

Analisa Sizing Orifice Meter Dan Metering Flowrate Pada Project Jumperline SKG-X ISO 5167 & AGA 3

Allan Paturahman^{*1}, Chalidia Nurin Hamdani²

¹Program Studi Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu Jawa Tengah, Indonesia 55312

²Program Studi Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu Jawa Tengah, Indonesia 55312

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima berkas 25/10/2023

Direvisi 25/11/2023

Disetujui terbit 30/11/2023

Keyword:

PT.Perta Samtan Gas

Jumperline

Orifice Plate

ISO 5167

AGA 3

ABSTRAK

PT. Perta Samtan Gas Prabumulih adalah pabrik ekstraksi yang memiliki kapasitas produksi yang dirancang sebesar 250 MMSCFD, namun terjadi penurunan pasokan gas menjadi 180 MMSCFD, sekitar 72%. Untuk mengatasi masalah ini, manajemen berencana meningkatkan pasokan gas dengan mengimplementasikan jumperline. Dalam penelitian ini, jumperline digunakan untuk mengalirkan fluida sebagai tambahan pasokan gas. Proyek ini melibatkan sistem pengukuran dengan Differential Flowmeter, yang berfungsi sebagai alat pengukur aliran. Dalam penelitian ini, penulis melakukan penentuan ukuran orifice plate dan perhitungan laju aliran, yang merupakan proses penting dalam proyek jumperline. Penentuan ukuran orifice plate yang tepat sangat penting untuk mencapai pembatasan aliran yang diinginkan. Penentuan ukuran orifice mengikuti standar ISO 5167, sedangkan perhitungan aliran berdasarkan AGA 3. Hasil penentuan ukuran orifice plate menunjukkan diameter sebesar 3,9383 mm dan beta rasio sebesar 0,411875. Laju aliran yang dihitung adalah 17,62 MMSCFD. Deviasi yang diperoleh adalah 0,059%, yang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Migas, dengan toleransi $\pm 1\%$ untuk laju aliran.

ABSTRACT

PT. Perta Samtan Gas Prabumulih is an extraction plant has a designed production capacity of 250 MMSCFD, but there has been a decrease in the feed gas to 180 MMSCFD, approximately 72%. To address this issue, the management intends to increase the feed gas by implementing a jumperline. In this study, the jumperline is utilized to transport fluid as an additional feed gas. The project involves a metering system with a Differential Flowmeter, which serves as a flow measurement device. In this study, the author performs orifice plate sizing and flow rate calculations, which are crucial processes for the jumperline project. Determining the appropriate orifice plate size is essential to achieve the desired flow restriction. Orifice sizing is conducted following ISO 5167 standards, while flow calculations are based on AGA 3. The results of the orifice plate sizing indicate a diameter of 3.9383mm and a beta ratio of 0.411875. The calculated flow rate is 17.62 MMSCFD. The deviation obtained is 0.059%, which complies with the standard set by the Directorate General of Oil and Gas, with a tolerance of $\pm 1\%$ for flow rates.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



*Penulis Korespondensi:

Alamat Email: alan20188alan@gmail.com (Allan Paturahman)

1. PENDAHULUAN

PT. Perta Samtan Gas, sebuah perusahaan pengolahan gas bumi di Sumatera Selatan yang fokus pada produksi LPG. Tujuan perusahaan adalah untuk mendukung program konversi energi dari minyak tanah ke LPG yang dicanangkan pemerintah, dengan harapan mengurangi subsidi BBM dan meningkatkan pendapatan asli daerah. Meskipun kilang ekstraksi perusahaan didesain dengan kapasitas 250 MMSCFD, saat ini hanya dapat memasok *Natural Gas Liquid* (NGL) sebesar 190 MMSCFD. Untuk meningkatkan laju produksi, PT. Perta Samtan Gas melakukan pengembangan dengan menambah pasokan gas menggunakan jumperline pada SKG-X.

