Pengaruh Tekanan Rendah Terhadap Efisiensi *Sales Gas Compressor*

Chandra Yudha Tama[1] , Agus Dwi Korawan[2]
[1,2]Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe
[1]E-mail: *[1]*chandrayudhatama2008@gmail.com*

Abstrak – *Penelitian ini bertujuan untuk meneliti dampak tekanan rendah terhadap efisiensi sales gas kompresor. Efisiensi kompresor adalah bagian penting dalam industri minyak dan gas karena berpengaruh langsung terhadap kinerja dan biaya produksi. Tekanan rendah pada saluran masuk kompresor dapat menurunkan efektivitas, meningkatkan beban, dan mengurangi jumlah aliran gas yang dihasilkan. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup pengumpulan data dari operasi, analisis parameter kinerja kompresor (seperti jumlah gas, konsumsi listrik, dan rasio kompresi). Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan tekanan pada inlet kompresor secara signifikan mengurangi efisiensi kompresor, sehingga diperlukan optimasi pada sistem input atau penyesuaian parameter operasi agar kinerja tetap optimal. Implementasi dari hasil ini dapat menjadi panduan untuk perawatan preventif dan pengembangan desain sistem kompresi gas*.

Kata Kunci *— Efisiensi Kompresor, Sales Gas, Tekanan Rendah, Kinerja Kompresor, Optimasi Sistem*

Abstract – *This study aims to examine the impact of low pressure on the efficiency of gas compressor sales. Compressor efficiency is an important part of the oil and gas industry because it directly affects performance and production costs. Low pressure in the compressor inlet can reduce effectiveness, increase load, and reduce the amount of gas flow produced. The methods applied in this study include data collection from operations and analysis of compressor performance parameters (such as gas volume, electricity consumption, and compression ratio). The findings from this study indicate that a decrease in pressure at the compressor inlet significantly reduces compressor efficiency, necessitating optimization of the input system or adjustment of operating parameters to maintain optimal performance. Implementation of these results can serve as a guide for preventive maintenance and the development of gas compression system designs.*

Keywords *— Compressor Efficiency, Gas Sales, Low Pressure, Compressor Performance, System Optimization.*

1. PENDAHULUAN

Kompresor gas merupakan alat mekanis yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan gas dengan cara mengurangi volumenya. Dalam sektor minyak dan gas, kompresor gas memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai tahap pemrosesan dan distribusi gas alam. Kompresor ini dibuat untuk memampatkan gas alam, sehingga lebih mudah dalam proses pengangkutan, pengolahan, dan penyimpanan. Dengan mengompres gas, kompresor berperan penting dalam memastikan gas mencapai tekanan yang dibutuhkan agar dapat mengalir melalui pipa jarak jauh serta digunakan dalam berbagai proses industri.

Kompresor gas berfungsi untuk memampatkan gas alam agar dapat dipindahkan melalui pipa dari lokasi pengambilan ke tempat pengolahan atau kepada konsumen akhir. Kompresor dipasang pada jarak tertentu sepanjang sistem pipa untuk menjaga tekanan gas yang diperlukan. Setelah proses ekstraksi, gas alam umumnya mengandung sejumlah zat pengotor yang perlu dihapus. Kompresor gas berfungsi dalam proses pemurnian dan pemisahan dengan cara memampatkan gas, sehingga komponen-komponen seperti uap air, karbon dioksida, dan gas lainnya dapat terpisah dengan lebih efisien. Kompresor gas berfungsi untuk memampatkan gas ke dalam tangki penyimpanan dengan ukuran yang lebih kecil, sehingga penyimpanan menjadi lebih efisien..

