

OPTIMASI *HYDRULIC PUMP UNIT* (HPU) UNTUK MENINGKATKAN LAJU PRODUKSI PADA SUMUR AGL LAPANGAN X

Albert K J Vig Nikijuluw¹⁾, Tun Sriani²⁾, Roy R. Lekatompessy³⁾

¹⁾ Teknik Produksi Migas dan Gas Politeknik Negeri Ambon

²⁾ Teknik Produksi Migas, PEM Akamigas CEPU

³⁾ Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon

albertnikijuluw81@gmail.com, royleka15@gmail.com

ABSTRACT

Optimizing Hydraulic Pump Units (HPUs) is a crucial step in increasing oil production rates at the AGL well in field X. HPUs are used to lift crude oil from production wells to the surface using hydraulic pressure. This research focuses on analyzing and improving various operational aspects of HPUs to address challenges such as hydraulic leaks, component wear, and control system failures. The methods employed include preventive maintenance, the application of advanced technology for real-time monitoring, and the adjustment of operational parameters to find the optimal configuration. The study results show that with proper optimization, production rates can be significantly increased, downtime can be reduced, and equipment lifespan can be extended. Continuous monitoring and performance evaluation of HPUs after implementing optimization also provide valuable insights for further improvements. This research is expected to offer practical guidance for the oil and gas industry in implementing HPU optimization to achieve more efficient and productive operations.

Keyword : *pump, oil and gas, production flow rate, hydraulic pressure, AGL filed well X*

ABSTRAK

Optimasi Hydraulic Pump Unit (HPU) merupakan langkah penting dalam meningkatkan laju produksi minyak pada sumur AGL di lapangan X. HPU digunakan untuk mengangkat minyak mentah dari sumur produksi ke permukaan dengan menggunakan tekanan hidrolik. Penelitian ini berfokus pada analisis dan perbaikan berbagai aspek operasional HPU untuk mengatasi tantangan seperti kebocoran hidrolik, keausan komponen, dan kegagalan sistem kontrol. Metode yang digunakan meliputi pemeliharaan preventif, penerapan teknologi canggih untuk pemantauan real-time, dan penyesuaian parameter operasional untuk menemukan konfigurasi optimal. Hasil studi menunjukkan bahwa dengan optimasi yang tepat, laju produksi dapat ditingkatkan secara signifikan, downtime dapat dikurangi, dan umur pakai peralatan dapat diperpanjang. Pemantauan berkelanjutan dan evaluasi kinerja HPU setelah implementasi optimasi juga memberikan wawasan yang berharga untuk perbaikan lebih lanjut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan praktis bagi industri minyak dan gas bumi dalam menerapkan optimasi HPU untuk mencapai operasi yang lebih efisien dan produktif.

Kata kunci: *pompa; minyak dan gas; laju alir produksi; tekanan hidrolik; lapangan AGL sumur X*

Pendahuluan

Artificial lift merupakan sebuah mekanisme untuk mengangkat hidrokarbon, umumnya minyak bumi, dari dalam sumur ke atas permukaan. Ini dikarenakan tekanan reservoir nya tidak cukup mampu tinggi untuk mendorong minyak sampai ke atas permukaan maupun tidak ekonomis jika mengalir secara alami. Distrik 1 Kawengan mempunyai struktur wilayah dengan panjang ± 1 km dan lebar ± 3 km, dengan ketinggian di atas permukaan laut 245 m dan memiliki 6 lapisan produktif, di wilayah ini terdapat lebih dari 200 sumur dimana terdapat 32 sumur yang berproduksi dan 10 sumur injeksi. Sumur di lapangan Kawengan memiliki kedalaman sumur antara 600 sampai dengan 1100m dari permukaan tanah. Jenis-jenis *artificial lift* yang terdapat di lapangan Kawengan diantaranya adalah *Electric Submersible Pump* (ESP), *Sucker Rod Pump* (SRP), *Progressive Cavity Pump* (PCP), dan *Hydraulic Pumping Unit* (HPU).

