Jurnal Eksplorasi dan Produksi Migas
Volume 4, No. 1, Januari 2026
ISSN 3025-4426

EVALUASI KINERJA *SWEET GAS COMPRESSOR* PADA PT. X

Griselda Ivonne Aqilah[1], Tun Sriana[1*]
[1]Teknik Pengolahan Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Indonesia
**E-mail*: tun.sriana@gmail.com

ABSTRAK

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan peradaban dunia, kebutuhan akan energi pun semakin meningkat. Sumber energi yang paling penting dalam berbagai bidang kehidupan saat ini adalah minyak bumi dan gas alam. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui prinsip kerja, kapasitas, efisiensi, dan kinerja *sweet gas compressor*. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu membandingkan data aktual dengan data desain untuk mengetahui performa dari kompresor. Kompresor ini digunakan untuk menyuplai gas ke turbin gas untuk pembangkit listrik di kilang. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan data desain alat, temperatur serta tekanan pada inlet dan *discharge compressor*, dan juga data komposisi gas, dapat dikatakan bahwa performa kompresor kurang bagus. Efisiensi dan kapasitas kompresor tidak sesuai dengan data desain bisa disebabkan oleh usia alat yang sudah tua, sehingga performanya berkurang, dan maintenance yang tidak dilakukan secara berkala hanya dilakukan pada saat ada kendala. Kondisi *Sweet Gas Compressor* secara keseluruhan dalam keadaan layak untuk beroperasi. Akan tetapi, performanya sudah tidak maksimal. Permasalahan yang sering terjadi pada *Sweet Gas Compressor* yaitu *discharge temperature* yang terlalu tinggi. Penanganan permasalahan tersebut harus sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan agar tidak menghambat kegiatan operasi. Perawatan *sweet gas compressor* harus dilakukan secara rutin agar dapat beroperasi secara maksimal.

Kata kunci: ***Efisiensi, Kompresor Torak, Sweet Gas Compressor***

ABSTRACT

As the world's population and civilization grow, the need for energy also increases. The most important energy sources in various fields of life today are petroleum and natural gas. The purpose of this study is to determine the working principle, capacity, efficiency, and performance of a sweet gas compressor. The analytical method used in this study is to compare actual data with design data to determine the compressor's performance. This compressor supplies gas to a gas turbine for power generation at a refinery. Based on calculations carried out using the equipment design data, temperature and pressure at the compressor inlet and discharge, and gas composition data, it can be said that the compressor's performance is not optimal. The efficiency and capacity of the compressor do not match the design data, which can be caused by the equipment's age, resulting in reduced performance, and a lack of regular maintenance, only carried out when problems arise. The Sweet Gas Compressor is generally in a condition that is suitable for operation. However, its performance is no longer optimal. A common problem with the Sweet Gas Compressor is excessively high discharge temperature. Handling this problem must be in accordance with established procedures to avoid hampering operations. Sweet gas compressor maintenance must be carried out routinely to ensure optimal operation.

Keywords: Efficiency, Reciprocating Compressor, Sweet Gas Compressor

1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam seperti minyak dan gas bumi sangat penting untuk pemenuhan kebutuhan energi dunia. Menurut data dari *International Energy Agency* (IEA), minyak dan gas menyumbang lebih dari setengah dari total konsumsi energi di dunia, menunjukkan betapa besar ketergantungan kita terhadap sumber energi fosil ini. Di berbagai sektor, mulai dari transportasi, industri, hingga pembangkit listrik, minyak dan gas digunakan sebagai sumber utama energi [1]. Kebutuhan yang tinggi terhadap kedua komoditas ini membuat industri minyak dan gas bumi menjadi salah satu sektor yang paling vital dalam mendukung aktivitas ekonomi dunia [2].

Industri minyak dan gas bumi tidak hanya berfokus pada eksplorasi dan produksi minyak mentah dan gas alam, tetapi juga pada pengolahan dan distribusi energi tersebut kepada konsumen [3]. Salah satu aspek penting dalam industri ini adalah keberadaan infrastruktur pendukung yang memadai untuk menjalankan proses produksi dengan lancar. Di antaranya adalah penggunaan pembangkit listrik yang diperlukan untuk menyediakan tenaga bagi operasi-operasi di berbagai fasilitas industri. Tanpa pasokan listrik yang stabil, proses pengolahan minyak dan gas bumi dapat terganggu, sehingga memengaruhi produktivitas dan efektivitas operasi perusahaan.

