



Analisis Masalah *Backpressure* di Lapangan Ledok Sumur LDK-X PT. Pertamina EP Asset 4 Cepu

Safira Maura Aldira Ratasya¹, Elsabrina Prakasa Putri¹, Satria Nugeraha Ariyanto¹, Chentika Anugra Cenia Bunga¹, Mohamad Imam Ghozali¹, Teguh Widodo¹ dan Pradini Rahalintar¹

¹Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

Jl. Gajah Mada No.38, Mentul, Karangboyo, Cepu Jawa Tengah, 58315, Indonesia.

ABSTRAK

Artikel Info:

Naskah Diterima:
01 September 2023
Diterima setelah
perbaikan:
12 November 2023
Disetujui terbit:
29 Desember 2023

Kata Kunci:

backpressure
cluster
aliran fluida
tekanan
separator

Dalam industri minyak dan gas, ada beberapa masalah yang dapat terjadi selama proses produksi. *Backpressure* adalah salah satu masalah dalam sumur produksi. *Backpressure* dapat disebabkan karena aliran dari sumur bertekanan rendah terhalang oleh aliran dari sumur bertekanan tinggi. Lapangan Pertamina Asset 4 Cepu Lapangan Ledok, khususnya sumur LDK-X, merupakan contoh signifikan dari tekanan balik yang ditandai dengan beberapa fenomena, seperti katup periksa rusak dan penurunan produksi. Untuk mengatasi masalah ini, diterapkan sistem *pressure and flow cluster* yang akan masuk ke separator. Sumur dengan tekanan tinggi akan mengalir ke pemisah kelompok sedangkan sumur dengan tekanan rendah seperti sumur LDK-X akan mengalir ke uji separator. Melalui metode ini, diperoleh hasil yang cukup memuaskan dan efektif untuk mengatasi masalah *backpressure*, terbukti dengan adanya peningkatan volume produksi dari 89,5 bopd menjadi 110,8 BOPD.

ABSTRACT

In the oil and gas industry, there are several problems that can occur during the production process. Backpressure is one of the problems in production wells. Backpressure can be caused because the flow from a low-pressure well is blocked by the flow from a high-pressure well. Pertamina Asset 4 Cepu Ledok Field, specifically LDK-X well, is a significant example of backpressure characterized by several phenomena, such as broken check valves and decreased production. To overcome this problem, a pressure and flow cluster system is implemented that will enter the separator. Wells with high pressure will flow to the cluster separator while wells with low pressure such as LDK-X well will flow to the test separator. Through this method, satisfactory and effective results were obtained to overcome the backpressure problem, as evidenced by the increase in production volume from 89.5 bopd to 110.8 BOPD.

© LPMGB - 2023

Korespondensi:

E-mail: pmbu.akamigas@esdm.go.id (Safira Maura Aldira Ratasya)

PENDAHULUAN

Lapangan Pertamina Asset 4 Cepu, Lapangan Ledok, memiliki 14 sumur yang terkumpul di SPL (Ledok Collecting Station). Di lokasi SPL terdapat 7 separator, 1 scrubber, 1 FWKO (Free Water Knockout), 2 test tank, dan 2 oil catcher. Aliran fluida yang masuk ke separator dibagi menjadi dua arah, barat dan timur. Mayoritas aliran dari timur merupakan sumur yang memiliki tekanan tinggi seperti sumur LDK-A, LDK-B, LDK-C, dan LDK-D. Sementara itu, sumur dari barat memiliki aliran tekanan rendah LDK-X, LDK-Y, dan LDK-Z. Fluida dari sumur akan dipompa ke group separator dan akan dialirkan ke FWKO (Free Water Knock Out) untuk pemisahan minyak dan air. Di lapangan Ledok, terjadi penurunan produksi karena beberapa masalah, salah satunya disebabkan oleh masalah geologi pada sumur yang memiliki tekanan sumur rendah. Hal ini menyebabkan lebih banyak energi pompa diperlukan untuk mengalirkan fluida ke permukaan. Selain hambatan dalam fluida yang mengalir, sumur dengan tekanan rendah juga dapat memicu tekanan balik. Sebagai salah satu sumur potensial di Lapangan Ledok, permasalahan pada sumur LDK-X bisa sangat merugikan perusahaan karena dapat mengurangi produksi harian sumur tersebut. Hal ini kemudian perlu ditinjau ulang untuk mengetahui penyebab backpressure pada sumur ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab, faktor, dan solusi untuk mengatasi tekanan balik.

BAHAN DAN METODE

Periksa Katup

Menurut (Andrew Parr, 1998) Check valve adalah alat yang digunakan untuk membuat aliran fluida hanya mengalir satu arah atau sehingga aliran terbalik atau aliran balik tidak terjadi aliran fluida hanya dalam satu arah dan mencegah aliran ke arah berlawanan yang tidak menggunakan pegangan untuk mengatur aliran, tetapi menggunakan sistem pegas dan tekanan dari aliran fluida itu sendiri. Karena fungsinya mencegah aliran balik, katup periksa sering digunakan untuk melindungi peralatan dalam sistem perpipaan untuk cairan cair dan gas. Kegagalan fungsi katup ini akan mengganggu proses produksi yang berkaitan dengan aliran fluida, bahkan dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Dalam sistem

perpipaan, katup periksa adalah komponen perpipaan yang sangat penting. Aplikasi katup jenis ini sering ditemukan di outlet / debit pompa sentrifugal dan kompresor.

Pemisah

Secara umum, sumur hidrokarbon menghasilkan cairan multifase yang sebagian besar terdiri dari gas, minyak, dan air. Untuk memisahkan masing-masing cairan tersebut, diperlukan alat pemisah, yaitu separator. Menurut (Fidelis A. Osamor, Robert C. Ahler, 1978). Separator adalah alat yang digunakan sebagai penopang utama dalam proses produksi di industri minyak dan gas bumi dalam proses pemisahan fase. Bagian fasilitas produksi berupa tabung dengan tekanan dan suhu tertentu yang berfungsi memisahkan fluida produksi menjadi fase cair dan fase gas disebut separator.

Aliran gas/cair melewati saluran masuk umpan dan berdampak pada pengalih saluran masuk, yang dengan cepat mengubah arah aliran yang masuk, menghasilkan pemisahan kotor awal. Karena perbedaan kepadatan, cairan tenggelam oleh gaya gravitasi ke bagian pengendapan gravitasi, sementara gas naik dan bergerak melalui ekstraktor kabut. Saat mengumpulkan tetesan cairan kecil dan partikel padat dari aliran gas sebelum meninggalkan pemisah, ekstraktor kabut berfungsi sebagai media pemisah terakhir. Outlet cairan melepaskan produk cair akhir, sedangkan outlet gas melepaskan produk gas akhir.

Tekanan Balik

Backpressure adalah tekanan yang menentang aliran pada peralatan atau sistem yang mengalir dengan fluida (Iemigas, 2021). Backpressure juga dapat diartikan sebagai tekanan negatif yang terkandung dalam sistem yang mendorong fluida kembali. Tekanan ini berpotensi mengurangi aliran fluida. Hal ini dapat terjadi ketika ada beberapa gesekan fluida atau ketegangan dalam aliran (pembatasan aliran).

Hal ini dapat dilihat melalui fasilitas produksi seperti check valve yang berfungsi untuk mengatur dan memeriksa aliran fluida yang akan rusak akibat tidak mampu menahan aliran balik. Jika sumur bertekanan rendah mengalami peningkatan tekanan yang tidak tepat di kepala sumur, dapat juga diindikasikan bahwa telah terjadi backpressure. Tanda lain dari tekanan balik adalah bahwa ketika

sumur mati atau sedang diperbaiki ada aliran cairan saat membuka choke. Kejadian seperti ini dapat menurunkan produktivitas sumur dan dapat mengakibatkan sumur tidak berproduksi akibat tekanan balik atau aliran fluida kembali ke sumur (Nugroho *et al.*, 2018).

Tekanan Sumur dan Data Produksi

PT. Pertamina Asset 4 Cepu di Lapangan Ledok District II dengan koordinat SPL (Ledok Collector Station) -7.0660801, 111.5668581 dengan ketinggian 179 meter di atas permukaan laut. Sementara itu, untuk sumur bertekanan rendah, sumur LDK-X memiliki koordinat -7.0670497, 111.5675173 dengan ketinggian 172 meter di atas permukaan laut. Jarak antara sumur LDK-X dan SPL adalah 110 meter. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yaitu berupa wawancara langsung dengan pihak-pihak terkait di lapangan dan studi pustaka.

Data sumur Ledok menggunakan metode cluster berdasarkan klasifikasi perbedaan tekanan dengan memisahkan fluida dari setiap jenis sumur yang masuk ke separator. Berikut ini adalah data sekunder produksi dan tekanan sumur berdasarkan sumur bertekanan tinggi dan rendah:

Tabel 1
Data tekanan sumur dalam manifold

Sumur Tekanan Rendah (Psi)	
LDK-X	10 hal
LDK-Y	15 Psi
LDK-Z	14 Psi
Sumur Tekanan Tinggi (Psi)	
LDK-A	50 Psi
LDK-B	60 Psi
LDK-C	65 Psi
LDK-D	55 Psi

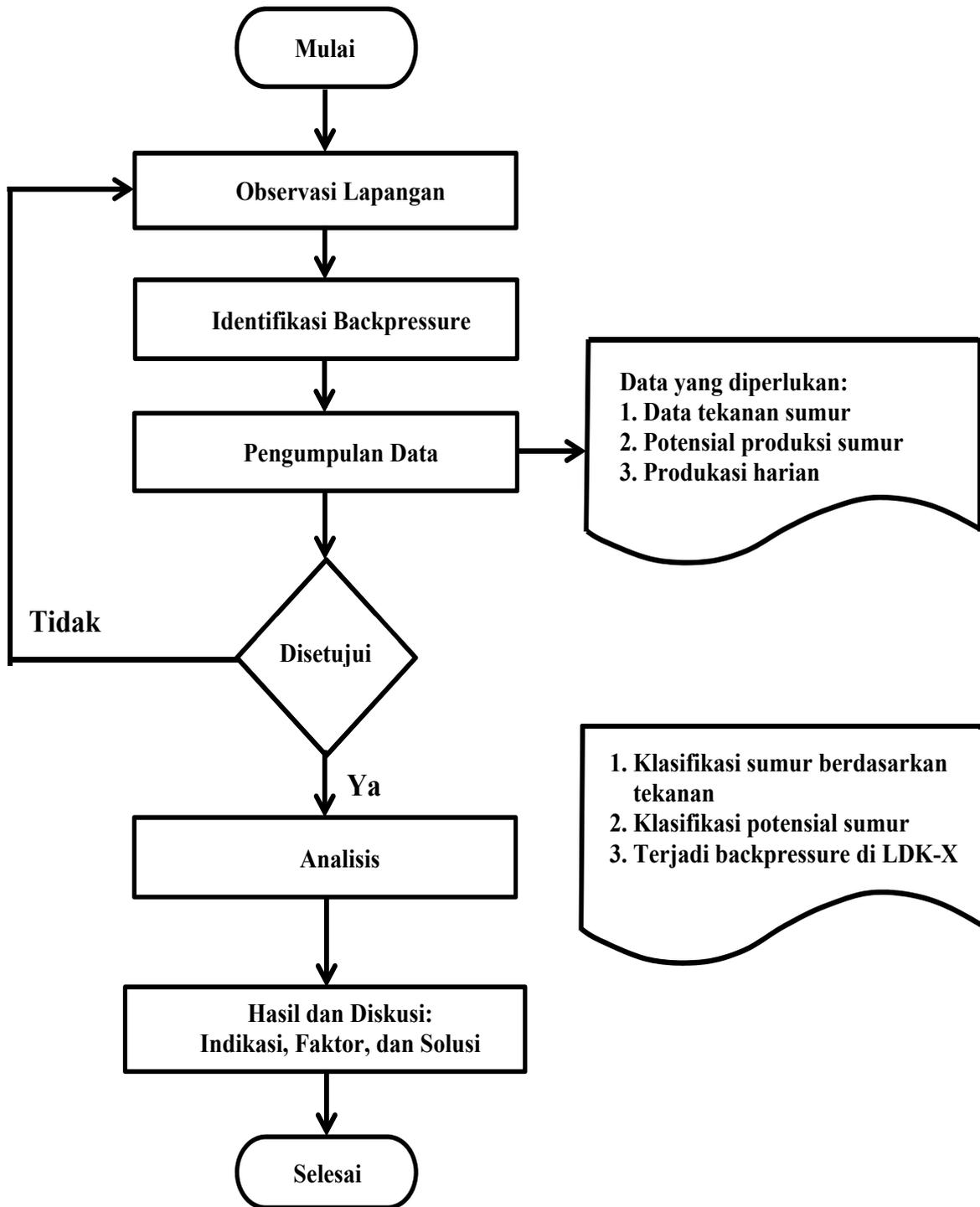
Tabel 1. dan Tabel 2. Jelaskan tekanan balik yang terjadi pada sumur bertekanan rendah dengan membedakan cluster pemisah antara sumur bertekanan rendah dan sumur bertekanan tinggi.

Tabel 2
Data tekanan potensial sumur pada manifold

Sumur Tekanan Rendah (minyak bbl)	
LDK-X	39.2
LDK-Y	11.9
LDK-Z	7.2
Sumur Tekanan Tinggi (bbl oil)	
LDK-A	28.9
LDK-B	14.8
LDK-C	7.2
LDK-D	4.8
Seluruh	144

Perlakuan cluster difference separator dibagi menjadi dua bagian, yaitu group separator dan test. Group separator digunakan untuk sumur yang memiliki tekanan tinggi, seperti LDK-A dengan tekanan yang baik pada manifold 50 psi, LDK-B 60 psi, LDK-C 65 psi, dan LDK-D 55 psi. Sementara itu, uji separator digunakan untuk sumur bertekanan rendah, yaitu LDK-X dengan tekanan manifold 10 psi, LDK-Y 15 psi, dan LDK-Z 14 psi. Total potensi produksi sumur penelitian di Ledok dalam beberapa tahun terakhir adalah 114 BOPD.

Gambar 1. menunjukkan bahwa ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini. Langkah pertama adalah observasi lapangan, kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dan sumur yang akan diperiksa. Kegiatan meliputi pemetaan sumur untuk mengamati permasalahan lapangan yang memiliki karakteristik dan keunikan. Selanjutnya, identifikasi masalah tekanan balik dilakukan di sumur LDK-X. Masalah ini dapat diidentifikasi karena ada indikasi kerusakan katup. Perkiraan masalah ini perlu didukung oleh data yang valid berdasarkan pengujian dan pengamatan. Oleh karena itu, pengumpulan data seperti tekanan kepala sumur, potensi produksi dan produksi harian perlu diamati. Proses analisis data dilakukan mulai dari klasifikasi tekanan sumur hingga indikasi dan upaya penanganan tekanan balik.



Gambar 1
Diagram alir analisis tekanan balik

HASIL DAN DISKUSI

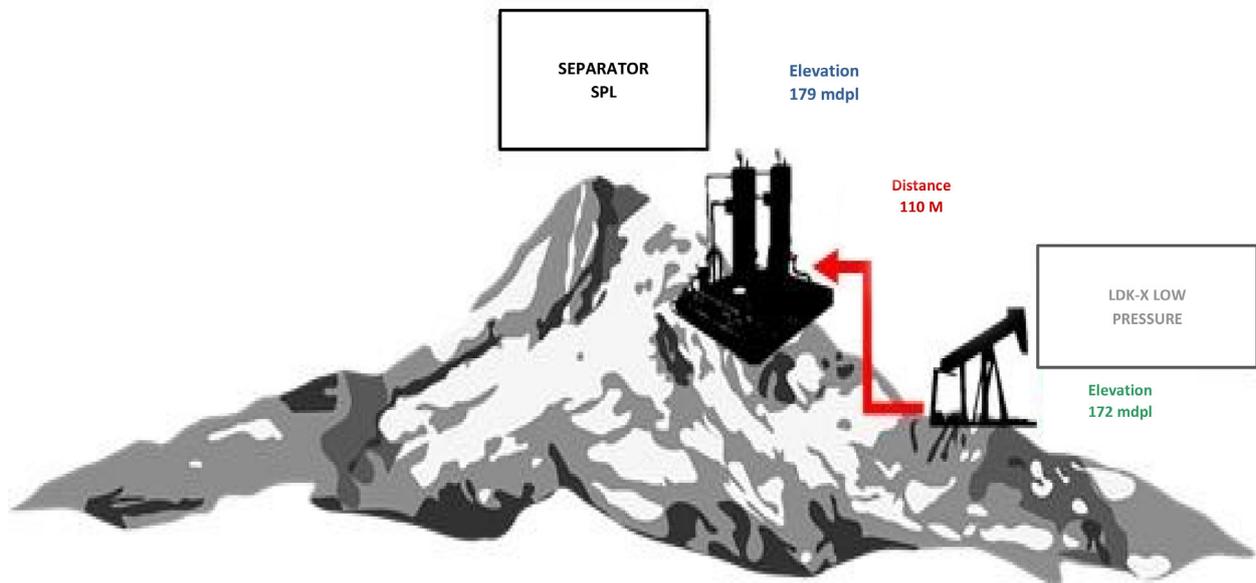
Tekanan balik

Sebuah lapangan akan mengalami penurunan produksi karena terdapat beberapa masalah pada sumur tersebut. Salah satu masalah sumur yang sering ditemui adalah penurunan produktivitas dan kinerja sumur. Penurunan produktivitas sumur terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah penurunan tekanan sumur. Namun, pada beberapa kasus terdapat sumur yang secara alami memiliki tekanan sangat rendah sehingga tekanan sumur tidak mampu mengalirkan fluida hingga ke manifold. Ketidakmampuan sumur untuk mengalirkan fluida menyebabkan aliran balik atau yang dikenal dengan backpressure. Tekanan balik terjadi ketika terjadi perbedaan tekanan sumur dan manifold atau tekanan permukaan, dimana tekanan sumur lebih rendah dari manifold sehingga fluida tidak dapat mengalir dengan lancar dan fluida yang akan masuk ke separator mengalami aliran balik ke dalam sumur. Perbedaan tekanan ini dapat ditunjukkan dengan kerusakan pada check valve yang berfungsi menyalurkan fluida

sumur dengan aliran searah. Selain itu, terdapat aliran fluida saat sumur dimatikan dan penurunan produksi fluida sumur juga dapat diindikasikan sebagai tanda adanya aliran balik (back pressure).

Morfologi LDK-X

Terdapat 7 sumur aktif sebagai objek penelitian yang diamati dan sumur ini telah dibagi berdasarkan kluster tekanan seperti pada tabel 1. Data tekanan sumur menunjukkan bahwa sumur dengan tekanan terendah adalah LDK-X dengan tekanan 10 Psi. Ketika pengamatan dilakukan di sumur LDK-X, terjadi peningkatan kepala sumur yang seharusnya 10 psi hingga 40 psi, ini juga menunjukkan bahwa tekanan balik sedang terjadi. Masalah tekanan balik pada sumur LDK-X, tekanan sumur rendah dan kondisi geologi terletak di bawah seri pemisah dan kemiringan sumur meningkatkan kemungkinan terjadinya tekanan balik. Sumur produksi LDK-X terletak 7 meter di bawah posisi separator dengan jarak 110 meter seperti pada Gambar 2. Acara ini sejalan dengan penelitian (Deane Parahita, 2015).



Gambar 2
Morfologi LDK-X

Bahwa ini menegaskan teori perbedaan tekanan antara tekanan sumur dan tekanan pada manifold. Jadi dalam hal ini, tekanan sumur yang sangat rendah dan kondisi geologi sumur menyebabkan aliran fluida tidak dapat menyeimbangkan tekanan manifold untuk sampai ke separator.

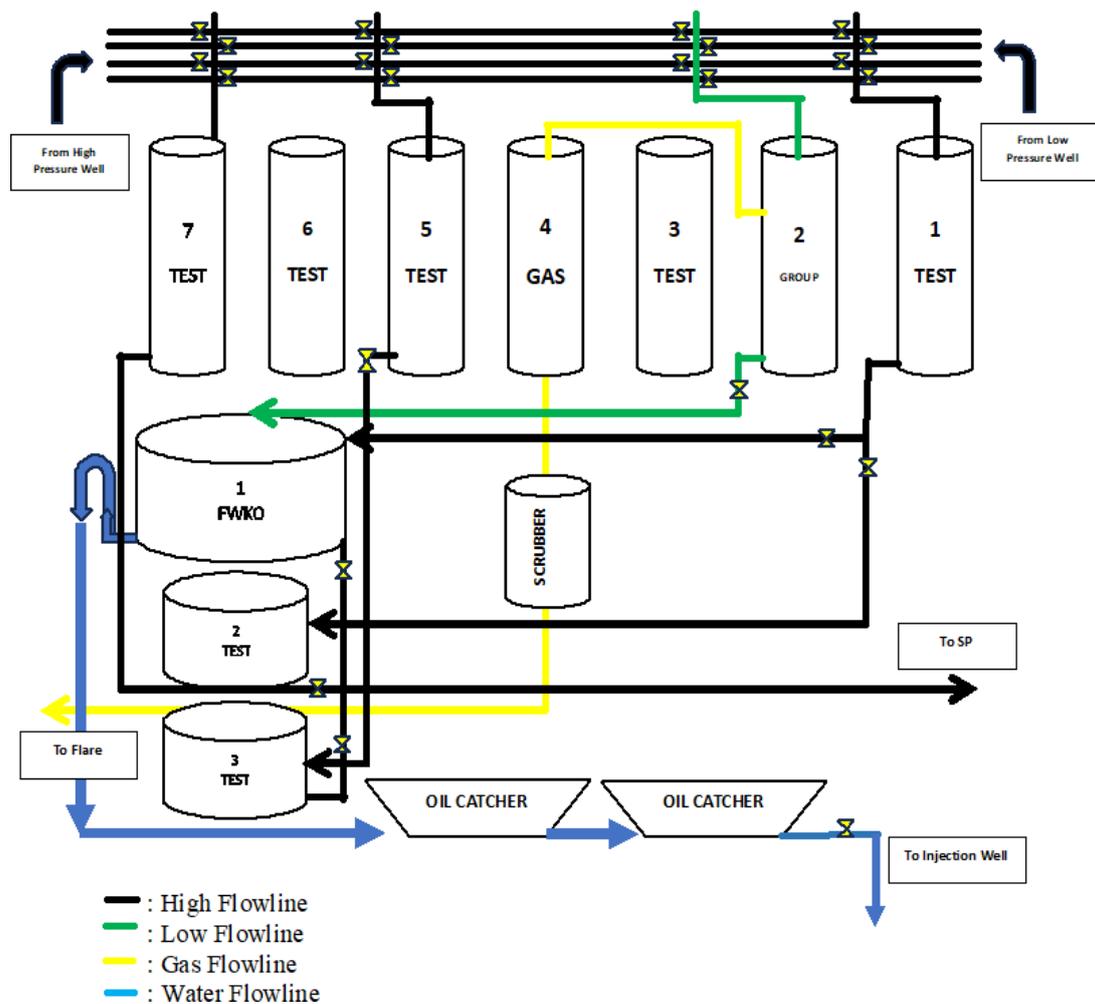
Metode Cluster

Pada penelitian sebelumnya (Patoni, 2018) dijelaskan bahwa setelah berproduksi dalam jangka waktu yang lama, kapasitas aliran sumur menurun secara alami dengan adanya penurunan laju aliran dan tekanan. Penurunan masing-masing sumur

tidak seragam, dipengaruhi oleh jenis reservoir dan kondisi bawah permukaan masing-masing. Masalah ini diatasi dengan mengurangi tekanan pengabaian sumur untuk mengurangi tekanan balik dari fasilitas permukaan. Metode ini diterapkan dengan memodifikasi skema operasi sumur. Simulasi dilakukan dalam tiga skenario untuk memprediksi laju aliran dan tekanan serta menghitung produksi kumulatif dan Recovery Factor, yaitu skenario 1, kasus dasar, skenario 2 yaitu kasus header, dan skenario 3, kasus tekanan rendah. Namun, terdapat perbedaan modifikasi skema operasi sumur untuk mengatasi backpressure antara Lapangan Ledok dengan penelitian sebelumnya.

Pada operasi produksi di lapangan Ledok, sumur-sumur tersebut akan dipompa ke group separator untuk pemisahan antara fase cair dan fase gas. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi tekanan balik dapat dilihat pada Gambar 3, yaitu memberikan perlakuan

khusus pada sumur bertekanan rendah seperti LDK-X, LDK-Y, dan LDK-Z dengan memisahkan aliran fluida pada manifold untuk diarahkan ke test separator. Sementara itu, sumur bertekanan tinggi seperti LDK-A, LDK-B, LDK-C, dan LDK-D diarahkan langsung ke pemisah kelompok. Setelah melewati separator, cairan berupa minyak dan air akan memasuki proses pemisahan dalam FWKO (Free Water Knockout). Pemisahan berdasarkan klaster tekanan sumur ini dilakukan agar tekanan antara sumur rendah dan tinggi berada dalam kondisi homogen dalam FWKO. Selain itu, skema operasi produksi menggunakan gas yang telah dipisahkan dari cairan untuk masuk ke separator gas untuk kemudian disalurkan ke scrubber sebelum digunakan di mesin sebagai bahan bakar unit pompa. Selain mengisi bahan bakar mesin, gas juga akan disalurkan ke scrubber untuk dibakar trough flare.



Gambar 3
Skema cluster operasi sumur di lapangan ledok

Hasil Metode Cluster

Sebelum sistem klaster pada awal tahun 2022 pada tabel 3. LDK-X tidak memiliki produksi minyak atau 0 bopd. Hal ini dikarenakan sumur LDK-X mengalami aliran balik ke dalam sumur, sehingga tidak ada aliran ke separator dan tidak dihasilkan cairan. Hasil ini sangat berbeda dengan potensi produksi minyak sebesar 11,9 bopd. Sementara itu, sumur-sumur lainnya masih memproduksi minyak mulai dari potensi nilai produksi per sumur. Total produksi minyak sebelum klaster diimplementasikan diperkirakan mencapai 89,5 bopd.

Tabel 3
Sebelum cluster

Sumur Tekanan Rendah (BOPD)	
LDK-X	-
LDK-Y	10.9
LDK-Z	40
Sumur Tekanan Tinggi (BOPD)	
LDK-A	19
LDK-B	7.3
LDK-C	5.1
LDK-D	7.2
Seluruh	89.5

Sementara itu, tabel 4 menunjukkan peningkatan produksi minyak di sumur LDK-X setelah sistem klaster, yaitu 15 bopd. Setelah menerapkan sistem klaster, produksi minyak di sumur ini meningkat dari 0 bopd menjadi sekitar 15 bopd.

Ketika tekanan atau cluster dipisahkan dalam separator, tekanan balik tidak lagi terjadi, sehingga aliran fluida yang berasal dari sumur bertekanan rendah dapat mengalir dengan lancar tanpa ada gangguan dari sumur bertekanan tinggi ke FWKO. Peningkatan produksi ini menunjukkan bahwa sistem klaster telah berhasil mengatasi backpressure dan backflow, khususnya pada sumur LDK-X. Sementara itu, sumur-sumur lainnya masih memproduksi seperti sebelum klaster dilaksanakan. Jadi, jumlah produksi minyak setelah menggunakan metode klaster ini adalah 110,8 bopd dari produksi semula 89,5 bopd.

Tabel 4
Setelah cluster

Sumur Tekanan Rendah (BOPD)	
LDK-X	15
LDK-Y	11
LDK-Z	40
Sumur Tekanan Tinggi (BOPD)	
LDK-A	18
LDK-B	14.5
LDK-C	5.1
LDK-D	7.2
Total	110.8

KESIMPULAN DAN SARAN

Backpressure atau tekanan balik adalah tekanan yang menentang aliran pada peralatan atau sistem yang mengalir dengan fluida. Tekanan ini berpotensi mengganggu aliran fluida di sumur minyak, serta dapat menurunkan produktivitas sumur.

Terdapat tekanan balik yang signifikan pada sumur LDK-X, ditandai dengan beberapa faktor seperti peningkatan tekanan pada kepala sumur, katup periksa yang rusak, aliran fluida saat sumur dimatikan, dan penurunan jumlah produksi minyak.

Backpressure terjadi pada sumur LDK-X karena aliran dari sumur bertekanan rendah tidak mampu menahan aliran dari sumur bertekanan tinggi pada separator, serta letak geologi sumur yang lebih rendah dari separator dan FWKO series.

Penanganan tekanan balik pada sumur LDK-X dilakukan dengan menggunakan metode pressure cluster atau pemisahan aliran pada separator. Sumur dengan aliran tekanan rendah ke pemisah uji dan sumur dengan tekanan tinggi ke pemisah grup.

Metode pressure cluster dan separator separation cukup efektif dalam meningkatkan jumlah produksi minyak dari 89,5 bopd menjadi 110,8 bopd.

Dalam penelitian ini, tujuan utama kami adalah untuk mengatasi masalah backpressure di sumur melalui penerapan metode pengelompokan yang efektif. Dengan melakukan analisis yang komprehensif, kami bertujuan untuk menunjukkan

kelayakan metode ini dalam mengurangi tantangan terkait tekanan balik, sehingga meningkatkan produktivitas dan laju aliran sumur secara keseluruhan.

Selain itu, penelitian kami berusaha untuk memberikan wawasan berharga mengenai implementasi praktis teknik pengelompokan sebagai solusi efektif untuk optimalisasi kinerja sumur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Pertamina Asset 4 Lapangan Cepu yang telah diberikan kesempatan untuk melaksanakan proyek penelitian ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu Pradini Rahalintar dan Bapak Teguh Widodo atas bimbingan mereka yang tak ternilai, saran yang berwawasan luas, dan tinjauan yang cermat terhadap jurnal ini. Keahlian dan umpan balik mereka penting dalam membimbing arah dan meningkatkan kualitas penelitian ini.

DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN

Unit	Definisi	Simbol
FWKO	<i>Free Water Knockout</i>	
BOPD	<i>Barrel Oil Per Day</i>	
Psi	<i>Pound per Square Inch</i>	
SP	Stasiun Pengumpul	
LDK	Nama sumur Ledok	

KEPUSTAKAAN

- A.I.Neamah.,** (2014) "Pemisahan Sistem Perminyakan," Hilltop Rev., vol. 7, no. 1.
- 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 *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 1(2), 22. <https://doi.org/10.30588/jo.112.290>.
- Fidelis A. Osamor., & Robert C. Ahlert.,** (1978). Pemisahan minyak/air : *state-of-the-art*. Departemen Teknik Kimia dan Biomedis, Rutgers,

- Universitas Negeri New Jersey, New Brunwicks, NJ di bawah Hibah, EPA-600 / 2-78-069.
- LEMIGAS.,** (2011). Kamus Minyak dan Gas Bumi (edisi keenam).
- Liu, X., Falcone, G., & Teodoriu, C.,** (2017). Pembebanan cair di sumur gas: Dari pengukuran transien skala inti hingga simulasi skala lapangan yang digabungkan. *Jurnal Ilmu dan Teknik Perminyakan*, 157 (Agustus), 1056-1066. <https://doi.o2017.08.025>.
- Nugroho,N.A.Fathaddin, M. T., & Mardiana, D. A.,** (2018). Aplikasi Penggunaan *Well Head Compressor* Pada Sumur X Untuk Mengatasi *Problem Liquid Loading*. *Jurnal Migasian*, 2.15. <https://doi.org/10.36601/jumal-migasian.v212.42>
- Parahita, D.,** (2015).Optimasi Produksi Lapangan Gas Dengan Analisis Nodal. Program Studi Teknik Perminyakan Trisakti, ISSN: 2460-8696
- Parr,Andreas.,** (1998). Hidrolika *dan* Pneumatik: Panduan Teknisi dan Insinyur, edisi kedua. London: Undang-Undang Desain dan Paten
- Patoni,A., &Tristantini, D.,** (2018). Pengelolaan Laju Alir dan Tekanan Sumur Gas untuk Menghasilkan Produksi Gas Paling Maksimal dengan Simulasi Reservoir di Lapangan B. Makalah dipresentasikan pada Prosiding Full-Paper Seminar Nasional Teknologi dan Manajemen Teknologi (SNTMT) UI 2020, Depok, Indonesia.
- Sotoodeh, Karan.,** (2021). "Katup dan Aktuator Bawah Laut untuk Industri Minyak dan Gas". Institut Teknologi Bandung (ITB), Indonesia.