

Optimasi Sumur Gas Lift XX Dengan Nodal *Analysis* Di PT Pertamina EP ASSET 2 Field Prabumulih

Faazir Aal Dito Maulana

Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Blora

ABSTRAK

Sumur XX merupakan salah satu sumur minyak di Lapangan Prabumulih yang memproduksi secara sembur buatan (*continuous gas lift*). Saat ini, sumur XX memproduksi pada laju alir 775 blpd, laju alir gas injeksi sebesar 0.3 mmscfd, tekanan kick off sebesar 560 psi tekanan surface operation sebesar 460 psi, tekanan reservoir 2200 psi, GLR formasi 193 scf/bbls dan 95% watercut. Dari hasil analisis nodal, didapatkan laju alir optimum sumur sebesar 895 blpd pada laju alir gas injeksi sebesar 1. mmscfd. Penentuan gas lift spacing di dapat 6 valve yaitu 5 unloading valve dan 1 check valve dengan ukuran port 16/64 inch.

PENDAHULUAN

Minyak dan gas bumi atau sering disebut sebagai fluida hidrokarbon dan merupakan energi yang bersifat habis dipakai (*non renewable*) dan terdapat di batuan *reservoir* yang jaraknya ribuan feet dibawah permukaan tanah. Pengangkatan fluida hidrokarbon dari dalam sumur ke permukaan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu sembur alam (*natural flow*) dan pengangkatan buatan (*artificial lift*). Metode sembur alam terjadi apabila tenaga alamiah yang dimiliki oleh *reservoir* masih mampu untuk mendorong fluida ke permukaan sedangkan metode pengangkatan buatan dilakukan bila tenaga alamiah yang dimiliki oleh *reservoir* sudah tidak mampu lagi untuk mendorong fluida ke permukaan. Metode pengangkatan buatan yang umum digunakan pada industri minyak bumi adalah *Electric Submersible Pump (ESP)*, *Sucker Rod Pump (SRP)* dan *Gas Lift*.

Gas lift merupakan salah satu *artificial lift* yang prinsip kerjanya adalah menginjeksikan gas ke dalam sumur untuk meringankan kolom fluida sehingga fluida sumur dapat dialirkan keatas permukaan. Lapangan PT PERTAMINA EP Asset 2 Prabumulih, merupakan salah satu industri minyak di Sumatera Selatan yang cukup banyak menggunakan metode gas lift sebagai metode produksinya. Hal ini yang membuat penulis tertarik untuk menyusun skripsi mengenai optimasi menggunakan analisis nodal untuk menentukan laju alir gas injeksi optimum secara ekonomis di lapangan.

Dalam memproduksi minyak dari dalam reservoir ke atas permukaan, maka kondisi optimum merupakan kondisi yang paling tepat direncanakan untuk sumur-sumur yang memproduksi agar tidak terjadi masalah-masalah dalam memproduksi minyak. Pada sumur gas lift, laju produksi minyak yang optimum dapat dicapai dengan menentukan injeksi gas yang optimum pula. Penentuan injeksi gas yang optimum dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi sistem nodal. Dengan demikian, rumusan masalah pada penulisan skripsi ini adalah:



- Bagaimana menganalisis kondisi aktual sumur.
- Bagaimana cara menentukan laju injeksi yang optimum untuk memperoleh laju produksi yang optimum.
- Bagaimana menentukan *design gas lift valve spacing*.

METODE

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah kondisi aktual sumur gas lift.

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah besarnya laju alir cairan yang didapat berdasarkan injeksi gas.

Tahapan Penelitian

Berikut ini tahapan-tahapan yang akan digunakan penulis selama melakukan penelitian:

1. Studi pustaka
2. Penentuan laju alir gas injeksi optimum dan laju alir cairan optimum
3. Penentuan *spacing* katub gas lift

Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan untuk melakukan penelitian meliputi:

1. Data reservoir
2. Data sumur

Pengolahan Data

Data akan dianalisis dan diolah dalam bentuk tabel maupun grafik dengan menggunakan *microsoft excel* serta referensi dari *PIPESIM*.

Penyajian Data

Data yang sudah diolah, disajikan dalam bentuk hasil analisis, tabel serta grafik yang dijadikan dasar dalam penentuan laju alir gas injeksi dan laju alir cairan optimum, serta desain setelah dioptimasi.

HASIL

Sebelum melakukan perhitungan dalam perencanaan kapasitas *rig* yang akan digunakan. Terlebih dahulu mengevaluasi kondisi aktual. Dari data tersebut, bisa diketahui apakah sumur perlu dilakukan optimasi produksi. Lalu, dilakukan perhitungan *Gas Lift Performance Curve* (GLPC) untuk mendapatkan laju alir gas injeksi dan laju alir cairan yang optimum untuk



kondisi sumur terpasang kemudian dilakukan perhitungna spacing katub gas lift hasil optimasi. Untuk data yang dijadikan dasar perhitungan menggunakan salah satu sumur yang ada di PT. Pertamina EP Asset 2 *Field* Prabumulih dengan rincian dan perhitungan desain sebagai berikut:

Data Sumur Terpasang

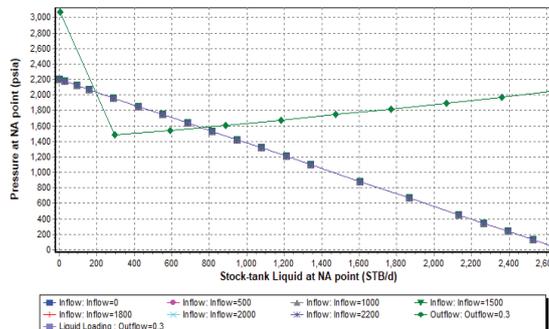
Port Size	Depth Of Valve	Well Temp @Valve Depth	R Values	1-R Values	Injection Rate
inch	ft	F			
16/64	1150	162	0.1534	0.8466	0.3 mmscfd
16/64	2146	185			
16/64	2897	202			
16/64	3455	214			
16/64	3861	223			
16/64	4147	230			

Gambar 3.1 Data Sumur XX

Data Reservoir

Pwh : 100 psi
 SBHP : 2200 psi
 FBHP : 1800 psi
 Q Liquid : 775 blpd (existing)
 GLRF : 193 scf/bbl
 Water cut : 95 %

Dari data diatas, dapat kita ketahui kurva IPR vs TPR sumur XX:

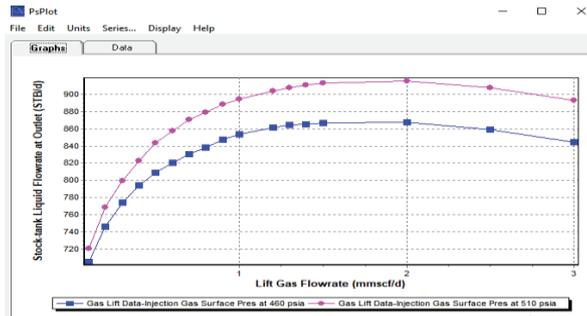


Gambar 3.2 IPR vs TPR

Dari kurva diatas diketahui laju produksi *existing* sumur XX hanya 45% dari IPR menunjukkan sumur masih bisa dioptimasi.

Optimasi Sumur

Untuk melakukan optimasi sumur perlu dicari terlebih dahulu *Gas Lift Performance Curve* (GLPC) untuk mencari nilai laju alir gas injeksi dan laju alir cairan optimum. Dari *software PIPESIM* dengan dua sensitivitas Pso 460 dan 610 psi didapat kurva GLPC sumur XX sebagai berikut:



Gambar 3.3 GLPC Sumur XX

Berdasarkan grafik GLPC diatas didapatkan laju alir cairan optimum sebesar 950 blpd pada gas injeksi sebesar 1.9 mmcsfd dengan Pso sebesar 510 psi, namun karena gas injeksi yang tersedia dilapangan sebesar 1 mmcsfd maka dipilih laju alir cairan sebesar 895 blpd pada gas injeksi sebesar 1 mmcsfd.

Desain Setelah Optimasi

Setelah didapatkan laju alir cairan dan gas injeksi optimum maka dilakukan *redesign sumur gas lift* sesuai laju alir cairan yang didapat ditentukan parameter yang digunakan untuk menentukan spacing katub gas lift seperti pada gambar berikut *Design parameter* dihitung berdasarkan kalkulasi sebagai berikut:

Pwh	100
Gradient Unloading	0.102
R	0.1534
1-R	0.8466
G _{Tpf}	0.02262566
Gradient Static	0.44
Temperatur gradient	0.02262566

Gambar 3.4 Well Optimization Parameter

Dari parameter diatas dihitung:

Menentukan Valve Spacing

Langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah katub yang digunakan didalam sumur dan *spacing* antar katub-katubnya.

Dari parameter diatas dihitung:

Menentukan Valve Spacing

Langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah katub yang digunakan didalam sumur dan *spacing* antar katub-katubnya.



$$D_{v1} = \frac{P_{ko} - P_{wh}}{G_s}$$

$$D_{v1} = \frac{560 - 100}{0.44}$$

$$D_{v1} = 1150 \text{ ft}$$

$$D_{v2} = D_{v1} +$$

$$\frac{P_{so2(etc)} - (G_u)(D_{v1}) + P_{wh}}{G_s}$$

$$D_{v2} = 1045 +$$

$$\frac{495 - (0.102)(1150) + 100}{0.44}$$

$$D_{v2} = 2236 \text{ ft}$$

Dengan cara yang sama didapatkan:

$$D_{v3} = 3036 \text{ ft}$$

$$D_{v4} = 3616 \text{ ft}$$

$$D_{v5} = 4028 \text{ ft}$$

$$D_{v6} = 4310 \text{ ft}$$

Menentukan Surface Casing Pressure

Surface casing pressure tiap – tiap valve turun sebesar 15 psi sehingga:

$$P_{so1} = 510 \text{ psi}$$

$$P_{so2} = 495 \text{ psi}$$

$$P_{so3} = 480 \text{ psi}$$

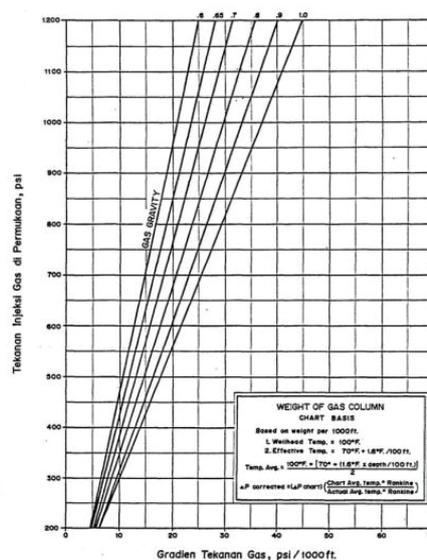
$$P_{so4} = 465 \text{ psi}$$

$$P_{so5} = 450 \text{ psi}$$

$$P_{so6} = 435 \text{ psi}$$

Menentukan Tekanan Pada Casing Pada kedalaman Setiap Valve

Untuk menentukan P_{vo} kita harus mencari nilai *Weight of gas column* pada tiap tekana P_{so} menggunakan grafik:



Gambar 3.5 *Weight of Gas Column*

$$P_{vo1} = P_{so1} + (Wg) (\text{depth})$$

$$P_{vo1} = 510 + (0.014) (1150)$$

$$P_{vo1} = 526 \text{ psi}$$

$$P_{vo2} = 524 \text{ psi}$$

$$P_{vo3} = 518 \text{ psi}$$

$$P_{vo4} = 508 \text{ psi}$$

$$P_{vo5} = 498 \text{ psi}$$

$$P_{vo6} = 485 \text{ psi}$$

Menentukan Tekanan Pada Tubing

Mencari tekanan yang ada di dalam tubing pada setiap kedalaman katub

$$P_t 1 = (G_u) (\text{depth}) + P_{wh}$$

$$P_t 1 = 0.102 (1150) + 100$$

$$P_t 1 = 217 \text{ psi}$$

Dengan cara yang sama didapatkan:

$$P_t 2 = 328 \text{ psi}$$

$$P_t 3 = 410 \text{ psi}$$

$$P_t 4 = 469 \text{ psi}$$

$$P_t 5 = 511 \text{ psi}$$

$$P_t 6 = 540 \text{ psi}$$

Menentukan Tekanan Pada Tubing

Dengan OD katub sebesar 1 inch dan ukuran port 1/4 didapat nilai R sebesar 0.1534 dan 1-R sebesar 0.8466.

$$P_d @tv1 = P_{vo} (1-R) + P_t(R)$$

$$P_d @tv1 = 526 (0.8466) + 210 (0.1534)$$

$$P_d @tv1 = 479 \text{ psi}$$

Dengan cara yang sama didapatkan:

$$P_d @tv2 = 494 \text{ psi}$$

$$P_d @tv3 = 501 \text{ psi}$$

$$P_d @tv4 = 502 \text{ psi}$$

$$P_d @tv5 = 500 \text{ psi}$$

$$P_d @tv6 = 493 \text{ psi}$$

Menentukan Temperature Pada Setiap Kedalaman Valve

Sebelum mencari temperatur pada setiap kedalaman valve terlebih dahulu dicari Flowing Temperature Gradient (Gtpf).

Gtpf =



$$G_{tpf} = \frac{T_f - T_{wh}}{\text{Totaldepth}}$$

$$G_{tpf} = \frac{303 - 136}{7381}$$

$$G_{tpf} = 0.0226 \text{ F/ft}$$

Mencari temperatur pada setiap kedalaman valve:

$$T_{v1} = T_{wh} + (\text{Depth}) (G_{tpf})$$

$$T_{v1} = 136 + (1155) (0.026)$$

$$T_{v1} = 162 \text{ F}$$

Dengan cara yang sama didapatkan:

$$T_{v2} = 187 \text{ F}$$

$$T_{v3} = 205 \text{ F}$$

$$T_{v4} = 218 \text{ F}$$

$$T_{v5} = 227 \text{ F}$$

$$T_{v6} = 234 \text{ F}$$

Mencari P Dome Pada Suhu 60°F

Untuk Mencari P dome pada temperature 60F diperlukan correction factor yang didapat dari tabel dibawah ini

FAKTOR KOREKSI TEMPERATUR UNTUK NITROGEN PADA 60 °F

°F	C ₁										
61	.998	101	.919	141	.852	181	.794	221	.743	251	.698
62	.996	102	.917	142	.850	182	.792	222	.742	252	.697
63	.994	103	.915	143	.849	183	.791	223	.740	253	.696
64	.991	104	.914	144	.847	184	.790	224	.739	254	.695
65	.989	105	.912	145	.845	185	.788	225	.738	255	.694
66	.987	106	.910	146	.844	186	.787	226	.737	256	.693
67	.985	107	.908	147	.842	187	.786	227	.736	257	.692
68	.983	108	.906	148	.841	188	.784	228	.735	258	.691
69	.981	109	.905	149	.839	189	.783	229	.733	259	.690
70	.979	110	.903	150	.838	190	.782	230	.732	260	.689
71	.977	111	.901	151	.836	191	.780	231	.731	261	.688
72	.975	112	.899	152	.835	192	.779	232	.730	262	.687
73	.973	113	.898	153	.833	193	.778	233	.729	263	.686
74	.971	114	.896	154	.832	194	.776	234	.728	264	.685
75	.969	115	.894	155	.830	195	.775	235	.727	265	.684
76	.967	116	.893	156	.829	196	.774	236	.725	266	.683
77	.965	117	.891	157	.827	197	.772	237	.724	267	.682
78	.963	118	.889	158	.826	198	.771	238	.723	268	.681
79	.961	119	.887	159	.825	199	.770	239	.722	269	.680
80	.959	120	.886	160	.823	200	.769	240	.721	270	.679
81	.957	121	.884	161	.822	201	.767	241	.720	271	.678
82	.955	122	.882	162	.820	202	.766	242	.719	272	.677
83	.953	123	.881	163	.819	203	.765	243	.718	273	.676
84	.951	124	.879	164	.817	204	.764	244	.717	274	.675
85	.949	125	.877	165	.816	205	.762	245	.715	275	.674
86	.947	126	.876	166	.814	206	.761	246	.714	276	.673
87	.945	127	.874	167	.813	207	.760	247	.713	277	.672
88	.943	128	.872	168	.812	208	.759	248	.712	278	.671
89	.941	129	.871	169	.810	209	.757	249	.711	279	.670
90	.939	130	.869	170	.809	210	.756	250	.710	280	.669
91	.938	131	.868	171	.807	211	.755	251	.709	281	.668
92	.936	132	.866	172	.806	212	.754	252	.708	282	.667
93	.934	133	.864	173	.805	213	.752	253	.707	283	.666
94	.932	134	.863	174	.803	214	.751	254	.706	284	.665
95	.930	135	.861	175	.802	215	.750	255	.705	285	.664
96	.928	136	.860	176	.800	216	.749	256	.704	286	.663
97	.926	137	.858	177	.799	217	.748	257	.702	287	.662
98	.924	138	.856	178	.798	218	.746	258	.701	288	.662
99	.923	139	.855	179	.796	219	.745	259	.700	289	.661
100	.921	140	.853	180	.795	220	.744	260	.699	290	.660

