

TURBINE METER CAPACITY EVALUATION OF PT. A BASED ON THE USAGE OF GAS AT POWER PLANT PT. X

Abimata Anjaya Tirta¹, Setiyono²

¹Prodi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Pancasila

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Pancasila

Corresponding author: tirtaabimata@yahoo.co.id

Abstract. PT. A has a Natural Gas transmission and distribution business. In the transaction process of buying and selling Natural Gas a gas meter system is needed to calculate the volume of gas distributed, one of which is the turbine meter. The main problem of turbine meters at PT. A is the level of meter accuracy that depends on customer usage patterns because the meter has a different capacity in each size (G-Size). Due to the high level of inaccuracy due to the influence of customer gas usage which sometimes tends to fluctuate, the total opportunity lost due to under measure Qmin (4%) and over measure Qmax (2%) can reach 1.3 billion Rupiah per year. Based on operational data of PT. A, in July 2018 out of 1100 customers with turbine meters there were 182 cases of meter over range and 345 meters under range. For this reason, an analysis of meter capacity is needed to maintain the performance and performance of turbine meters installed on customers so that gas measurements remain accurate so that no one is harmed in the process of buying and selling gas, where electricity consumption customers tend to use high gas and fluctuating. Analysis of determining the size of the turbine meter (G.Size) is done by Using AGA 7 Calculation, determining the contract in the form of monthly volume, peak load (Qmax) and operating pressure. This data is the initial information requested from the customer. By using the operating pressure and Qmax data will be obtained data in the form of a drainage plan at operating pressure. Every month an evaluation of the distribution will be carried out compared to the installed turbine meter size. If there is a discrepancy, a turbine meter size change will be made. From the results of the analysis by taking 1 sample of existing power plant customers in the operational and distribution areas of PT. A, namely PT. X and with customer gas usage data for 3 months from October to December 2018 the following results were obtained: PT. X based on historical results of 3 months, the maximum gas usage is 104% meter capacity. The results obtained that for PT. X needs to be upgraded to turbine meter size.

Keywords: Meter Capacity, Turbine Meters, Measurement Accuracy, Opportunity Lost, Gas Usage

Abstrak. PT. A memiliki bisnis transmisi dan distribusi Gas Bumi. Pada proses transaksi jual-beli Gas Bumi dibutuhkan sistem meter gas untuk menghitung volume gas yang disalurkan, salah satunya adalah meter turbin. Permasalahan utama meter turbin di PT. A adalah tingkat keakurasaian meter yang bergantung dengan pola pemakaian pelanggan dikarenakan meter memiliki kapasitas yang berbeda-beda disetiap ukuran (G.Size). Dikarenakan tingginya ketidakakurasaian karena pengaruh pemakaian gas pelanggan yang terkadang cenderung fluktuatif, maka total *opportunity lost* dikarenakan *under measure* Qmin (4%) dan *over measure* Qmax (2%) bisa mencapai 1,3 Miliar Rupiah per tahun. Berdasarkan data yang operasional PT. A, pada Bulan Juli 2018 dari 1100 pelanggan dengan meter turbin terdapat 182 kasus meter *over range* dan 345 meter *under range*. Untuk itu diperlukan analisis kapasitas meter guna menjaga performa dan kinerja meter turbin yang terpasang pada pelanggan agar pengukuran gasnya tetap akurat sehingga tidak ada yang dirugikan dalam proses jual beli gas dimana pelanggan pembangkit listrik