Dalam pelaksanaan proyek jumperline SKG-X, instrumentasi memainkan peran penting dalam mengukur *Natural Gas Liquid* (NGL) dengan akurasi dan ketelitian yang tinggi[3]. Peralatan pengukuran laju aliran (flowmeter), khususnya orifice plate, digunakan dalam pengukuran selisih tekanan (differential pressure)[4]. Akurasi pengukuran sangat penting, oleh karena itu alat pengukuran yang digunakan harus memiliki kualitas yang tinggi untuk mengurangi deviasi atau kesalahan pengukuran[5].

Dalam penerapan matering sistem pada proyek jumperline SKG-X, instrumentasi digunakan untuk menjaga proses agar sesuai dengan setpoint yang diinginkan. Alat-alat tersebut harus dijaga keakurasiannya melalui kalibrasi[6]. Perhitungan manual menggunakan data dari datasheet diperlukan untuk menentukan hasil sizing dan pembacaan laju alir yang melalui matering sistem[7].

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penulis menekankan pentingnya analisis sizing orifice[8] meter matering flowrate pada proyek jumperline SKG-X dengan standar ISO 5217 [9] dan AGA 3 di kilang ekstraksi PT. Perta Samtan Gas Prabumulih.

2. METODA

Dalam melakukan perhitungan menggunakan standar perhitungan yang ada pada ISO 5167 & AGA 3 untuk mengetahui parameter yang dihitung pada project Jumperline SKG-X. Metode analisis yang digunakan yaitu dengan membandingkan data aktual dengan data perhitungan sehingga didapatkan nilai yang dicari untuk dijadikan sebagai hasil dari tujuan dilakukannya penambahan supply *Natural Gas*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekraktion plant PT. Perta Samtan Gas prabumulih merupakan *plant* dengan kapasitas 250 MMSCFD. Namun dengan seiringnya jalan produksi pada *extraction plant* menurun yang hanya memproduksi 180 MMSCFD atau sekitar 72% untuk sekarang. Maka dari itu PT. Perta samtan gas melakukan penambahan *suply natural gas* guna menambah tingkat produksi di *extraction plant* PT.Perta Samtan Gas. Diharapkan dengan melakukan pemasangan *jumperline* ini bisa menambah *feed gas* sebesar ± 20 MMSCFD.

Adapun faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pelaksanaan Jumperline pada Penambahan supply *Natural gas* :

- Pemilihan Flowmeter
Flowmeter yang dipilih yakni jenis Orifice.
- Differential Pressure Flowmeter
Pada Differential Presure Flowmeter yang perlu diketahui yakni Pemasangan, serta Kalibrasi.
- Alat-alat Instrumentasi
Pressure Transmitter, Differential Pressure Transmitter, Temperature Transmitter.

3.1. Data Sizing

Datasheet		
Parameter	Value	Unit
<i>Inside Diameter</i>	9.562	inch
Density aliran	1.757	Lb/ft
Viskositas aliran	0.01135	cP
<i>Max Flowrate</i>	20	MMSCFD
Max Δp	100	InH2O

Dari data Pada tabel maka penulis mengolah data menggunakan rumus perhitungan yang ada pada standar ISO 5167.

$$\bullet \quad SM = \frac{qm}{\pi \sqrt{\frac{2}{4} D^2 \sqrt{\Delta PXP}}}$$

$$SM = \frac{11,3}{3.14 \sqrt{\frac{2}{4} \times 0.2428748^2 \sqrt{24884 \times 28}}}$$

$$SM = 0,103317299$$

$$\bullet \quad ReD = \frac{4 \times QM}{\pi \times \mu \times D}$$

$$ReD = \frac{4 \times 11,3}{3.14 \times 0.00001135 \times 0.2428748}$$

$$ReD = 5221923.066$$

$$\bullet \quad C = C_{\infty} + \frac{91.71 \beta^{2.5}}{Re^{0.75}}$$

$$C = 0.6003603974$$

$$\bullet \quad Fa = 1 + \frac{2}{(1-\beta^4)} (\alpha_{plate} - \beta^4 \alpha_{pipe})(T - 20^{\circ}C)$$