Salah satu teknologi yang digunakan untuk mendukung pembangkit listrik di industri minyak dan gas bumi adalah turbin generator yang digerakkan oleh *sweet gas* [4]. *Sweet gas* adalah jenis gas alam yang telah diolah dan dibersihkan dari kandungan sulfur serta kotoran lainnya, sehingga aman untuk digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik [5]. Dalam konteks PT. X, *sweet gas* ini dihasilkan oleh kompresor gas. *Sweet gas compressor* berfungsi untuk menaikkan tekanan *gas sweet* yang akan dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik. Biasanya, *sweet gas compressor* menggunakan sistem kompresi positif dengan tipe *reciprocating* atau *screw compressor* [6]. Karena itu, performa dari *sweet gas compressor* sangat menentukan keberlangsungan operasional pembangkit listrik.

Evaluasi kinerja kompresor penting untuk mengetahui apakah kompresor masih beroperasi sesuai spesifikasi desain. Parameter yang dievaluasi antara lain efisiensi volumetrik [7], daya yang dibutuhkan, kapasitas aliran, serta suhu keluar [8]. Penelitian sebelumnya telah melakukan evaluasi kinerja dengan perhitungan dan pembandingan data aktual terhadap desain. Penelitian lain menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi seperti keausan komponen, rentang operasi, dan lamanya waktu beroperasi [9]. Hasil evaluasi digunakan untuk menentukan tindaklanjut pemeliharaan. Evaluasi kinerja penting untuk memastikan kompresor masih beroperasi secara optimal dan mendukung kelancaran proses di pabrik LNG [10]. Oleh karena itu, penelitian ini juga akan melakukan evaluasi kinerja *sweet gas compressor* di PT.X.

Dengan demikian, menjaga kinerja optimal dari *sweet gas compressor* menjadi prioritas penting bagi PT. X untuk memastikan pembangkit listrik berfungsi tanpa gangguan. Hal ini tidak hanya mendukung kelancaran produksi minyak dan gas, tetapi juga berperan dalam menjaga stabilitas pasokan energi ke jaringan yang lebih luas. Perawatan rutin, pemantauan kinerja, dan evaluasi efisiensi operasional kompresor gas harus dilakukan secara berkala untuk memastikan tidak ada gangguan yang dapat memengaruhi proses produksi di perusahaan [11]. Maka dari itu, dilakukan penelitian terhadap kinerja kompresor *sweet gas* agar bisa diketahui apakah kompresor masih layak untuk digunakan atau tidak mengingat pentingnya peran dari kompresor ini untuk keberlangsungan proses produksi di PT.X.

2. METODE

Berikut adalah langkah yang diperlukan untuk penelitian:

A. Pengumpulan Data

Perhitungan memerlukan data sebelum melakukan evaluasi. Data yang diperlukan termasuk data desain alat dan kondisi operasi serta data operasi aktual. Data data ini nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk melakukan perhitungan evaluasi. Sehingga bisa dilihat apakah kinerja dari alat masih layak atau tidak.

B. Perhitungan

Berikut adalah tahap perhitungan untuk mengevaluasi performa kompresor [12]:

1. Perhitungan kapasitas

$$Q = Pd \times VE, ACFM \quad (1)$$

$$Pd = \frac{\pi}{4} \times (2D^2 - d^2) \times S \times N \times VE \quad (2)$$

Maka, kapasitas kompressor:

$$Q = \frac{\pi}{4} \times (2D^2 - d^2) \times S \times N \times VE \quad (3)$$

2. Perhitungan Efisiensi Volumetrik

$$VE = 96 - r - C\left(\left(\frac{Z1}{Z2}\right) \times r^{\frac{1}{k}} - 1\right).\% \quad (4)$$

3. Perhitungan Daya Kompresor

$$HP\ Gas = \frac{(\frac{n}{(n-1)}) \times 144 \times P1 \times Q1((\frac{P2}{P1})^{\frac{n-1}{n}} - 1)}{33000 \times ef.mekanik} \quad (5)$$

Bila kompresor memiliki multi*stage*, maka:

$$CHP = CHP\ 1st + CHP\ 2nd + \cdots, HP \quad (6)$$

3. PEMBAHASAN

Operasi kompresor untuk mengekstraksi *sweet gas* dari Unit Pengumpulan Sulfur (SRU). Kompresor ini menyuplai gas untuk turbin generator. Empat turbin gas menghasilkan daya listrik sebesar 750 kw per turbin, yang digunakan untuk pembangkit PT.X. Selain itu, gas ini berfungsi sebagai penggerak untuk mesin dua kompresor tersebut.