pemakaian gasnya cenderung tinggi dan fluktuatif. Analisis penentuan ukuran meter turbin (*G.Size*) dilakukan dengan menggunakan perhitungan AGA 7 dengan mengumpulkan data kontrak berupa volume bulanan, beban puncak (Q_{max}) dan tekanan operasi. Data ini merupakan informasi awal yang diminta dari pelanggan. Dengan menggunakan data tekanan operasi dan Q_{max} akan didapatkan data berupa rencana pengaliran pada tekanan operasi. Setiap bulan akan dilakukan evaluasi terhadap realisasi penyaluran dibandingkan dengan ukuran meter turbin yang terpasang. Apabila terdapat ketidaksesuaian akan dilakukan perubahan ukuran meter turbin. Dari hasil analisis dengan mengambil 1 sample pelanggan pembangkit listrik eksisting di wilayah operasi dan distribusi PT. A, yaitu PT. X dan dengan data pemakaian gas pelanggan selama 3 bulan dari Oktober sampai dengan Desember 2018 didapatkan hasil sebagai berikut: PT. X berdasarkan hasil historikal 3 bulan, maksimum pemakaian gasnya ada di angka 104% kapasitas meter. Didapatkan hasil bahwa untuk PT. X perlu dilakukan upgrade ukuran meter turbin.

Kata kunci: Kapasitas Meter, Meter Turbin, Akurasi Pengukuran, *Opportunity Lost*, Pemakaian Gas

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Meter turbin adalah alat yang digunakan untuk mengitung volume gas yang mengalir, dimana setiap perputaran turbin menunjukkan sejumlah volume gas yang melewati meter. Meter turbin memiliki bagian yang bergerak, sehingga memerlukan sistem pelumasan. Meter jenis ini harus beroperasi dalam keadaan gas yang bersih. Untuk memilih ukuran (*G-Size*) dan jenis meter yang benar, diperlukan analisa dan pemahaman yang benar tentang kebutuhan beban dan kondisi operasi, karena di setiap pelanggan di PT. A memiliki karakteristik dan kondisi operasi yang berbeda-beda. [1]

Karakteristik operasi ini antara lain aliran gas (*flow*) per jam, tekanan operasi, suhu operasi, dan beban puncak peralatan pada MRS pelanggan. Pada PT. A *Bulk Customer* (BC) adalah pelanggan yang menggunakan gas untuk kegiatan pembangkitan listrik atau kebutuhan lainnya, dengan fasilitas pengukuran gas berupa meter (turbin, *orifice*), transmitter, *Flow Computer*, *Gas Chromatograph*, yang terhubung dengan server PT. A melalui fasilitas komunikasi *real time* yang terintegrasi dengan sistem SCADA, yang dilengkapi dengan petugas operator yang *stand by* 24/7 pada fasilitas *control room* untuk melakukan monitoring data harian dan jam-an serta semua peralatan yang terdapat di lokasi.

Dikarenakan *Bulk Customer* di PT. A membutuhkan perhatian khusus terhadap pengukuran aliran gas yang mengalir pada

peralatan pelanggan tersebut, maka diperlukan analisis kapasitas meter turbin, sehingga meter turbin yang terpasang pada *Bulk Customer* dapat mengukur gas secara presisi dan akurat serta pada akhirnya pelanggan dan PT. A tidak ada yang diuntungkan atau dirugikan karena kesalahan pembacaan alat ukur (meter turbin) yang terpasang dikarenakan pemasangan meter turbin yang tidak sesuai, disamping itu karena *High Operational Cost* terhadap penggunaan meter turbin dibandingkan dengan realisasi pemakaian gas pelanggan dibandingkan dengan kapasitas pengukuran *G.Size* dikarenakan pemakaian pelanggan yang selalu berubah-ubah sehingga diperlukan analisis kapasitas meter untuk mengetahui kelayakan meter turbin yang terpasang.

Metode Penelitian

Analisis ini menggunakan metode perhitungan AGA 7 untuk kalkulasi *flow* dengan *turbine meter*, yang bertujuan untuk mengetahui ukuran (*G-Size*) meter yang sesuai pada MRS pelanggan pembangkit listrik di PT. A agar didapatkan pengukuran aliran (*flow*) gas yang tepat dan akurat sesuai dengan kondisi operasi sesuai dengan kebutuhan peralatan pada MRS pelanggan. Dalam mencapai tujuan tersebut, perlu diketahui data kondisi operasi yang yaitu antara lain: *inlet* dan *outlet pressure*, *flowrate* gas, *inlet temperature* yang diperbolehkan sesuai dengan historikal pemakaian pelanggan selama 3 bulan, serta data peralatan gas pelanggan dan kebutuhan gas di peralatan pelanggan tersebut.

Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meter turbin dengan G.Size 2500, EVC (*Electonic Volume Corrector*), AMR (*Automatic Meter Reading*).

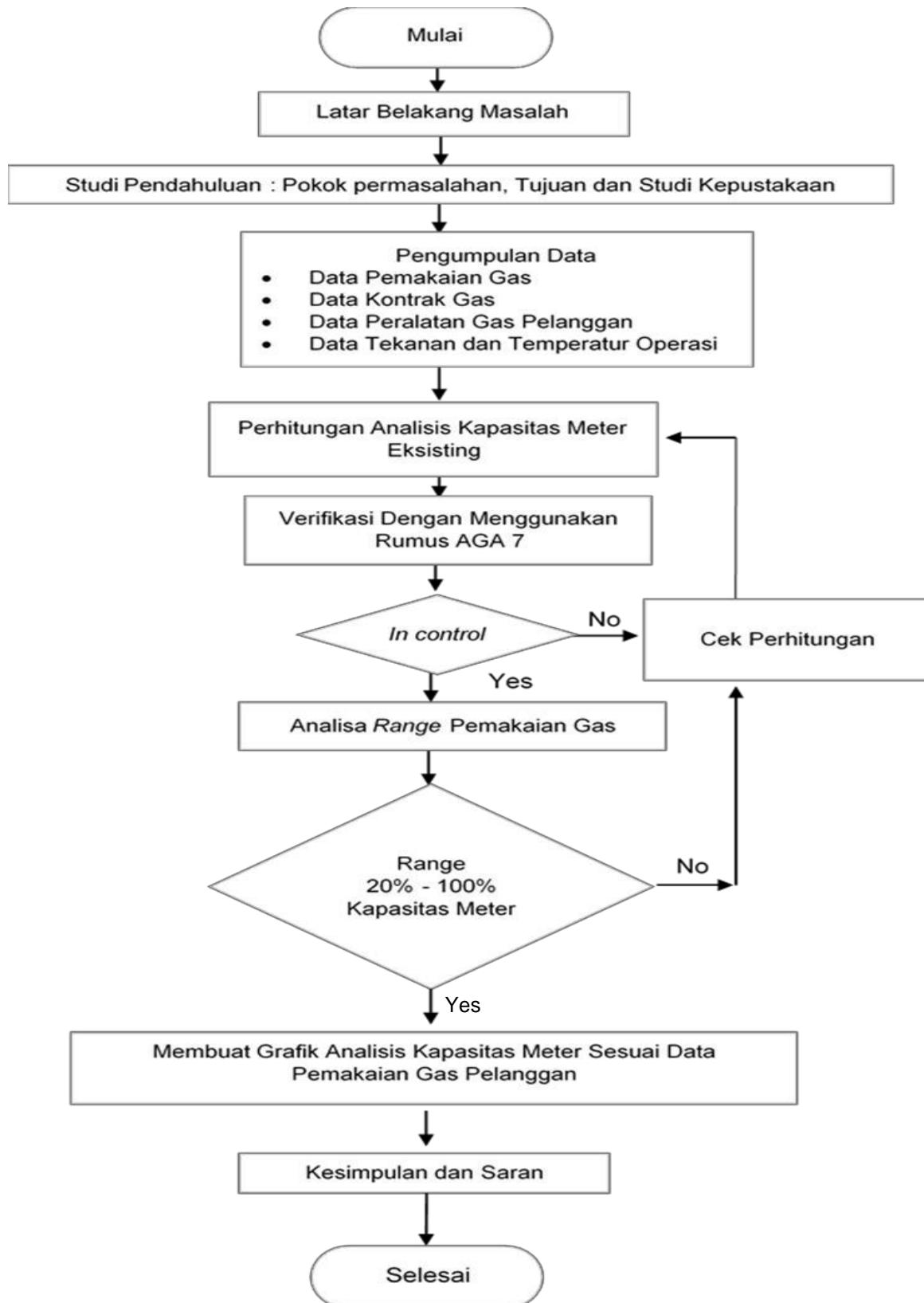
Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemakaian gas pelanggan pembangkit listrik selama 3 bulan dengan periode pemakaian gas bulan Oktober-Desember 2018.

