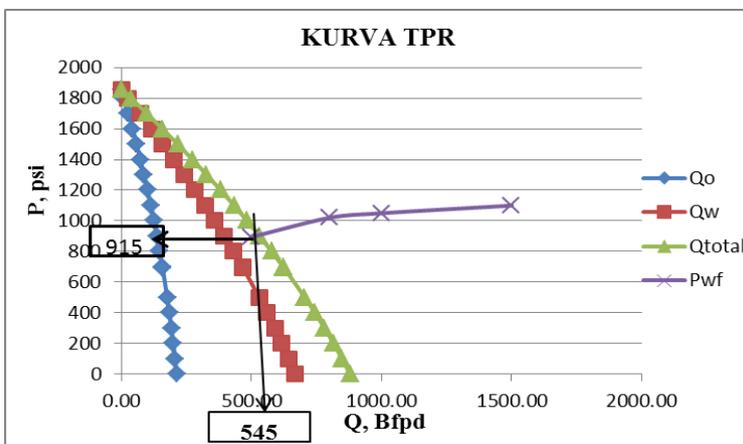
pada kondisi $P_{wf}=P_s$ didapatkan harga water cut sebesar 72,78%, dari harga water cut pada kondisi $P_{wf}=P_s$ dapat digunakan untuk mencari konstanta A_0, A_1, A_2 didapatkan nilai sebesar 0,23332, -0,11589, -0,11724, dari hasil konstanta tersebut digunakan untuk menghitung Q maksimum dan didapatkan nilai Q maksimum sebesar 905,665 blpd, kemudian menghitung pada harga P_{wf} yang telah diasumsikan. Ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva IPR Sumur “X”

Setelah didapatkannya Q maksimum dan dibuatnya kurva IPR berdasarkan tabulasi dari berbagai harga P_{wf} asumsi dilakukanlah Analisa Nodal untuk mengetahui Q optimum dari sumur tersebut dengan menggunakan tubing 2 7/8, dengan menggunakan kurva Pressure t ravers horisontal didapatkan nilai P_{wh} dengan berbagai harga Q asumsi, kemudian dari nilai P_{wh} tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai P_{wf} tubing

dengan kurva Pressure travers vertikal yang kemudian hasilnya ditabulasikan untuk membuat kurva TPR (Tubing Performance Relationship) yang didapatkan dari hasil perpotongan antara kurva IPR dan Kurva TPR, dari perpotongan tersebut didapatkan harga Q optimum sebesar 545 bpd pada P_{wf} 915 psi. Dapat dilihat pada Gambar 4.