$$Fa = 1.000173625125$$

$$\bullet \quad \beta = \left[1 + \left(\frac{C_{xy} \times Fa}{Sm} \right) 2 \right]^{-0.25}$$

$$\beta = 0.4118753271$$

Parameter	Value
Reynold Number (ReD)	5221923.066
Beta Ratio Semu (β)	0.412031798
Coeficient Discharge (C)	0.6003584835
Fa	1.000173625125
β	0.4118753271

Sehingga Diameter Orifice yang didapatkan sebesar 3.938351 Inch.

Nilai *Permanet Pressure Loss* ($\Delta\omega$)

$$\bullet \quad \Delta\omega = \frac{\sqrt{1-\beta^2}(1-c^2-c\beta^2)}{\sqrt{1-\beta^2}(1-c^2+c\beta^2)} \Delta\rho$$

$$\Delta\omega = 19149.57512 \text{ pa}$$

Dari pascal penulis mengubah menjadi mmH2O dengan cara (Pascal X 0.10197). lalu dari mmH2O diubah kembali menjadi InH2O.

$$\bullet \quad \Delta\omega = 76.87724953013824 \text{ InH2O}$$

3.2. Perbandingan Hasil Data Perhitungan dan Data Lapangan

Datasheet		
Keterangan	Diameter Orifice Plate	Beta Ratio
Data lapangan	4.03421	0.421929
Data perhitungan manual	3.9383518	0.411875

3.2.1. Perhitungan Laju Alir Standar AGA 3 (Data Actual & Sizing)

Datasheet		
Parameter	Value	Unit
D_r	9.562	inch
d_r	4.03421	Lb/ft
T_f	95	$^{\circ}$ F
T_b	59	$^{\circ}$ F
T_r	68	$^{\circ}$ F
P_b	14.6959	Psia
$\Delta\rho$	100	inH ₂ O
P_f	425	Psig
Z_b	0.99688	
R	8314.451	M ³ pa/kg mol
K	1.3	
μ	0.01135	
α_1	0.00000925	in/in F
α_2	0.00000620	in/in F

Didapatkan hasil untuk perhitungan laju alir dengan menggunakan rumus perhitungan pada Standar AGA 3 :

- Data aktual

$$Q_b = \frac{359.072 C_D (FT) E_v Y_1 d^2 \sqrt{\rho f \Delta p}}{\rho b}$$

$$Q_b = 18.23 \text{ mmscfd}$$

- Data Sizing

$$Q_b = \frac{359.072 C_D (FT) E_v Y_1 d^2 \sqrt{\rho f \Delta p}}{\rho b}$$

$$Q_b = 17.62 \text{ mmscfd}$$

3.2.2. Perhitungan *Deviasi*

Setelah melakukan perhitungan manual dengan mengacu pada standar AGA 3 1992, penulis mendapatkan sampel laju aliran yang sesuai dengan data actual dan data sizing. Perhitungan penyimpangan (*deviasi*) [10] dapat ditentukan menggunakan rumus dari AGA 3 1992 sebagai berikut:

$$\%Error = \frac{Qb \text{ data aktual} - Qb \text{ data sizing}}{Qb \text{ data sizing}} \times 100\%$$

$$\%Error = \frac{18.23 - 17.62}{17.62} \times 100\%$$

$$\%Error = 0.059\%$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan dengan menggunakan standar AGA 3 1992 dapat dikatakan bahwa meter orifice yang digunakan sebagai flowmeter pada *project jumperline skg-x* masih dalam batas toleransi. Karena *error* maksimal yang diizinkan sebesar 1%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan pada Project Jumperline SKG-X maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Alur proses *project jumperline skg-x* pada PT. Perta Samtan Gas merupakan project penambahan *Feed gas* terhadap perta samtan gas guna mengembalikan laju produksi yang sebelumnya di 250 mmsfd yang sekarang mengalami pengurangan menjadi 180 mmsfd. Dengan harapan akan telaksana penambahan *feed gas* sebesar $\pm 20 \text{ mmsfd}$.