Pada tahap ini setelah mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi pada sistem metering pelanggan pembangkit listrik tersebut, didapatkan informasi yang dapat dirumuskan menjadi beberapa masalah, yaitu :

1. Kebutuhan *flowrate* gas pada perlatan gas yang digunakan oleh pelanggan.
2. Kapasitas meter eksisting yang terpasang di sistem metering pelanggan.
3. Kondisi operasi pada sistem metering pelanggan (tekanan, temperatur, dan laju alir).
4. Spesifikasi sistem metering eksisting yang digunakan untuk penyaluran gas ke pelanggan.

Analisis data adalah Data yang diperoleh dari hasil perhitungan pemakaian gas diolah dan dianalisa hasilnya, kemudian hasil dari parameter yang didapatkan historical pemakaian pelanggan dalam *range* Qmin dan Qmax dalam bentuk grafik.



Hasil dan Pembahasan

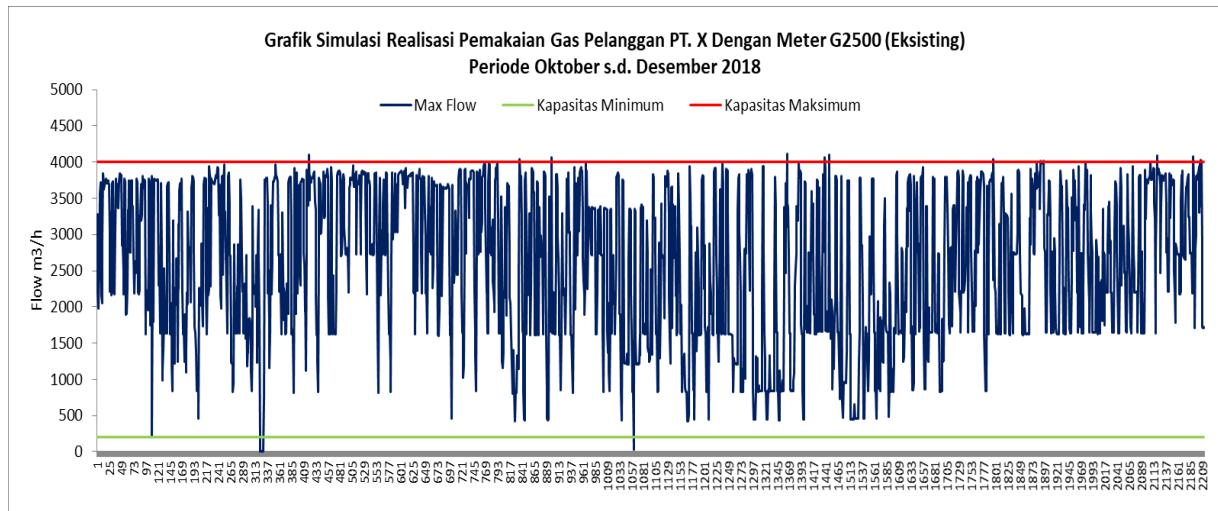
Langkah pertama adalah menghitung Volume base dari data yang diketahui lewat pemakaian gas dan serta kondisi operasi pada sistem metering yang ada di lokasi PT .X dengan menggunakan perhitungan AGA 7, maka didapatkan perhitungan sebagai berikut :

1. Menghitung Kapasitas Maksimum dan Minimum Meter Eksisting dalam Kondisi P_{ops} .
2. Menghitung Kapasitas Peralatan Pelanggan.
3. Pembuatan Grafik Simulasi Realisasi Pemakaian Gas Pelanggan Selama 3 Bulan.