Sales gas compressor memiliki peran penting dalam meningkatkan tekanan aliran gas supaya dapat mencegah terjadinya penurunan tekanan di dalam pipa distribusi. Setelah proses kompresi, gas akan dialirkan kepada konsumen, sedangkan kondensat hidrokarbon yang terpisah di *suction scrubber* dan *discharge scrubber* akan dibuang ke sistem drainase. Untuk menjaga agar suhu gas tetap aman, digunakan alat pendingin *Coolers* yang akan menurunkan suhu apabila suhu melebihi 120°F. Setelah tahapan ini gas telah bersih serta cukup dingin, gas yang telah diproses akan disalurkan kepada konsumen.

Tekanan rendah adalah gas mengacu pada situasi di mana tekanan gas yang masuk (*suction*) ke dalam kompresor berada pada level yang lebih rendah daripada yang diperlukan untuk kinerja yang optimal. Tekanan hisap yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor operasional, seperti penurunan tekanan pada sumber gas, adanya kebocoran di saluran masuk gas, atau kerusakan pada komponen dalam kompresor atau sistem perpipaan.

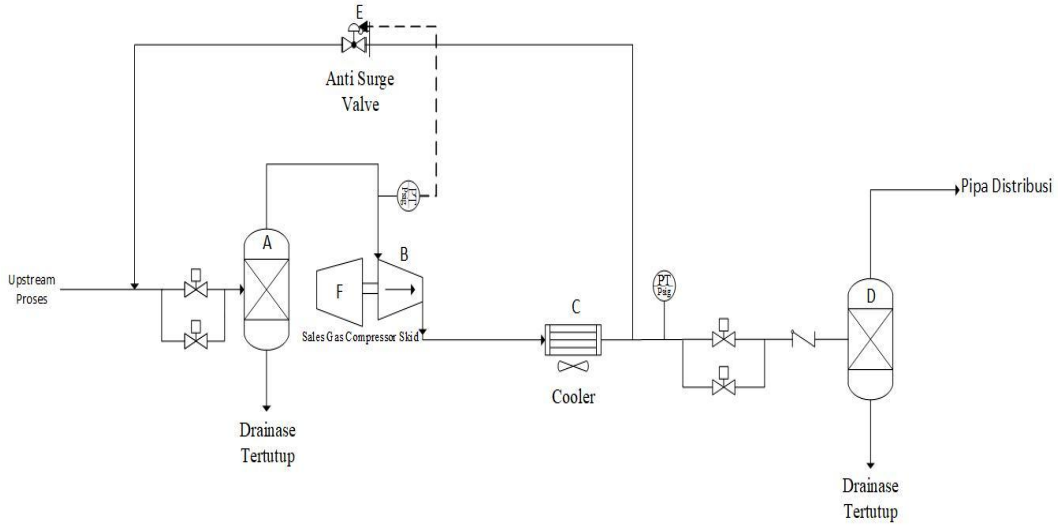
Turndown pada kompresor merujuk pada perbandingan antara kapasitas tertinggi dan terendah yang bisa dicapai oleh kompresor tanpa mengurangi efisiensi atau stabilitas dalam operasionalnya. Dengan semakin tinggi rasio *Turndown*, kompresor akan semakin mampu beradaptasi dengan permintaan aliran udara atau gas.

Tekanan hisap yang rendah mengurangi efektivitas kompresor dengan mengurangi perbandingan antara gas yang diserap dan yang seharusnya. Ini membuat kompresor bekerja lebih keras untuk mencapai tekanan keluaran yang diinginkan, yang meningkatkan penggunaan energi dan mengurangi masa pakai komponen. Tekanan rendah juga menurunkan kemampuan keluaran gas dan efisiensi operasional. Operator perlu melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan berkala untuk menemukan kebocoran atau kerusakan. Selain itu, penggunaan teknologi untuk memantau tekanan dan aliran dapat membantu mendeteksi masalah lebih awal.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh tekanan rendah terhadap efisiensi *Sales gas compressor*, dengan pokok permasalahan adalah pengaruh tekanan rendah pada 500 Psig, 480 Psig, dan 460 Psig.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Instalasi Kompresor



Gambar 1. Diagram Alir Instalasi Kompresor

Keterangan Flow Diagram Kompresor :

A. *Suction scrubber* adalah bejana yang digunakan untuk memisahkan cairan dan minyak dari gas atau udara dalam proses industri sebelum gas atau udara di kompresi di kompresor untuk menghindari masuknya minyak atau cairan masuk kedalam kompresor.