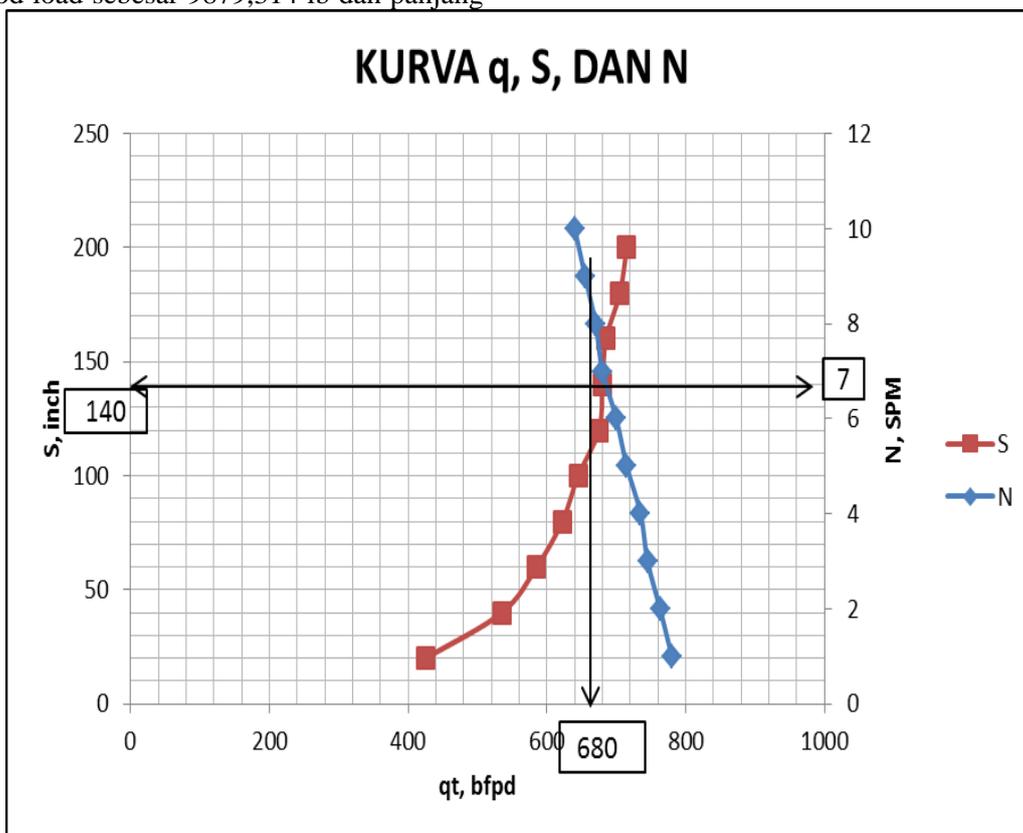


Gambar 4. Kurva TPR (Tubing Performance Relationship)

Setelah mendapatkan hasil dari perhitungan analisa nodal dilakukanlah perhitungan perencanaan dan desain Sucker Rod pump pada sumur tersebut. Dimulai dengan menghitung faktor percepatan, plunger overtravel, SGmix, gradient fluida, kehilangan langkah, stroke plunger efektif (Sp), *pump displacement*(V), beban fluida (Wf), beban rod(Wr), polished rod load maksimum dan minimum, stres maksimum minimum, SA, counterbalance ideal, torsi maksimum, net lift, hidrolik horse power, friction horse power serta brake horse power.

Dari hasil perhitungan perencanaan dan desain Sucker Rod pump sebelum analisa nodal didapatkan Pump Displacement sebesar 501,639 bpd, Torsi maksimum sebesar 153557,392 in-lb, maksimum polished rod load sebesar 10063,88 lb dan panjang langkah yang diinginkan 100 inch. Setelah analisa nodal didapatkan Pump displacement sebesar 528,696 bpd, torsi maksimum sebesar 167169,3 in-lb, maksimum polished rod load sebesar 9879,314 lb dan panjang

langkah 100 inch maka dari hasil tersebut diambil tipe unit pompa C-228-173-100. Dan dilapangan Sucker Rod pump dengan harga maksimum polished rod load dan panjang langkah tersebut sudah banyak digunakan. Dan sebagai pertimbangan dihitung pula pump intake pressure dalam menentukan berbagai harga S dan N yang dapat digunakan untuk lebih mengoptimalkan produktivitas produksi sumur tersebut. Pada saat sebelum menghitung Analisa Nodal dilakukan menghitung konstanta terlebih dahulu dengan hasil $P_i = 57,479 + (0,0778 \times N)$ dan $P_i = 57,479 + (0,1595/S)$ didapatkan panjang langkah (S) sebesar 170 inch, dan kecepatan pompa (N) sebesar 8 SPM dengan laju produksi total 700 bpd. Setelah Analisa Nodal dihitung terlebih dahulu konstanta dan mendapat hasil $P_i = 245,50 + (0,064 \times N)$ dan $P_i = 245,50 + (0,0908/S)$ didapatkan panjang langkah (S) sebesar 145 inch, dan kecepatan pompa (N) sebesar 7 SPM dengan laju produksi total 680 bpd. Dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kurva q, S dan N Sumur “X”

Dari hasil perhitungan perencanaan dan desain Sucker Rod Pump pada sumur “X”

lapangan “Y” didapatkan hasil seperti pada Tabel 1

PERENCANAAN ULANG SUCKER ROD PUMP PADA SUMUR “X” LAPANGAN “Y”

Tabel 1. Hasil Perhitungan Perencanaan dan Disain Sucker Rod Pump

Parameter	HASIL		
	Data	Nodal Analysis	Satuan
A	0.1418	0.1418	
ep	2.0766	1.441	Inchi
Sgmax	0.957	0.957	
Gf	0.415	0.415	
Ps	1856	1856	Psi
Pwf	693,688	915	Psi
Ap	3.976	3.976	Inchi
K	0.59	0.59	B/D/IN/spm
D rod	Ar=0.601 Ar=0.447		inchi ²
	M=2.16 M=1.63		Lb
D tubing	At = 1.812	At = 1.812	inchi ²
Et	3.814	2.646	In
Er	13.238	9.175	Inchi
Sp	85.024	89.6	Inchi
V	501.639	528.696	Bpd
Wr tot	6323.497	5268.423	Lb
Wf	4637.33	3863.596	Lb
Wmax	10063.88	9879.314	Lb
Wmin	4657.66	3880.533	Lb
Smax	16745.227	16438.13	Psi
Smin	7749.855	6456.794	Psi
Sa	17458.541	24860.77	Psi
Ci	7360.772	6879.923	Lb
Tp	153557.39	167169.3	Inlb
L	1607.69	526.408	Ft
Hh	5.68	1.96	Hp
Hf	3.99	3.32	Hp
Hb	14.51	7.92	Hp
S	170	145	Inchi
N	8	7	SPM
Q	700	680	Bpd