Untuk Meter Turbin dengan G.Size 2500 seperti yang terpasang di PT. X memiliki kapasitas Q_{min} dan Q_{maks} pada tekanan 1 atm sebagai berikut :

$$Q_{min} = 200 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$Q_{maks} = 4.000 \text{ m}^3/\text{Jam}$$



4. Evaluasi Kapasitas Meter berdasarkan Pemakaian Gas Pelanggan.

Setelah didapatkan semua data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap meter yang terpasang. Data diatas dirangkum seperti tabel dibawah ini :

PERHITUNGAN KAPASITAS METER (EKSISTING)

Nama Pelanggan :	PT X		
G Size :	2500	P_{min} :	7.14 bar
Q_{min} :	200 m ³ /jam	P_{maks} :	9.66 bar
Q_{maks} :	4000 m ³ /jam	P_{ops} :	8.40 bar

KONTRAK VOLUME/ENERGI EKSISTING		
Minimal	Maksimal	
17,640	22,050	MMBTU/bulan
		M3/bulan

Meter G-2500	PERHITUNGAN KAPASITAS METER			
	Dalam Kondisi P_{ops} , Q_{maks}/min Meter			
Kapasitas Maksimum	37,137	Sm ³ /jam	1351	MMBtu/jam
Kapasitas Minimum	1,857	Sm ³ /jam	68	MMBtu/jam

KONTRAK VOLUME/ENERGI AMANDEMEN		
Minimal	Maksimal	
		MMBTU/bulan
		M3/bulan

Pemakaian Maksimum	HASIL EVALUASI METER			
	Dalam Kondisi P_{ops} , Q_{maks} Meter			
Kapasitas Maks Alat Pelanggan	25,258	Sm ³ /jam	In Range	68%
Pemakaian Puncak 3 bulan terakhir	38,623	Sm ³ /jam	Over Range	104%
Keterangan	Asumsi nilai kalor (btu/scf)		1030	

Kemudian dilakukan evaluasi pemakaian gas pelanggan melalui hasil hitungan diatas, sehingga didapatkan data tabel sebagai berikut :

METER EXISTING G-2500

G Size : 2500
 Q maks : 4000 m³/jam
 Q min : 200 m³/jam
 20% Q maks : 800 m³/jam

Bulan	Realisasi maks flow terhadap kapasitas meter terpasang G-2500								Total data perbulan (kali)	Total data diatas Nol (kali)	Ket			
	< 10 %		10 % - 20 %		20 % - 100 %		> 100 %							
	kali	%	kali	%	kali	%	kali	%						
Okt 2018	1	0.14%	4	0.54%	732	99.19%	1	0%	745	738				
Nov 2018	1	0.14%	26	3.61%	689	95.56%	5	1%	745	721				
Des 2018	0	0.00%	26	3.49%	709	95.17%	10	1%	745	745				

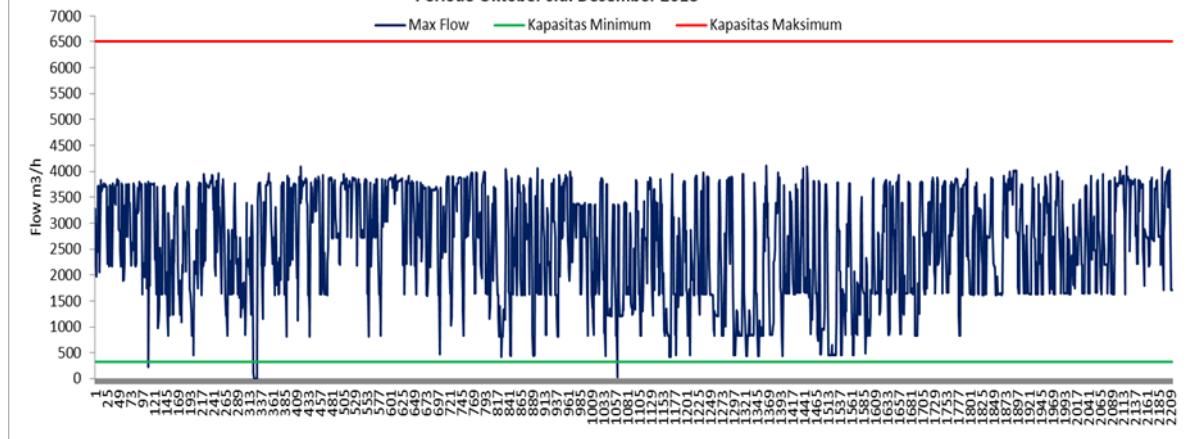
Simulasi dengan meter G.4000 dan hasil analisisnya dapat dilihat pada grafik dan tabel di bawah ini :