B. *Sales gas compressor* adalah peralatan yang digunakan untuk meningkatkan tekanan gas atau udara dengan cara pemampatan gas atau udara.

C. *Cooler* adalah peralatan yang digunakan untuk menurunkan temperatur setelah gas atau udara di kompresi.

D. *Discharge scrubber* adalah bejana yang digunakan untuk memisahkan cairan dan minyak dari gas atau udara dalam proses industri setelah gas atau udara di kompresi di kompresor untuk menghindari masuknya minyak atau cairan masuk kedalam pipa distribusi.

E. *Anti Surge Valve* adalah kontrol valve yang berfungsi untuk mengamankan kompresor dari surging atau tekanan rendah pada *suction* scrubber.

F. *Gas Turbine* adalah peralatan yang digunakan sebagai penggerak dari *Sales gas compressor*.

2.2 Bahan dan Alat

A. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian di buat seperti diagram alir instalasi kompresor untuk memudahkan proses pengujian pada *Sales gas compressor.*

B. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. *Sales gas compressor Skid*
2. *Pressure Trasmitter*
3. *Anti Surge Valve*
4. *Suction scrubber & Discharge scrubber*
5. *UCP (Unit Control Panel)*

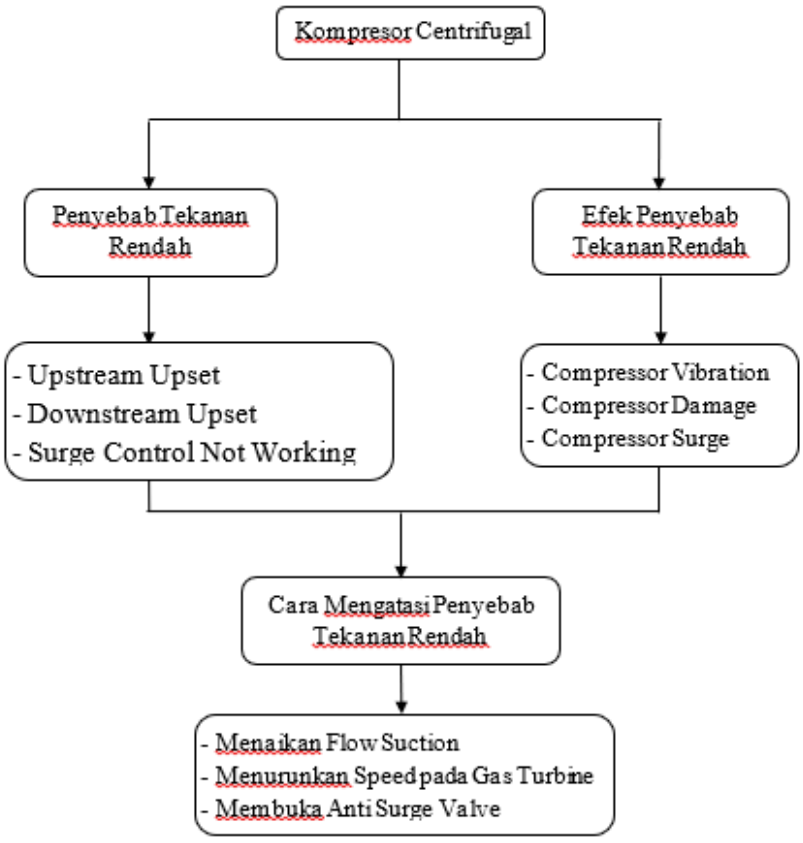
Tabel 1. **Specification *Sales gas compressor***