Gambar 3.6 Faktor Koreksi Suhu

$$Pd@60F = Pd@tv1 \text{ (correction factor)}$$

$$Pd1@60F = 479 \text{ (0.82)}$$

$$Pd1@60F = 393 \text{ psi}$$

$$Pd2@60F = 388 \text{ psi}$$

$$Pd3@g0F = 382 \text{ psi}$$

$$Pd4@60F = 375 \text{ psi}$$

$$Pd5@60f = 368 \text{ psi}$$

$$Pd6@60F = 359 \text{ psi}$$

Mencari Test Rack Opening Pressure

Untuk mencari tekanan buka katub pada saat di test rack menggunakan langakhar sebagai berikut:

$$Ptro@60F = \frac{Pd @ 60F}{1 - R}$$

$$Ptro1@60F = 393/0.8466$$

$$Ptro1 = 464 \text{ psi}$$

Dengan cara yang sama diperoleh:

$$Ptro 2 = 459 \text{ psi}$$

$$Ptro 3 = 451 \text{ psi}$$

$$Ptro 4 = 443 \text{ psi}$$

$$Ptro 5 = 435 \text{ psi}$$

$$Ptro 6 = 424 \text{ psi}$$

Dari hasil perhitungan desain sumur gas lift setelah optimasi diatas didapatkan tabel:

Port Size	Depth Of Valve	Well Temp @Valve Depth	Surf Csg Press		Open Press @valve depth	Designed tbg load @valve	Closing or Dome Press @ valve	Dome Pressure	Test Rack (Ptro)
			Open	Close					
16/64	1150	162	510	463	526	217	479	393	464
16/64	2236	187	495	465	524	328	494	388	459
16/64	3036	205	480	463	518	410	501	382	451
16/64	3616	218	465	459	508	469	502	375	443
16/64	4028	227	450	448	498	511	500	368	435
16/64	4310	234	435	434	485	540	493	359	424

SIMPULAN

Saat ini, Sumur-XX berproduksi pada tekanan resevoir 2200 psi, watercut 95%, GLR formasi 193 scf/bbls, dan Q Liquid sebesar 775 BLPD, Q gas injeksi sebesar 0.3 mmscfd.

Aplikasi sistem nodal pada sumur continuous gas lift digunakan untuk menganalisis inflow dan outflow untuk mendapatkan injeksi gas yang optimum agar memperoleh laju produksi fluida



yang optimum pula.

Hasil perhitungan optimasi sumur di dapat laju alir gas injeksi optimum sebesar 1 mmscfd, laju alir cairan optimum 895 blpd, dan tekanan injeksi gas di permukaan (Pso) sebesar 510 psi.

Penentuan gas lift spacing di dapat 6 valve yaitu 5 unloading valve dan 1 check valve dengan ukuran port 16/64 inch.

DAFTAR PUSTAKA

- Badruzzaman, Undang, 2012. "*Analisis Sistem Nodal*", Cepu; PTK - Akamigas STEM.
- Bradley, B., Howard, 1962. "*Petroleum Engineer Handbook*", *Third Edition*, Society Of Petroleum Engineer; USA.
- Brown, E., Kermit, 1977. "*The Technology of Artificial Lift Method*", *Volume 1*, Oklahoma; Pennwell Publishing Company.
- Brown, E., Kermit, 1980. "*The Technology Of Artificial Lift Method*", *Volume 2a*, Oklahoma; Pennwell Publishing Company.
- Brown, E., Kermit, 1984. "*The Technology Of Artificial Lift Method*", *Volume 4*, Oklahoma; Pennwell Publishing Company.
- Donohue, David A.T, Ph.D, 1983. "*Production Rate Decline*", Boston; International Human Resources Development Corportion Publishers
- Guo, Boyun, 2007. "*Petroleum Production Engineer*", Lafayette; Elsevier Science & Technology Books.
- Nurhendro, Kunto, 2011. "*Teknik Eksploitasi*", Diploma 1, Cepu; PTK-Akamigas STEM.
- OTIS, Gas Lift Handbook.
- PIPESIM Manual Guide.
- Takacs, Gabor, 2005. *Gas Lift Manual*. Oklahoma; Pennwell Corporation.