SIMULASI PERHITUNGAN KAPASITAS METER

Nama Pelanggan :	PT X	P min :	7.14 bar
G Size :	4000	P maks :	9.66 bar
Q min :	320 m ³ /jam	P ops :	8.40 bar
Q maks :	6500 m ³ /jam		

KONTRAK VOLUME/ENERGI EKSISTING		Meter G-4000	PERHITUNGAN KAPASITAS METER				
Minimal	Maksimal		Dalam Kondisi P ops, Q maks/min Meter		HASIL EVALUASI METER		
17,640	22,050 MMBTU/bulan	Kapasitas Maksimum	60,348	Sm ³ /jam	2195	MMbtu/jam	
	M3/bulan	Kapasitas Minimum	2,971	Sm ³ /jam	108	MMbtu/jam	
KONTRAK VOLUME/ENERGI AMANDEMEN		Pemakaian Maksimum	HASIL EVALUASI METER				
Minimal	Maksimal		Dalam Kondisi P ops, Q maks Meter				
	MMBTU/bulan		Kapasitas Maks Alat Pelanggan	25,258	Sm ³ /jam	In Range	42%
	M3/bulan		Pemakaian Puncak 3 bulan terakhir	38,623	Sm ³ /jam	In Range	64%
		Keterangan	Asumsi nilai kalor (btu/scf)			1030	

Grafik Simulasi Realisasi Pemakaian Gas Pelanggan PT. X Dengan Meter G4000
 Periode Oktober s.d. Desember 2018



ALTERNATIF USULAN PENGGANTIAN METER KE G-4000

G Size : 4000
 Q maks : 6500 m³/jam
 Q min : 320 m³/jam
 20% Q maks : 1300 m³/jam

Bulan	Realisasi maks flow terhadap kapasitas meter terpasang G-4000							Total data perbulan (kali)	Total data diatas Nol (kali)	Ket		
	< 10 %		10 % - 20 %		20 % - 100 %		> 100 %					
	kali	%	kali	%	kali	%	kali	%				
Okt 2018	2	0.27%	36	4.88%	700	94.85%	0	0%	745	738		
Nov 2018	1	0.14%	159	22.05%	561	77.81%	0	0%	745	721		
Des 2018	0	0.00%	78	10.47%	667	89.53%	0	0%	745	745		

Keterangan :

<10% = % jumlah data *Max Flow* per jam yang kurang dari 10% kapasitas maksimum meter selama 1 bulan dibandingkan jumlah data keseluruhan, dengan mengabaikan nilai nol

10% - 20% = % jumlah data *Max Flow* per jam antara 10% sampai dengan 90% kapasitas maksimum meter selama 1 bulan dibandingkan jumlah data keseluruhan, dengan mengabaikan nilai nol

20% - 100% = % jumlah data *Max Flow* per jam antara 20% sampai dengan 100% kapasitas maksimum meter selama 1 bulan dibandingkan jumlah data keseluruhan, dengan mengabaikan nilai nol

>100% = % jumlah data *Max Flow* per jam yang lebih dari 100% kapasitas maksimum meter selama 1 bulan dibandingkan jumlah data keseluruhan, dengan mengabaikan nilai nol

5. Analisa Meter Eksisting Pelanggan G.2500

- a. Berdasarkan data historikal pemakaian pelanggan periode 3 bulan, yaitu antara bulan Oktober sampai dengan Desember 2018, pemakaian gas pelanggan berada di dalam kapasitas meter (*over range*).
- b. Kebutuhan maksimum peralatan gas pelanggan adalah 68% dari kapasitas meter dapat memenuhi kebutuhan maksimum peralatan gas pelanggan.
- c. Berdasarkan hasil historikal 3 bulan antara bulan Oktober sampai dengan Desember 2018, maksimum pemakaian gas pelanggan adalah 104% kapasitas meter terpasang, sehingga status meter *over range*.
- d. Untuk memenuhi kebutuhan maksimum peralatan gas pelanggan dan menjaga keakurasiannya serta kehandalan meter, maka diperlukan penyesuaian.