SALES GAS COMPRESSOR SPECIFICATION					
Compressor Type	*Flow*	*Pressure Suction*	*Temperature Suction*	*Pressure Discharge*	*Temperature Discharge*
Centrifugal	213 MMCFD	515 Psig	53,6 °*F*	698 Psig	115 °*F*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

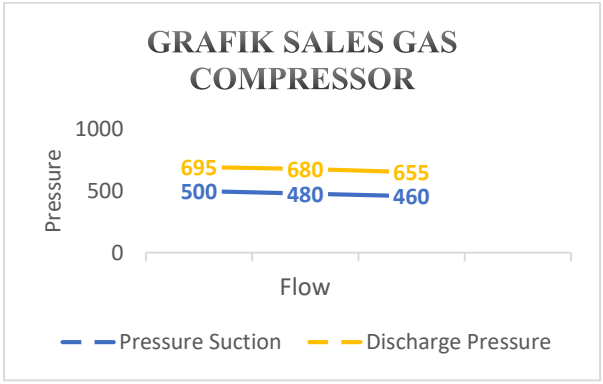
Telah dilaksanakan pengujian mengenai variasi parameter data suction pressure pada Sales gas compressor, sehingga ditemukan beberapa faktor penyebab variasi dan penanganan dari tekanan rendah terhadap Sales gas compressor pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Penyebab dan Penanganan Masalah

Tabel 2. **Hasil Pengujian**

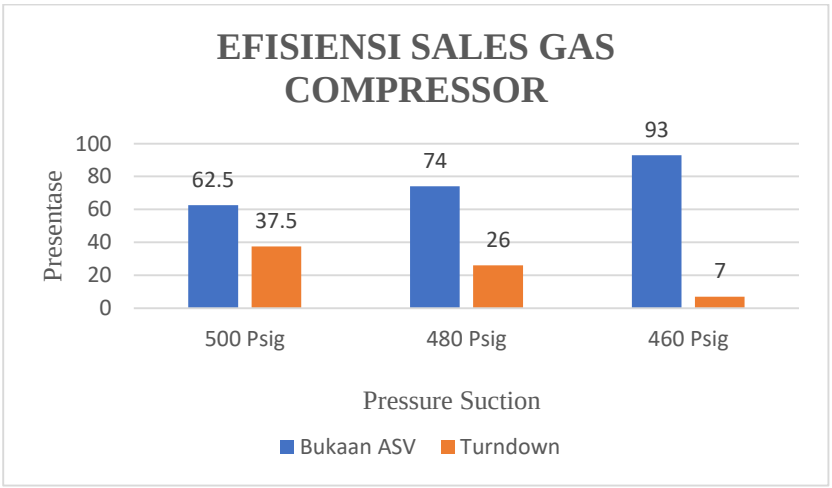
No.	*Suction Pressure*	*Flow* (Q1)	*Head* (Qm)	*Turndown*	Bukaan ASV
		%	%	%	%
1	500 Psig	48	42	12,5	62,5
2	480 Psig	46	35	24	74
3	460 Psig	44	25	43	93



Gambar 2. Grafik *Sales gas compressor*

Penurunan tekanan pada sisi *suction Sales gas compressor* berbanding lurus dengan tekanan pada discharge dan *Turndown Sales gas compressor*. Saat tekanan *suction* mengalami penurunan *Sales gas compressor* harus mengembalikan gas pada discharga *Sales gas compressor* ke *suction Sales gas compressor* lebih banyak dengan membuka ASV lebih besar untuk mencapai tekanan minimum pada *suction Sales gas compressor* untuk mencapai tekanan discharge yang diinginkan, yang menyebabkan tekanan discharge cenderung naik. Selain itu *Turndown* yang merupakan kapasitas kompresor untuk beroperasi di bawah batas maksimum dapat terdampak karena penurunan tekanan *suction* mengurangi efisiensi aliran massa pada *Sales gas compressor* sehingga mengurangi fleksibilitas dalam operasi kompresor.