Berdasarkan hasil perhitungan manual menggunakan rumus standar ISO 5167. *Sizing orifice plate* yang penulis dapatkan sebesar 3.9383518 mm dan Beta ratio (β) sebesar 0.411875. Hasil perhitungan manual beta ratio dan data lapangan masih sesuai dengan ketentuan yang diinginkan pengelola yaitu 0.411875.

Deviasi perhitungan manual AGA 3 antara data *aktual* lapangan dan data *sizing* didapatkan sebesar 0.059% dimana deviasi yang didapatkan masih dibawah sesuai peraturan Ditjen MIGAS sebesar $\pm 1\%$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua yang telah terlibat dalam proses pembuatan artikel ini. Artikel ini adalah bukti nyata dari pengetahuan, dedikasi, dan upaya penulis dalam mengeksplorasi dan berbagi informasi berharga dengan pembaca. Penulis sangat menghargai cara pembaca mengolah konten ini menjadi sesuatu yang begitu informatif dan bermanfaat. Artikel ini tidak hanya memperkaya pemahaman penulis tentang topik ini, tetapi juga memberikan wawasan yang sangat dibutuhkan. Terima kasih atas kontribusi kepada pembaca yang berharga ini. Semoga artikel ini terus memberikan manfaat kepada orang-orang yang mencarinya dan menjadi sumber inspirasi untuk karya-karya masa depan pembaca. Semoga ucapan terima kasih ini sesuai dengan keperluan pembaca. Jika pembaca memiliki permintaan lebih lanjut atau ingin menyesuaikannya, jangan ragu untuk memberi tahu penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. G. Lipták, "Instrument Engineer's Handbook Volume III: Process Software and Digital Networks Process Software and Digital Networks," no. January 2011, 2012.
- [2] O. Metering, O. F. Natural, O. Related, and H. Fluids, "AGA Report No . 3 ORIFICE METERING OF NATURAL GAS AND OTHER RELATED HYDROCARBON FLUIDS," no. 3, 2003.
- [3] D. Pressure and F. Meter, "Technical Guide: Daniel Senior Orifice Fitting," no. February, 2015.
- [4] Q. Fitriyah and P. N. Batam, "Aplikasi Hukum Bernoulli Pada Alat Peraga Flow Meter Untuk Praktikum Mekanika Fluida," *Pros. Semin. Nas. NCIET*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.32497/nciet.v1i1.97.
- [5] K. K. Wajib, "Analisa Ketidakpastian Pengukuran Meter Gas Menggunakan Meter Orifice Dan Meter

-
- Ultrasonik Di Stasiun,” p. 20294220.
- [6] T. Thammabut, S. Chaijaroen, and S. Wattanachai, “The Development of Simulation-Based Laboratory Lessons in Electronics Industrial Instrumentation to Enhance Ill-Structured Problem Solving for Engineering Students The Development of Simulation-Based Laboratory Lessons in Electronics Industrial Instrument,” no. November, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-35343-8.
- [7] Emerson, “Rosemount 1495 Orifice Plate and 1496 Orifice,” no. June, 2013.
- [8] R. Manual, “Rosemount 1495 Orifice Plate , 1496 Orifice,” no. February, 2014.
- [9] ISO, “Iso 5167 : 1 : 2003,” *61010-1 © Iec2001*, vol. 2003, p. 13, 2003.
- [10] R. N. Hidayat, L. M. Sabri, and M. Awaluddin, “Analisis Desain Jaring Gns Berdasarkan Fungsi Presisi (Studi Kasus : Titik Geoid Geometri Kota Semarang),” *J. Geod. Undip*, vol. 8, no. 1, pp. 48–55, 2019.