6. Analisa Simulasi Penggunaan Meter G.4000

- a. Berdasarkan data historical pemakaian pelanggan periode 3 bulan, yaitu dari bulan Oktober sampai dengan Desember 2018, pemakaian pelanggan berada di dalam kapasitas meter (*in range*)
- b. Kebutuhan maksimum peralatan gas pelanggan adalah 42% dari kapasitas meter sehingga meter dapat memenuhi kebutuhan maksimum peralatan gas pelanggan.
- c. Berdasarkan historical 3 bulan, periode Oktober sampai dengan Desember 2018, maksimum pemakaian gas pelanggan adalah 64% kapasitas meter G.4000, sehingga status meter *in range*.

Kesimpulan

1. Penggunaan meter eksisting G.2500 pada pelanggan PT. X dengan tekanan operasi 8,40 barg tidak sesuai dan tidak dapat untuk memenuhi kebutuhan maksimum peralatan gas pelanggan. Untuk menjaga keakurasiannya dan kehandalan meter, maka diperlukan penggantian meter dari G.2500 menjadi G.4000.
2. Untuk meningkatkan kehandalan analisis kapasitas meter turbin, diperlukan database yang berisi kapasitas dan spesifikasi tekanan pada peralatan gas pelanggan. Sehingga dapat dilakukan efisiensi dalam pembiayaan operasi tanpa harus dilakukan penggantian meter.
3. Perlunya dibuatkan sebuah *tools* atau *software* untuk melakukan analisis kapasitas meter turbin agar memudahkan dan mempercepat proses kerja di perusahaan PT. A.
4. Evaluasi kapasitas meter turbin pada penelitian ini tidak memperhitungkan kondisi dimana peralatan gas pelanggan bertambah atau berkurang, maka dari itu diperlukan *database* yang update mengenai peralatan gas pelanggan.

Referensi

- [1] A. J. Kidnay, A. J. Kidnay, W. R. Parrish, and D. G. McCartney, "Fundamentals of Natural Gas Processing," *Fundam. Nat. Gas Process.*, 2011.
- [2] "PO Perhitungan Penyaluran Gas," 2018.
- [3] S. Wei, "Basics of Flow Measurement," 2013.
- [4] AGA, "AGA Report No. 7 Measurement of Natural Gas by Turbine Meter." Washington, DC, 2006.
- [5] E. C. De Oliveira and T. Campos Lourenço, "Comparison of different approaches to calculate a final meter factor for rotary-type natural gas displacement meters," *Flow Meas. Instrum.*, vol. 30, pp. 160–165, 2013.
- [6] "Panduan Basis Desain Metering Regulating Station (MRS) Pelanggan," 2018.
- [7] "Panduan Basis Desain Stasiun Gas," 2018.
- [8] Ernest O. Doeblin, "Measurement Systems Application and Design." McGraw-Hill, United States of America, 1990.
- [9] D. J. Lomas and B. G. Liptak, "Flow Measurement," *Instrum. Eng. Handb.*, 2003.
- [10] J. A. Gorham, "Fundamental Principles of Gas Turbine Meters," pp. 1–6, 2010.
- [11] ITRON, "Fluxi 2000/TZ," 2000.
- [12] H. S. D. V Irooriz *et al.*, "Pressure , Temperature , and Other Effects on Turbine Meter Gas Flow Measurement," vol. 3, no. September, pp. 1–9, 2015.
- [13] J. Griffeth, "Primary, Secondary, Tertiary Devices," 2011.
- [14] L. Levinson and T. Teichmann, *Fundamentals of Engineering Mechanics* , vol. 18, no. 9. 2009.