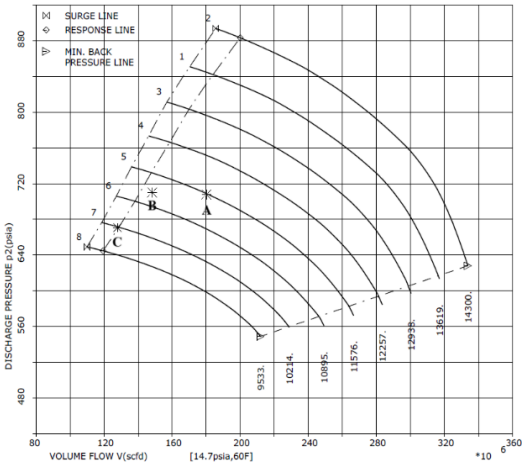
Di sisi lain penurunan tekanan *suction* memiliki berbandung terbalik dengan bukaan pada Anti Surge Valve (ASV). Ketika bukaan ASV semakin besar aliran gas yang masuk ke *suction* kompresor meningkat sehingga tekanan *suction* cenderung naik. Sebaliknya, jika bukaan ASV mengecil atau menutup aliran gas menjadi terhambat dan tekanan *suction* akan menurun. Maka dari itu pengaturan ASV sangat penting untuk menjaga keseimbangan tekanan *suction* dan memastikan bahwa performa *Sales gas compressor* tetap dalam kondisi optimal..



Gambar 3. Efisiensi *Sales gas compressor*

Efisiensi atau *Turndown Sales gas compressor* menunjukkan penurunan yang sangat signifikan ketika terjadi penurunan tekanan pada sisi *suction Sales gas compressor* mencapai titip terendah sebesar 7% di pressure *suction*

460 Psig. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan pada *suction Sales gas compressor* berada di luar titik desain yang ideal yang optimal dan terutama pada tekanan *suction* yang lebih rendah menyebabkan kinerja *Sales gas compressor* menjadi sangat tidak efisien. Oleh karena itu untuk menjaga efisiensi yang optimal sesuai desain dengan mengalirkan kembali pressure di discharge *Sales gas compressor* dengan membuka Anti Surge Valve (ASV) untuk menjaga minimum *suction* sesuai desain sangat penting dan untuk menjalankan *Sales gas compressor* sedekat mungkin dengan tekanan *suction* yang di desain serta menghindari keadaan *Turndown* yang dapat secara signifikan mengurangi efisiensi *Sales gas compressor*



Gambar 4. Kurva Surge Kompresor

Penurunan tekanan pada sisi *suction Sales gas compressor* sangat mempengaruhi efisiensi *Sales gas compressor*. Saat tekanan *suction* turun jumlah flow gas yang masuk ke *Sales gas compressor* berkurang, sehingga *Sales gas compressor* berada dalam situasi berisiko atau kurang efisien. Sistem kontrol harus membuka Anti-Surge Valve (ASV) lebih lebar untuk menjaga aliran minimum pada *suction Sales gas compressor* tetapi ini membuat *Sales gas compressor* kurang efisien. Gas yang digunakan tidak sepenuhnya menghasilkan kompresi baru dikarenakan di alirkan kembali ke *suction Sales gas compressor* dengan menggunakan gas yang ada di sistem. Selain itu *Sales gas compressor* juga menjadi kurang responsif terhadap perubahan permintaan gas ke konsumen