Sumber gas dari unit pengumpulan sulfur masuk ke *scrubber* tingkat pertama untuk menangkap cairan yang terikat dengan gas. Kemudian, cairan masuk ke drum penggerak tunggal dari silinder pertama untuk dikompresi tekanannya, lalu masuk ke drum penggerak tambahan untuk ditampung sebelum masuk ke *intercooler* untuk menurunkan suhunya. Setelah keluar dari *intercooler*, gas masuk ke *scrubber* tingkat kedua untuk dikeringkan lagi atau dipisahkan dari cairan sebelum digunakan sebagai penggerak turbin gas. Tabel 1 dan 2 dibawah ini menunjukkan data desain dan kondisi operasi yang digunakan.

Tabel 1. Data Desain *First Stage* Kompresor

First stage sweet gas compressor	
Cylinder diameter	16,25 inch = 412,8mm
Piston rod diameter	1244,038 in3
Stroke	6 inch (0,5ft)
rated discharge pressure	190 psig
max discharge pressure	215 psig
speed	1200 rpm
Clearence gas	10,35%

Tabel 2. Data Desain *Second Stage* Kompresor

Second stage sweet gas compressor	
Cylinder diameter	235mm (0,771ft)
Piston rod diameter	2inc (0,1667 ft)
Stroke	6 inch (0,5ft)
Rated discharge pressure	680 psig
Max discharge pressure	750 psig
Speed	1200 rpm

Untuk dapat mengetahui kinerja kompresor maka perlu dilakukan perhitungan agar bisa membandingkan performa aktual dengan desainnya. Untuk bisa melakukan perhitungan, dibutuhkan berbagai macam data, salah satunya adalah data desain alat seperti pada tabel di atas. Data ini sangat penting karena jika tidak mengetahui data desain dari alat maka tidak akan bisa dilakukan perhitungan.

Tabel 3 merupakan perbandingan antara data operasi desain dengan aktual. Data ini

juga tidak kalah penting dalam perhitungan kinerja kompresor. Tujuannya adalah untuk membandingkan kondisi operasi aktual yang ada di lapangan dengan operasi desain awal. Hal ini akan mempengaruhi hasil perhitungan kinerja kompresor *sweet gas*.

Tabel 3. Perbandingan Data Operasi Desain dan Aktual

Parameter	Satuan	Desain Minimum	Desain Maximum	Aktual
1st Stage Suction Pressure	psia	15	22	19,1
1st Stage Suction Temperature	°F	30	140	102
1st Stage Discharge Pressure	psia	70	120	102
1st Stage Discharge Temperature	°F	30	285	242,5
2nd Stage Suction Pressure	psia	68	98	113
2nd Stage Suction Temperature	°F	28	150	123,8
2nd Stage Discharge Pressure	psia	100	150	193
2nd Stage Discharge Temperature	°F	30	285	233,4
Engine Speed	RPM	699	900	781,5

Kompresor *sweet gas* adalah jenis kompresor *positif displacement* dua tingkat bertipe *re-ciprocating* atau torak [13]. Operasi kompresor untuk mengekstraksi *sweet gas* dari Unit Pengumpulan Sulfur (SRU). Kompresor ini menyuplai gas untuk turbin generator. Empat turbin gas menghasilkan daya listrik sebesar 750 kw per turbin, yang digunakan untuk pembangkit PT.X. Selain itu, gas ini berfungsi sebagai penggerak untuk mesin dua kompresor tersebut.

Sumber gas dari unit pengumpulan sulfur masuk ke *scrubber* tingkat pertama untuk menangkap cairan yang terikat dengan gas. Kemudian, cairan masuk ke drum penggerak tunggal dari silinder pertama untuk dikompresi tekanannya, lalu masuk ke drum penggerak tambahan untuk ditampung sebelum masuk ke *intercooler* untuk menurunkan suhunya. Setelah keluar dari *intercooler*, gas masuk ke *scrubber* tingkat kedua untuk dikeringkan lagi atau dipisahkan dari cairan sebelum digunakan sebagai penggerak turbin gas.

Tabel 4. Perbandingan Data Desain dan Aktual

Stage	Parameter	Satuan	Desain minimum	Desain maximum	Aktual
1st stage	Efisiensi Volumetrik	%	91,143	92	82,82
	Kapasitas	ACFM	910,18	1182,93	694,05
	CHP	HP	103,064	213,11	183
2nd Stage	Efisiensi Volumetrik	%	93,869	94	77,08
	Kapasitas	ACFM	298,99	385,51	274,52
	CHP	HP	87,963	229,99	138
CHP Total		HP	191,027	443,1	215,08

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada Tabel 4, dapat dikatakan bahwa performa kompresor kurang bagus. Karena bisa dilihat pada tabel perbandingan data desain dan aktual kapasitas dan efisiensi volumetrik dari kompresor bernilai 82,82% dan 694,05 ACFM pada *first stage*, sedangkan pada *second stage* sebesar 77,98% dan

274,52 ACFM, nilai ini masih di bawah batas minimum data desain, yaitu 91,143% dan 910,18 ACFM pada *first stage* dan 93,87% dan 298,99 ACFM pada *second stage*. Sedangkan daya kompresor pada *first stage* sebesar 183 HP, sedangkan data desainnya sebesar 103,064–213,11 HP. Pada *second stage* dayanya sebesar 215,08 HP, sedangkan desainnya 191,027-443,1 HP. Hal ini menunjukkan bahwa baik pada *first stage* maupun pada *second stage*, daya kompresor masih di antara batas minimum dan maksimum dari desain.

Berdasarkan kajian sebelumnya, beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan efisiensi kompresor mencakup usia kompresor yang menua, yang dapat memicu kerusakan dan keausan pada komponen bergerak seperti segel, bantalan, dan engkol, sehingga mengurangi kinerja kompresor [14]. Selain itu, minimnya perawatan rutin dapat menyebabkan penumpukan kotoran di dalam silinder yang mengganggu proses kompresi. Fluktuasi pada parameter gas masukan, seperti tekanan, suhu, dan kandungan kontaminan, juga turut memengaruhi efisiensi [15].

Hasil temuan ini menunjukkan bahwa penyebab utama rendahnya efisiensi kompresor kemungkinan besar adalah kombinasi antara faktor usia dan kurangnya perawatan berkala, sejalan dengan penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, perbaikan dan pemeliharaan berkala diperlukan untuk memulihkan kinerja kompresor. Meskipun demikian, *sweet gas compressor* masih dapat digunakan untuk menyuplai gas ke turbin gas. Untuk menjaga performa kompresor, perlu dilakukan *maintenance* secara rutin agar kompresor tetap bisa beroperasi secara maksimal. Selain itu, pengecekan *safety device* dan instrumentasi juga harus dilakukan secara berkala untuk mencegah adanya kesalahan pembacaan sensor yang dapat mengakibatkan kesalahan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi, disimpulkan bahwa *sweet gas* kompresor adalah kompresor dengan jenis *positive displacement* yang bertipe *reciprocating compressor, double-acting, dan double-stage*. Kapasitas dan efisiensi volumetrik kompresor pada *first stage* adalah 82,82% dan 694,05 ACFM, sedangkan pada *second stage* sebesar 77,98% dan 274,52 ACFM. Nilai tersebut masih di bawah batas minimum data desain, yaitu 91,143% dan 910,18 ACFM untuk *first stage* serta 93,87% dan 298,99 ACFM untuk *second stage*. Daya kompresor pada *first stage* sebesar 183 HP, yang berada dalam rentang desain yaitu 103,064-213,11 HP, sedangkan pada *second stage* dayanya mencapai 215,08 HP, juga berada dalam batas desain yaitu 191,027-443,1 HP. Hal ini menunjukkan bahwa baik pada *first stage* maupun *second stage*, daya kompresor masih berada dalam rentang desain yang telah ditentukan. Secara keseluruhan, kondisi *sweet gas compressor* masih layak untuk beroperasi, namun performanya sudah tidak maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Samuel Sembiring, Ruben Leonardo Panjaitan, Susianto, dan Ali Altway, "Pemanfaatan Gas Alam sebagai LPG (*Liquified Petroleum Gas*)," Jurnal Teknik ITS, 2019.

[2] M. F. Abdel Hamid, T. M. Aboul-Fotouh, dan M. A. El-Shafie, "*A comparison between Claus and THIOPAQ sulfur recovery techniques in natural gas plants*," Journal of Engineering and Applied Science, vol. 71, no. 1, Des 2024, doi: 10.1186/s44147-023-00356-9.

[3] T. M. Maghfira, E. N. Yusnarida, dan O. Yessi, "Kerja Sama Migas Premier Oil Natuna Sea B.V dengan Pemerintah Indonesia Terhadap Keamanan Energi Indonesia Tahun 2015 - 2019," INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, vol. 4 no. 3, 2024.

[4] I. Afifah dan A. Ariani, "PENGARUH PENURUNAN SUHU GAS ALAM DI DALAM COOLER TERHADAP KEMAMPUAN PENYERAPAN GAS H2S PADA UNIT ACID GAS REMOVAL," DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi, vol. 10, no. 3, hlm.

526–531, Sep 2024, doi: 10.33795/distilat.v10i3.5057.

[5] M. Hidan Noer Fadl, N. Fahira, A. Wiguno, dan Kuswandi, "PRA DESAIN PABRIK 'LIQUEFIED NATURAL GAS DARI GAS ALAM'," 2021.

[6] B. A. Muhamad, "ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PENGOPERASIAN RECIPROCATING COMPRESSOR MENGGUNAKAN METODE SWIFT (STRUCTURED WHAT IF TECHNIQUE) DI PT. ABC," Industri Inovatif - Jurnal Teknik Industri ITN Malang, Mar 2021.

[7] Nur, M.A., M.F.M. Sabri, M.A.M. Yahya, and J. Jiraratananon. "*Performance analysis of a reciprocating compressor under throttling conditions using finite time thermodynamics".* Engineering Journal. vol. 23, no. 4, pp. 179-192. 2019. https://doi.org/10.4186/ej.2019.23.4.179

[8] Wibowo, A., F.Z.H. Sani, and A. Wicaksono. "*Analysis of discharge temperature and power efficiency of a reciprocating compressor in a natural gas processing plant*". Procedia Manufacturing. Vol. 58, pp. 65-71. 2021. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.04.011.

[9] Saputra, A.C., D. Sulistyo, and H. Bintang. "*Performance analysis of a rotary compressor affected by the wear characteristics of the roller and vane*". IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1257(1): 012154. 2023. https://doi.org/10.1088/1757899X/1257/1/012154

[10] D. Prumanto, H. Rahmat Kusuma, W. Ariani, dan D. Suhita, "Analisis Kualitas *Supply Pressure* Kompresor Gas C-100 Pada *Booster Compressor* Pltg Mpp 100 MW," 2023.

[11] Sumitro, B.G., C.A. Sutantra, and D.N. Priyandoko. "*Performance evaluation of industrial compressor maintenance in a natural gas liquefaction plant"*. Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1672, No. 1. 012013. 2020. https://doi.org/10.1088/17426596/1672/1/012013

[12] I. A. Nwakpang, B. T. Lebele-Alawa, dan B. Nkoi, "*Performance Assessment of A Two-Stage Reciprocating Air Compressor*," European Journal of Engineering Research and Science, vol. 4, no. 4, hlm. 74–82, Apr 2019, doi: 10.24018/ejers.2019.4.4.1130.

[13] S. Heris dan H. Ade, "PERANCANGAN SIMULATOR KOMPRESOR TORAK UNTUK MEDIA PEMBELAJARAN," Jurnal Mesin Galuh, vol. 1, no. 1, 2023.

[14] Jones, O.C., Z.J. Wu, and P.K. Sabharwall. "*Issues and advances in multiphase flow metering in the oil and gas industry*". International Journal of Multiphase Flow.Vol. 64: pp. 77-90. 2019. https://doi.org/10.1016/j.ijmultiphaseflow.2014.06.008.

[15] Nurhadi, M.R., S. Wahyudi, and R.A. Purnomo. "*Effect of Inlet Pressure Fluctuations on Centrifugal Compressor Performance*". IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 14th Seminar Nasional Teknik Mesin (SNTTM). Yogyakarta, Indonesia. Vol. 1190, No. 1. p. 012082. 2023. https://doi.org/10.1088/1757899X/1190/1/012082.

Daftar Simbol

Q	=	Kapasitas masuk, ACFM
Pd	=	Perpindahan torak kerja ganda, ft^3/menit
D	=	Garis tengah silinder, ft
d	=	Garis tengah piston, ft
S	=	Panjang langkah torak, ft
N	=	Jumlah putaran per menit, rpm
VE	=	Efisiensi Volumetrik, %
r	=	Perbandingan tekanan, P2/P1
P1	=	Tekanan gas masuk, psia
P2	=	Tekanan gas keluar, psia
Z1	=	*Compressibility factor* gas masuk
Z2	=	*Compressibility factor* gas masuk
C	=	*Clearance gas. %*
K	=	Perbandingan panas jenis*, Cp/Cv*