HPU adalah jenis *artificial lift* yang digunakan untuk mengangkat minyak mentah dari sumur-sumur produksi menuju permukaan. HPU bekerja dengan menggunakan tekanan hidrolik untuk mendorong minyak ke permukaan, dan perannya sangat penting dalam memastikan kelancaran produksi minyak dan gas. Dilakukan Optimasi pompa HPU sumur AGL lapangan X dikarenakan terjadi penurunan

laju produksi pada pompa tersebut hingga dilakukan optimalisasi yang dapat meningkatkan laju produksi pada pompa tersebut. Meskipun HPU memiliki peran vital dalam industri minyak dan gas, seringkali terjadi masalah teknis dan operasional yang dapat memengaruhi kinerjanya. Masalah seperti kebocoran hidrolik, keausan komponen, kegagalan sistem kontrol, dan efisiensi operasional yang rendah dapat mengganggu produksi dan menyebabkan biaya yang signifikan. Penulisan ini bertujuan untuk meningkatkan laju produksi dari pompa HPU sumur AGL lapangan X dikarenakan mengalami penurunan laju produksi sumur serta mengidentifikasi solusi dan tindakan perbaikan yang dapat meningkatkan kinerjanya. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang masalah HPU dan upaya perbaikan yang efektif, diharapkan sumur AGL lapangan X dapat mengoptimalkan operasi produksinya, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi risiko gangguan dalam produksi pada sumur.

TINJAUAN PUSTAKA

Satu sumur yang berproduksi yang awalnya bisa produksi minyak secara natural flow karena memiliki tekanan reservoir yang tinggi dapat mampu mengalirkan fluida dari dalam reservoir untuk sampai ke fasilitas produksi ke atas permukaan. Terjadinya penurunan laju produksi pada sumur produksi umumnya disebabkan karena hasil produksi yang dihasilkan dari sumur tidak sesuai dengan kemampuan pompa yang terpasang pada sumur, maka dari itu perlu dilakukan tinjauan kembali terhadap potensi sumur dan kinerja pompa untuk mendapatkan laju produksi yang optimum

HPU (*Hydraulic pumping unit*) adalah artificial lift yang sudah lama dikembangkan dan telah mendapat perhatian yang banyak dan terkhusus nya di perusahaan KAWENGAN PERTAMINA EP 11 dikarenakan bisa bekerja secara normal dan tidak ada kejadian production loss saat dilakukan pergantian parameter pompanya seperti kecepatan pemompaan (SPM) dan stroke length (SL), tapi dengan seiring berjalannya waktu HPU yang terpasang harus dilakukan perawatan atau pemeliharaan pompa agar mempertahankan produksi sumur tersebut untuk menyesuaikan dengan potensi dari sumur tersebut.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan untuk evaluasi pompa dan optimasi kinerja dari pompa hydraulic pumping unit yang di pakai sebagai artificial lift pada sumur X lapangan AGL. Menggunakan metode studi literature yang ada kaitannya dengan hydraulic pumping unit, agar bisa dilakukan optimasi pompa diperlukan data-data untuk mendukung dalam penulisan skripsi ini dan beberapa langkah yang dilakukan ialah:

Melakukan analisis dan evaluasi setelah selesai dilakukan perhitungan biar melihat kondisi dari pompa sekarang dan kemudian akan di analisa penyebab-penyebab menurunnya laju produksi pompa dll kemudian bisa melakukan metode untuk perhitungan untuk optimalisasi kinerja dari HPU dilakukan analisa untuk perhitungan awal biar melihat kondisi dari pompa yang terpasang pada sumur X memakai metode dari Kermit Brown, hasil dari analisa pompa ini untuk melihat tingkat laju produksi dan efisiensi pompa masih dalam status yang baik atau tidak sesuai dengan parameter pompa yang telah di tetapkan pada sumur AGL kalau efisiensi pompa kecil maka dilakukan optimasi pada sumur AGL bisa juga dilakuka redesain sumur untuk mengganti ukuran dari pompa sebelumnya.

Jika efisiensi pompanya kecil ($<70\%$) maka dilakukan analisa kembali apa penyebab terjadinya penurunan efisiensi dan laju produksi apakah berasal dari dalam sumur atau pompa itu dan juga menganalisa parameter yang akan ditetapkan pada sumur AGL parameter-parameter yang akan di ubah dari pompa HPU ialah SPM dan SL tapi kalau parameter pompa yang ditetapkan sudah berada dalam kondisi yang maksimal berarti akan menyebabkan pompa bekerja secara paksa sehingga mengurangi lifetime dari pompa akan menurun dari yang telah diperkirakan, maka dari itu analisa itu penting dilakukan pada sumur AGL analisa yang akan dilakukan adalah analisa efisiensi pompa, parameter pompa dan kondisi sumur yang terpasang sehabis dilakukan analisa pompa maka diperlukan evaluasi untuk diketahui apakah sumur ini perlu dilakukan optimasi, optimasi dilakukan untuk mengubah parameter parameter pompa yang mengalami penurunan efisiensi dan laju alir dilakukan untuk meningkatkan laju alir dan efisiensi pompa yang lebih maksimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

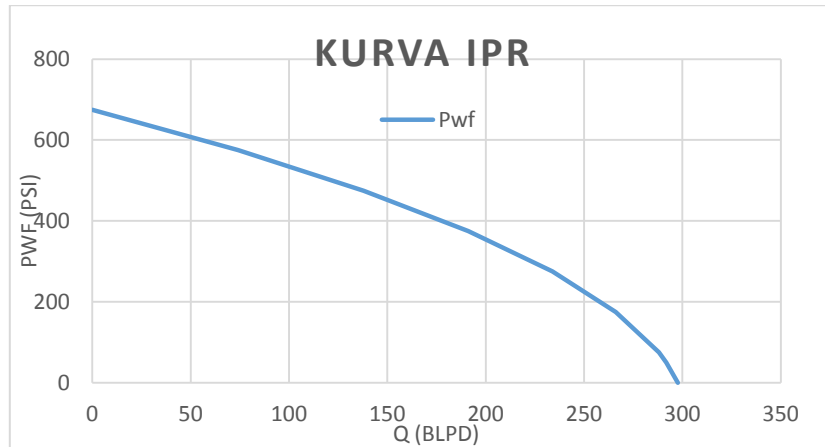
Terjadinya penurunan laju produksi pada sumur produksi umumnya disebabkan karena sudah tidak sesuainya laju produksi yang dihasilkan oleh sumur dengan kemampuan produksi dari hydraulic pumping unit yang terpasang, sehingga perlu dilakukan evaluasi, optimasi ataupun perencanaan ulang terhadap hydraulic pumping unit yang telah terpasang untuk mendapatkan laju produksi yang optimum. Untuk melakukan perencanaan ulang maka perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja pompa terpasang terlebih dahulu sehingga dapat diketahui besar-kecilnya efisiensi pompa dan masalah yang terjadi pada pompa. Untuk melakukan optimasi pada pompa ini, data yang diperlukan ialah

Kemampuan sumur

Perhitungan Kapasitas Produksi Sumur AGL

Data sumur AGL yang telah diketahui:

- Tekanan Statik (P_s) = 675 psi
- Tekanan alir dasar sumur (P_{wf}) = 616 psi
- Produksi total (q_t) = 360 bfpd
- Produksi Minyak (q_o) = 45 Bopd



Gambar 1. Kurva IPR

Tabel 1. Data Pompa

Data Pompa	
Kecepatan pompa, SPM	8
Panjang langkah, in	105
Diameter Plunger, in	2 ¼
Areal plunger, in	3,980
Konstanta pompa, bpd/in/spm	0,61
Ukuran rod	7/8
Areal rod, in	0,606
Panjang rod, ft	28
Berat rod, lb/ft	2,25
Ukuran tubing, in	3 ½
Areal tubing, sq, in	3,080
Panjang tubing, ft	35

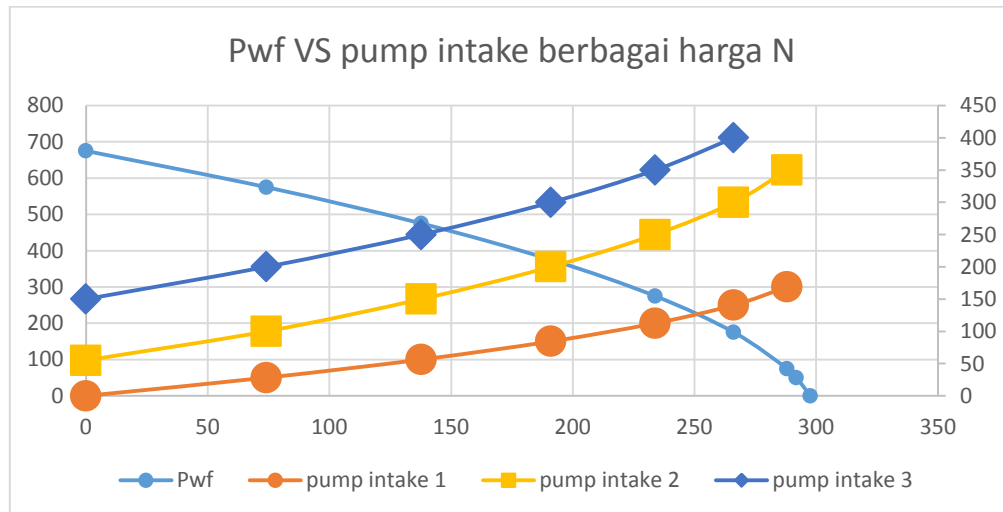
Tabel 2. hasil perhitungan evaluasi sumur

Well	Q (bfpd)	S (SL)	N (SPM)	DP (In)	V (bfpd)	Ev (%)
AGL	360	105	8	2,25	540,24	66%

Optimasi Hydraulic Pumping Unit

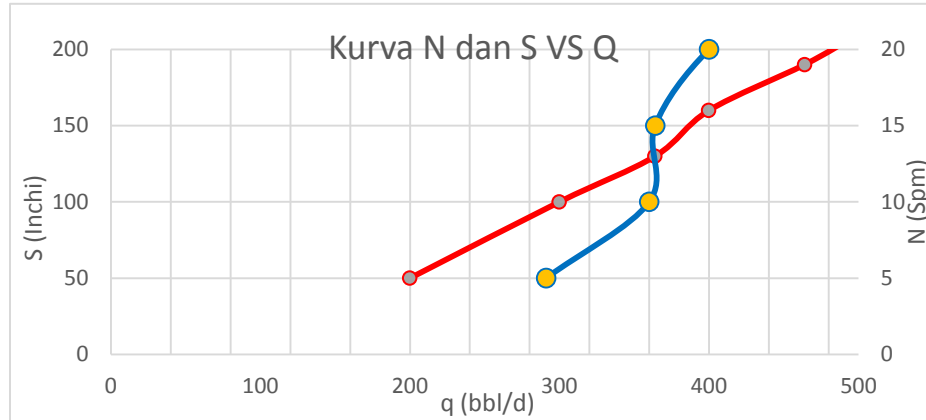
Dengan dilakukan analisa dan evaluasi kondisi pompa terpasang maka bisa di tentukan apakah sumur ini bisa untuk di optimalkan atau tidak. *Hydraulic pumping unit* dioptimasi dengan merubah parameter *Stroke length* dan *Stroke per minute* demi mencapai laju produksi yang optimal sesuai dengan potensi sumurnya, dengan dilakukan optimasi maka diharapkan bisa memperoleh efisiensi volumetris pompa yang lebih baik. Tujuan untuk mendapat laju produksi yang optimal dan baik dari sebelumnya. Dengan dilakukan optimasi mengkombinasi harga S dan N buat menghasilkan laju produksi yang maksimum di sumur yang di kaji dan mendapatkan volumetric pompa yang terpasang Dilakukan analisa nodal untuk optimasi ini untuk membuat *crossplot* atau perpotongan dari kurva *Inflow Performance Relationship* (IPR) dengan kurva *stroke length* (S) dengan kurva kecepatan pompa (N) dengan mengasumsikan harga S dan N, maka diperoleh variasi harga S dan N dengan laju produksi yang baru. Mendapatkan variasi dari perpotongan ini merupakan laju produksi optimasi yang sesuai untuk potensi sumurnya, sehingga mendapatkan harga efisiensi volumetric pompa yang lebih baik. Dengan pemilihan nilai *stroke length* dan SPM berhasil dilakukan berdasarkan perhitungan nilai laju lair (Q) pada beberapa SL dan SPM.

Pump intake dengan variasi kecepatan pompa (N) membuat dengan memakai persamaan dan pump intake dari setiap *stroke length* (S) dilakukan perhitungan dahulu baru dibuat perpotongan dari kurva *stroke length* (S) vs kurva IPR maka menghasilkan kurva ini :



Gambar 2 Kurva IPR vs Pump Intake untuk Berbagai harga S dan N

Grafik ini memberikan gambaran bagaimana tekanan dari *pump intake* (pwf) merespon terhadap perubahan parameter di dalam sumur AGL dengan gambaran grafik ini kita bisa mempertahankan tekanan intake yang ideal dan bagaimana pengaruhnya terhadap kinerja sumur AGL. Dari kurva IPR vs N dan IPR vs S didapatkan variasi laju alir yang optimal dari masing masing harga S dan N. Variasi untuk laju alir yang optimal maka dibuat kurva *crossplot* maka dihasilkan laju alir yang optimal untuk pompa seperti yang berada pada kurva N dan S vs Q sumur AGL



Gambar 3. Kurva N dan S vs Q

Dari Gambar 3 bisa diketahui laju produksi (Q) setelah melakukan optimasi dengan perubahan parameter stroke length dan SPM bisa kita dapatkan. Dengan grafik ini bisa kita memahami antara parameter yang di ubah yaitu SPM dan SL untuk menentukan pengaturan pompa yang optimal demi mencapai laju aliran yang maksimum dan meminimalkan keausan peralatan dan konsumsi energy untuk menghindari kondisi yang melebihi kemampuan optimal dari pompa, yang dapat mengurangi efisiensi dan meningkatkan resiko kegagalan peralatan.

Perubahan yang terjadi setelah di lakukan optimasi ialah SPM dari 8 menjadi 15, panjang langkahnya dari 105 inch menjadi 120 inch, dan efisiensi pompa yang mengalami perubahan dari 66% menjadi 73%.

Dampak dari setelah di lakukan optimasi pompa HPU pada sumur AGL tampaknya bertujuan untuk meningkatkan laju produksi dan efisiensi sistem. Peningkatan stroke per menit, panjang langkah, dan efisiensi volumetris semuanya berkontribusi pada peningkatan produksi harian sumur. Namun, perubahan ini juga menyebabkan peningkatan beban pada komponen sistem, seperti tubing dan rod, yang tercermin dari peningkatan peregangannya dan kebutuhan tenaga yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, optimasi ini tampaknya berhasil meningkatkan produktivitas sumur sambil menjaga tekanan dasar lubang sumur (P_{wf}) konstan, menunjukkan bahwa langkah-langkah yang diambil telah meningkatkan efisiensi sistem pompa tanpa merusak tekanan reservoir.

Tabel 4.5 Perbandingan evaluasi pompa dan optimasi pompa

Variabel	Evaluasi	Optimasi	Satuan
Stroke per menit (N)	8	15	SPM
Panjang langkah (S)	105	120	Inch
Laju Produksi (Q)	360	364	Bpd
Tekanan alir dasar sumur (P_{wf})	616	616	psi
Alfa	0,17	2,88	inch
Ln	398,78	625,68	ft
Plunger Over Travel (ep)	0,14	1,06	inch
Tubing stretch (et)	0,83	2,07	inch
Rod Stretch (er)	0,40	3,95	inch
Menentukan kehilangan langkah (et+er)	1,23	1,16	inch
Effective Plunger Stroke (Sp)	103,90	120,09	inch
Pump Displacement (V)	1708,69	540,25	bpd
Effisiensi Volumetris pompa (Ev)	66,57	73,64	%
Hydraulic horse power (Hh)	5,63	7,05	HP
Friction horse power (Hf)	1,53	2,57	HP
Break horse power (Hb)	2,96	9,35	HP

Penutup

Kesimpulan

Dengan hasil dari optimasi *Hydraulic pumping unit* dari kondisi terpasang pada sumur AGL bisa kita simpulkan :

1. Kondisi awal dari pada pompa yang terpasang mempunyai efisiensi pompa sebesar 66% maka perlu di lakukan optimasi pompa hingga mencapai tingkat efisiensi sebesar 73%
2. Diketahui bahwa masalah yang sering terjadi pada sumur AGL adalah penumpukan pasir dan korosi pada pompa yang bisa mempengaruhi pompa dan kinerja pompa yang telah melampaui batas maksimal operasionalnya.
3. Hasil yang di dapatkan setelah dilakukan peningkatan laju alir yang tadinya dari 360 Bpd menjadi 364 Bpd Hasil pada evaluasi pompa terdapat pada tabel

Saran

1. Bagaimana cara melihat efisiensi pompa dapat mempengaruhi daya pompa
2. Perlu dilakukan perancangan ulang pada sumur X karena terlihat bahwa sumur AGL telah bekerja pada kondisi yang optimal namun laju alirnya kecil dan efisiensi pompa juga semakin kecil.
3. Memperhatikan bagian bagian pompa karna sumur bersifat basa harus di perhatikan bisa menyebabkan korosi dan scaling

Referensi

- Ahmad Subianto Ndiba1, I. M. (2022). Evaluasi Optimasi Hydraulic Pumping Unit . *Petro Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 76.
- Musnal, A. (2018). Optimasi Perhitungan Laju Alir Minyak Dengan Meningkatkan Kinerja Pompa Hydraulic. *Optimasi Perhitungan Laju Alir Minyak Dengan Meningkatkan Kinerja Pompa Hydraulic*, 77.
- Pragoyo, Y. S. (2023). Perhitungan Efisiensi Pompa Hpu. *Iperhitungan Efficiency Hydraulic Pumping Unit(Hpu) Pada Sumur Low Influx Lapangan Xpt. Pertamina Ep Zona 11 Regional 4*.
- Rahmadani, S. (2019). Evaluasi Dan Optimasi Pump Pada Sumur Sintia Di Lapangan Rahmadani Dengan Tipe Penggerak Hydraulic Untuk Tekan Sumur Alir Di Atas Bubble Point Dandi Bawah Tekanan Bubble Point. *Skripsi*.
- Ranglalin, L. W. (2020). Re-Design Hydraulic Pumping Unit Pada Sumur X . *Re-Design Hydraulic Pumping Unit Pada Sumur X* , 100.