3.2 Pembahasan

Penurunan tekanan pada sisi *suction Sales gas compressor* memiliki pengaruh besar terhadap performa efisiensi *Sales gas compressor*, terutama terlihat pada fungsi Anti-Surge Valve (ASV) dan kemampuan operasionalnya. Ketika tekanan *suction* menurun, jumlah gas yang masuk ke dalam kompresor pun berkurang. Hal ini membuat kompresor beroperasi di titik kritis, yang merupakan situasi berisiko yang dapat merusak peralatan. Sebagai respon sistem kontrol harus membuka ASV lebih lebar untuk memungkinkan sebagian gas berputar kembali dan mempertahankan aliran minimum pada *suction*. Namun, tindakan darurat ini justru mengakibatkan *Sales gas compressor* menjadi kurang efisien, karena gas yang digunakan tidak sepenuhnya menghasilkan kompresi gas baru, melainkan hanya memutar gas yang sudah ada. Di samping itu *Sales gas compressor* juga menjadi kurang responsif terhadap fluktuasi permintaan gas, karena rentang operasional yang stabil semakin menyusut.

Hasil penelitian ini memberikan wawasan penting bagi penulis. Daripada terus mengandalkan pembukaan ASV yang tidak efisien dalam hal penggunaan energi, perlu ada strategi yang lebih bijaksana. Misalnya, dengan mengatur setpoint kontrol surge agar lebih akurat. Jika diperlukan bisa dipertimbangkan untuk menambah surveillance tiap awal dan akhir shift pada unit *Sales gas compressor* atau memastikan bahwa pasokan kepada konsumen tetap konsisten setiap bulan tanpa adanya perubahan mendadak. Selain itu, data operasional ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan simulasi untuk memperkirakan berbagai kondisi kerja kompresor. Intinya, menjaga tekanan *suction* yang tetap stabil tidak hanya berhubungan dengan performa tetapi juga terkait dengan efisiensi energi dan masa pakai *Sales gas compressor*. Ini menunjukkan bahwa dalam operasi plant masalah kecil di bagian upstream dapat mempengaruhi secara signifikan kinerja peralatan krusial di downstream.

4. KESIMPULAN

Tekanan *suction* yang rendah secara signifikan mengurangi efisiensi pada *Sales gas compressor* melalui mekanisme pengoperasian Anti Surge Valve (ASV) dan penurunan *Turndown*. Penemuan ini menekankan pentingnya:

a. Penggunaan ASV untuk mengurangi terjadinya surge pada *Sales gas compressor*.
b. Melakukan Preventive Maintenance secara berkala pada Anti Surge Valve dan *Sales gas compressor*.
c. Pemantauan tekanan *suction* secara berkala pada awal dan akhir shift kerja.
d. Penentuan pengiriman sales gas ke konsumen setiap bulan tanpa perubahan secara tiba-tiba agar tidak terdampak peralatan di Upsteam dan Downstream.

5. SARAN

Saran untuk Pengembangan:

a. Melakukan perhitungan kerugian sales gas akibat ASV yang selalu terbuka.
b. Melakukan penetapan pengiriman sales gas ke konsumen secara stabil tanpa perubahan tiba-tiba.
c. Memastikan Anti Surge Valve pada posisi tertutup sepenuhnya untuk menjaga efisiensi dari *Sales gas compressor*
d. Melakukan pengecekan secara berkala pada Kompresor seperti borescope agar mengetahui kondisi di dalam internal part *Sales gas compressor*

DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim. (2019). *Award Recommendation Sales gas compressor Package.*
[2] Anonim. (2022). Compressor Performance Curves.
[3] Anonim. (2022). Operating Procedure for Unit 260 – Sales gas compressor.
[4] Anonim, (2021). Turbomachinery Operation and Maintenance Manual - Sales gas compressor
[5] Firmansah, I A & Mursadin, A (2021). Analisis Penurunan Sistem Kompresor pada Pembangkit PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. Kalimantan Selatan. Kalimantan Selatan.
[6] Nugroho, A. & Nawawi, C I. 2020. Mengoptimalkan Kerja Kompressor Udara untuk Mempertahankan Tekanan Udara dalam Botol Angin di Kapal MT. Atlantic Point. Vol 2
[7] Soelarso, et al. (2000). Pompa & Kompresor. Jakarta.
[8] Verma, P., & Kumar, S. (2018). Effect of Inlet Pressure Variation on Compressor Performance. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)