VI. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan dan desain pompa *Sucker Rod Pump* pada sumur “X” lapangan “Y” dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dalam perhitungan perencanaan dan desain Sucker Rod pump ini membandingkan antara 2 metode perhitungan yaitu perhitungan dengan menggunakan data perusahaan dan perhitungan berdasarkan hasil Nodal Analysis.
2. Pada saat membuat kurva IPR pada Tekanan statis (Ps) 1856 psi dan Pwf 693,688 psi, serta konstanta P1 dan P2 sebesar 1,043352 dan -0,04055 dan didapatkan watercut pada kondisi $pwf=ps$ sebesar 72,78%, serta konstanta A_0, A_1, A_2 didapatkan nilai sebesar 0,23332, -0,11589, -0,11724 yang kemudian didapatkan harga Q maksimum sebesar 905,665 blpd.
3. Untuk kurva TPR didapatkan dari kurva Pressure Travers untuk mencari nilai pwh dengan kurva Pressure Travers horisontal dan nilai Pwf tubing dengan Pressure Travers

vertikal dan didapatkan perpotongan dengan kurva IPR pada Pwf 915 psi dan Q optimum sebesar 545 bpd.

4. Pada perhitungan perencanaan dan desain Sucker Rod Pump menggunakan data perusahaan didapatkan *Pump Displacement* sebesar 501,639 bpd dengan efisiensi volumetris dianggap 85 %. Torsi maksimum sebesar 153557,392 in-lb, Wmax sebesar 10063,88 lb dengan panjang langkah (S) pada 100 inch dan dari kurva N dan S didapatkan hasil maksimum pada panjang langkah (S) sebesar 170 in, dan kecepatan pompa (N) sebesar 8 SPM dengan laju produksi total 700 bpd.
5. Pada perhitungan perencanaan dan desain Sucker Rod Pump menggunakan hasil Nodal Analysis didapatkan *Pump Displacement* sebesar 528,696 bpd dengan efisiensi volumetris dianggap 85 %. Torsi maksimum sebesar 167169,3 in-lb, Wmax sebesar 9879,314 lb dengan panjang langkah (S) pada 100 inch dan dari kurva N dan S didapatkan hasil maksimum

pada panjang langkah (S) sebesar 145 in, dan kecepatan pompa (N) sebesar 7 SPM dengan laju produksi total 680 bpd.

6. Berdasarkan dari kedua perhitungan perencanaan dan desain Sucker Rod Pump ini didapatkan hasil yang hampir sama seperti S, N dan Q yang hasilnya tidak berbeda jauh maka dari itu dipilihlah jenis pompa C-228-173-100 dan jenis pompa ini sudah banyak digunakan dilapangan tersebut.

V. DAFTAR PUSTAKA

Amyx, J.W., D.M.Jr., Whitting, R.L.1960 .*“Petroleum Reservoir Engineering Physical Properties”*, Mc. Graw Hill Book company, New York USA- Toronto, Canada – London England

Brown, K. E. 1980. *The Technology of Artificial Lift Methods*, vol. 2A, Pen Well Publ.,

Craft, B. C., Holden, W. R. & Graves, E. D. Jr. 1962. *Well Design Drilling and Production*“ Prentice Hall.

Nind,T.E.W,. 1981. *Principles of Oil Well Production*, McGraw Hill,

Patton, C, C. 1981. *Oilfield Water System*, Campbell Petroleum Seies, Norman, Oklahoma,.

Pettyjohn, F. J,. 1957 .*Sedimentary Rock*, Harper and Brother, New York.

Pudjo Sukarno, DR, Ir,.1990. *Production Optimization with Nodal System Analysis*. PT Indrillo, Sakti, Jakarta.

Purwaka, E. St, 2012. *Hand Out Kuliah Sucker Rod Pump*, Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta.