

ANALISA *CAPABILITY PROCESS* PADA MR/S PEMBAGI DI PT PERUSAHAAN GAS NEGARA TBK

Ristafani Tia Safitri^{1,a)}, J. Victor Tuapetel^{2,b)}, Ing. Putu M. Santika^{3,c)}

¹PT Perusahaan Gas Negara Persero (Tbk) Area Tangerang,
Jl. Pahlawan Seribu Kav. Komersial Blok AH Sektor II, Tangerang Selatan-Banten, Indonesia, 15318

^{2,3} Program Studi Teknik Mesin ITI,
Jl. Raya Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan-Banten, Indonesia, 15320

^{a)}ristafanitia@yahoo.com, ^{b)}jvictor_tuapetel@yahoo.com, ^{c)}putumsantika@yahoo.com,

Abstrak

PT. Perusahaan Gas Negara merupakan salah satu perusahaan yang mengalirkan gas bumi dan melakukan sistem *custody transfer* dengan mengukur volume dan aliran ke pelanggan. Salah satu alat ukur yang digunakan adalah meter turbin gas. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur *Capability Process* dalam pengaliran gas bumi pada meter turbin gas dan menentukan solusi atas rendahnya *Capability Process* tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel *flow* yang mengalir pada meter turbin gas pada *Meter Regulating Station* atau MR/S pelanggan dan meter turbin gas pada MR/S pembagi selama masa pengambilan sampel. Hasil dari penelitian menunjukkan rendahnya nilai *Capability Process* secara umum dengan nilai $C_p > 1,33$ dan nilai $C_{pk} < 1$. Penyebab dari rendahnya nilai *Capability Process* ada pada faktor Meter Turbin, Regulator, dan Filter Gas. Ketiga faktor ini akan diperbaiki dengan sistem penyediaan meter turbin yang berkala, pengawan khusus, evaluasi perhitungan kapasitas regulator dan penerbitan standar baru Prosedur Penggunaan Material.

Kata kunci: *capability process, custody transfer, gas bumi, meter regulating station, meter turbin gas*

Abstract

PT. Perusahaan Gas Negara is one of the company that flows natural gas and performs a *custody transfer system* by measuring volume and flow to customers. One of the measuring tools used is gas turbine meters. This study aims to measure the *Capability Process* in the flow of natural gas in gas turbine meters and determine the solution to the low of the *Capability Process*. This research is carried out by taking samples of flow that flows on gas turbine meter at *Meter Regulating Station* or customer's MR/S and gas turbine meter at divider's MR/S during sampling period. The result of this research shows the low value of *Capability Process* in general with $C_p > 1.33$ and $C_{pk} < 1$. The causes of the low value of *Capability Process* are in the factor of Turbine Meter, Regulator, and Gas Filter. All three of these factors will be rectified by periodic turbine supply systems, special collectors, regulatory capacity calculation evaluations and the new standard issue for material handling.

Keywords: *capability process, custody transfer, gas turbine meter, meter regulating station, natural gas*

I. PENDAHULUAN

Energi gas bumi merupakan salah satu energi terbarukan yang saat ini dipergunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar minyak. Energi gas bumi umumnya dimanfaatkan sebagai energi panas, energi kinetik dan secara tidak langsung energi listrik. Saat ini penyaluran gas bumi kepada konsumen dilakukan melalui pipa distribusi dan transmisi. PT Perusahaan Gas Negara (Persero) Tbk adalah salah satu perusahaan di sektor minyak dan gas yang bergerak di bidang transmisi, distribusi dan niaga gas bumi di Indonesia. Dalam transaksi niaga gas bumi (*custody transfer*) pengukuran sifat-sifat gas bumi memegang peranan penting. Sifat gas menjadi dasar penentuan harga jual dan beli. Maka dari itu diperlukan adanya pengukuran sifat-sifat gas bumi untuk kepentingan *custody transfer* tersebut meliputi suhu, tekanan, nilai kalor dan laju aliran gas.

PT Perusahaan Gas Negara memiliki beberapa jenis *flowmeter* untuk mengukur laju alir gas pada pipa. Antara lain turbin meter, *orifice meter* dan Ultrasonik Meter (USM). Diantara *flowmeter* tersebut, *flowmeter* dengan turbin meter adalah *flowmeter* yang paling umum digunakan untuk mengukur laju aliran di dunia industri minyak dan gas. Selain biaya instalasi *flowmeter* dengan turbin meter yang murah, *flowmeter* jenis ini juga dikenal

memiliki keakuratan tinggi. Keakuratan pengukuran juga sangat dipengaruhi oleh instalasi dari *flowmeter* itu sendiri, instalasi yang kurang tepat dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Perlu adanya standar – standar tertentu pada suatu instalasi *flowmeter* termasuk instalasi *flowmeter* dengan turbin meter.

PT Perusahaan Gas Negara memiliki beberapa jenis klasifikasi pelanggan dengan jumlah pelanggan dengan penyerapan gas terbesar adalah pada pelanggan retail Area Tangerang yakni 300 pelanggan dengan penyerapan volume gas per bulan sebesar ± 60 juta m³ atau setara dengan ± 74 BBTUD. Dengan konsumsi gas yang cukup besar tersebut, permasalahan mengenai *UnAccounted Gas* (UAG) atau gas yang hilang / tidak terhitung pada saat penyaluran merupakan permasalahan yang paling utama karena sangat mempengaruhi keuntungan perusahaan. Semakin besar penyaluran gas yang dilakukan, dengan nilai UAG yang tinggi maka persentase kehilangan pendapatan akan semakin tinggi pula. Indikasi penyebab UAG yang paling tinggi adalah operasi abnormal MR/S. MR/S atau *Meter Regulating Station* adalah suatu unit peralatan yang berfungsi untuk mengatur tekanan (*regulating*) dan mengukur aliran gas yang dipakai (*metering*) sebelum gas dialirkan menuju pelanggan. *Capability Process* MR/S diperlukan agar dapat diketahui permasalahan

permasalahan penyebab tingginya nilai UAG dari MR/S dan analisa solusi atas permasalahan tersebut.

II. LANDASAN TEORI

A. Gas Alam

Komponen utama dalam gas alam adalah metana (CH_4), yang merupakan molekul hidrokarbon rantai terpendek dan teringan. Gas alam juga mengandung molekul-molekul hidrokarbon yang lebih berat seperti etana (C_2H_6), propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}), selain juga gas-gas yang mengandung sulfur (belerang). Gas alam juga merupakan sumber utama untuk sumber gas helium. Metana adalah gas rumah kaca yang dapat menciptakan pemanasan global ketika terlepas ke atmosfer, dan umumnya dianggap sebagai polutan ketimbang sumber energi yang berguna. Meskipun begitu metana di atmosfer bereaksi dengan ozon akan memproduksi karbon dioksida dan air, sehingga efek rumah kaca dari metana yang terlepas ke udara relatif hanya berlangsung sesaat. Sumber metana yang berasal dari makhluk hidup kebanyakan berasal dari rayap, ternak (mamalia) dan pertanian (diperkirakan kadar emisinya sekitar 15, 75 dan 100 juta ton per tahun secara berturut-turut)

B. Perhitungan Volume Gas

Metode perhitungan gas meter turbin adalah jumlah gas yang terbaca pada index meter adalah total gas pada kondisi alir (setempat) sedangkan kondisi yang dipakai untuk *custody transfer* adalah kondisi standar (*base condition*). Oleh karena itu perlu diadakan perhitungan kembali untuk mendapat kondisi standar tersebut.

Pada perhitungan volume aliran gas ini volume diubah menjadi suatu volume pada kondisi standar dengan memperhitungkan besarnya tekanan dan suhu gas yang mengalir melalui meter. Rumus yang dipakai mengacu pada hukum Boyle dan Gay Lussac [1] dengan persamaan (1) sebagai berikut.

$$V_b = P_m/P_b * T_b/T_m * Z_b/Z_m * V_m \quad (1)$$

keterangan:

V_m	= Volume pada kondisi pengukuran
V_b	= Volume konversi (<i>base condition</i>)
T_m	= Temperatur gas pada kondisi pengukuran $T + 273^\circ\text{K}$
T_b	= Temperatur dasar dalam $27 + 273^\circ\text{K}$
P_m	= Tekanan gas pada kondisi pengukuran
P_b	= Tekanan dasar 1.01325 bar
Z_m	= Faktor kompresibilitas gas pada kondisi pengukuran
Z_b	= Faktor kompresibilitas dasar

Dari persamaan (1) diketahui bahwa tekanan dan suhu sangat mempengaruhi besarnya volume gas, terutama pada gas bertekanan tinggi. Pada tata cara penjualan gas untuk pelanggan dengan tekanan kurang atau sama dengan 5 barg menggunakan faktor kompresibilitas $1 + 0.002 \times P$ atau dapat dilihat pada tabel *super compressibility* pada AGA report no 7. Sedangkan untuk pelanggan yang menggunakan tekanan lebih besar dari 4 bar, faktor kompresibilitasnya merupakan faktor superkompresibilitas yang dihitung berdasarkan AGA NX-19 atau AGA 8.

Sistem perhitungan gas yang dipergunakan di Perusahaan Gas Negara dapat diklasifikasikan menjadi 2 hal. Yang pertama adalah perhitungan aliran gas pada meter

yang dilengkapi dengan alat korektor volume (*Volume Corrector*) dan yang kedua adalah perhitungan aliran gas pada meter yang tidak dilengkapi alat korektor volume atau alat korektor volume dalam keadaan tidak aktif. Korektor volume memiliki fungsi sebagai penghitung dan pengkonversi nilai stand meter yang sudah memperhitungkan faktor tekanan dan suhu pada saat pengukuran. Sehingga kondisi pertama dan kedua memiliki rumus yang berbeda. Persamaan yang digunakan antara lain persamaan (2) [2].

$$\text{MMBTU} = V_b \times \frac{(273,15 + 15,56)\text{K}}{(273,15 + 27)\text{K}} \times \frac{35,31\text{SCF}}{\text{m}^3} \times \frac{(\text{Nilai kalori})}{\text{SCF}} \times \frac{1\text{MMBTU}}{1.000.000\text{BTU}} \quad (2)$$

dengan:

V_b	= volume Gas dalam kondisi dasar/volume terkoreksi terbaca pada alat korektor volume (m^3).
Nilai kalori	= sesuai dengan hasil analisa sampel Gas (BTU/SCF).

Jumlah gas yang diserahkan dihitung dengan mengkonversikan selisih pembacaan stand meter gas yang tercatat pada akhir bulan dengan stand meter gas yang tercatat pada akhir bulan sebelumnya ke kondisi dasar pada temperatur 27°C dan tekanan 1 atmosfer (1,01325 Bar) berdasarkan AGA Report No. 7 dengan formula persamaan (3) [3] sebagai berikut.

$$V = V_m \times \frac{(1,01325 + p)}{1,01325} \times \frac{300,15}{(273,15 + t)} \times k \quad (3)$$

V	= volume Gas pada 27°C dan 1 atmosfer yang dipakai pelanggan dan ditagihkan dalam informasi tagihan pemakaian Gas (m^3)
V_m	= volume Gas sesuai penunjukan meter gas yang diukur pada tekanan p dan temperatur t (m^3) (angka dasar).
p	= tekanan Gas yang mengalir melalui Meter Gas (Barg)
t	= temperatur Gas yang mengalir melalui Meter Gas ($^\circ\text{C}$)

C. Six Sigma

Menurut Park Sung H, (2003), pengertian Six Sigma dari beberapa sumber adalah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis [4]. Six Sigma secara unik dikendalikan olah pemahaman yang kuat terhadap fakta, data, dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan proses bisnis. Simbol Sigma (σ) dalam statistik dikenal sebagai standar deviasi, yaitu suatu nilai yang menyatakan simpangan terhadap nilai tengah.

Suatu proses dikatakan baik apabila berjalan pada suatu rentang (range) yang telah ditetapkan. Rentang tersebut memiliki batas, yakni batas atas (USL – *upper specification limit*) dan batas bawah (LSL – *lower specification limit*).

Six Sigma merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dengan berfokus kepada pengendalian produk atau proses sehingga sepanjang waktu dapat memenuhi persyaratan dari produk atau proses tersebut. Metode ini diterapkan melalui beberapa tahapan, yaitu : *define, measure, analyze, improve* dan *control* (DMAIC).

C. DMAIC

Menurut Park Sung H, (2003) metodologi yang paling penting di Six Sigma manajemen adalah metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*)^[4]. Proses DMAIC bekerja dengan baik sebagai strategi terobosan di dalam Six Sigma. DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target Six Sigma. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific and fact based*). Proses *closed-loop* ini (DMAIC) menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target Six Sigma.

D. Capability Process

Capability Process (Cp) adalah indeks yang menunjukan kemampuan proses dalam menghasilkan produk/output yang sesuai dengan spesifikasi. Ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi sebelum menggunakan Cp, yaitu distribusi dari proses harus berdistribusi normal dan nilai rata-rata proses (X) dari proses harus tepat berada ditengah dari interval dari nilai USL dan LSL. Dapat dikatakan Cp merupakan perbandingan antara rentang spesifikasi dengan rentang proses, sehingga seharusnya bernilai lebih dari satu.

D.1. Penentuan Peta Kontrol X dan R

Penentuan Peta Kontrol X dan R dilakukan dengan sistem distribusi data dalam subgroup tertentu. Nilai yang dihasilkan dari kalkulasi peta kontrol adalah nilai batas atas atau UCL (*Upper Control Line*), nilai batas bawah atau LCL (*Lower Control Line*) dan garis tengah atau *center line*. Perhitungan peta kontrol X dan R dapat dibantu dengan menggunakan software Minitab 16.

E. Penentuan Capability Process & Capability Process Index

Indeks kapabilitas proses Cp merupakan indeks kualitas proses terhadap spesifikasi data. Nilai tersebut dapat menunjukkan seberapa akurat sistem bekerja. Nilai Cp dan Cpk dapat dihitung menggunakan persamaan (2), (3), dan (4).

$$Cp = \frac{(USL - LSL)}{6\sigma} \quad (2)$$

$$Cpu = \frac{(USL - \mu)}{3\sigma}; Cpl = \frac{(\mu - LSL)}{3\sigma} \quad (3)$$

$$Cpk = \min(Cpu, Cpl) \quad (4)$$

dimana:

- Cp : Indeks Capability Process
- USL : *Upper Spesification Limit*
- LSL : *Lower Spesification Limit*
- Cpk : Indeks Capability Process jangka pendek
- Cpu : Indeks Capability Process *Upper*
- Cpl : Indeks Capability Process *Lower*

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Hal pertama yang akan dilakukan adalah pengambilan data *flow, stand corrected, stand uncorrected*, suhu dan tekanan pada sampel baik di MR/S pembagi maupun di MR/S pelanggan. Data tersebut akan dikalkulasi menjadi nilai volume tersalur yang sudah terkoreksi suhu dan tekanan untuk dibandingkan. Nilai yang dibandingkan adalah *flow* yang mengalir serta volume yang tersalur. Nilai tersebut akan dimasukkan dibandingkan dan dihitung *Capability Process* nya. Apabila *Capability Process* nilainya masuk dalam range, maka dilanjutkan dengan tahap berikutnya. Namun jika *Capability Process* nilainya tidak masuk dalam range, maka akan kembali ke tahap pengambilan data sampel. Apabila nilai *Capability Process* masuk ke dalam range dan ditemukan hasil yang mengindikasikan adanya UAG, maka tahap berikutnya adalah menganalisa penyebab adanya UAG dari segi teknis alat ukur. Tahap berikutnya adalah menentukan solusi atas permasalahan yang terjadi.

Sampel yang digunakan adalah aliran gas pada MR/S pembagi yang mengalirkan gas ke pelanggan PT Perusahaan Gas Negara yang dalam hal ini memiliki Gsize meter, waktu operasional dan merk meter yang sama. Sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah 3 meter pada MR/S pembagi dengan kapasitas dan ukuran Gsize yang sama yakni Gsize 250. Pengambilan data dilakukan pada rentang waktu 3 bulan yakni Januari 2018 – Maret 2018.

Pada pelanggan dengan Gsize di atas 40, sistem metering pelanggan dilengkapi dengan menggunakan *Automatic Meter Reading* (AMR). AMR adalah sistem pembacaan meter jarak jauh secara otomatis dengan menggunakan software tertentu melalui saluran komunikasi yang terpusat dan terintegrasi dari ruang kontrol dan intervensi manusia dalam melakukan pembacaan meter tersebut kecil sekali. Sistem AMR di mulai dari meter yang mengubah pembacaan dari alat pencatat yang berputar atau *cyclometer* ke dalam bentuk digital, sehingga dapat mengirimkan data hasilnya dari pencatat meter pelanggan ke pusat pencatat/pengendali data (*database server*).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Distribusi Gas pada MR/S diawali pada bagian *filtering, regulating, safety device* dan yang terakhir adalah *metering* [5]. Pada proses *filtering*, gas yang masuk ke dalam MR/S akan disaring terlebih dahulu untuk memisahkan *impurities* (endapan/kotoran) dari gas yang akan disalurkan. *Impurities* mempengaruhi nilai kalori gas, semakin besar volume *impurities* dalam gas maka nilai kalori gas akan semakin kecil. Selain itu *impurities* tersebut akan mengotori setiap peralatan yang ada di MR/S dan dapat menyebabkan kerusakan.

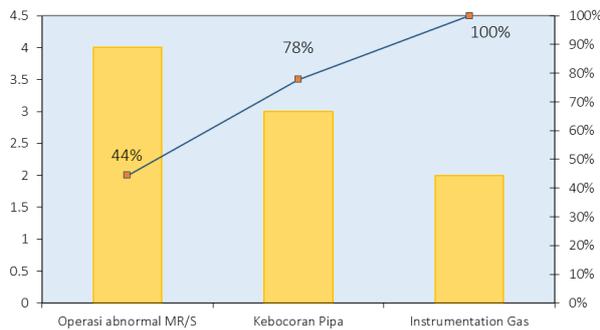
Proses selanjutnya adalah proses *regulating* dimana tekanan *inlet* yang masuk ke dalam MR/S akan disesuaikan dengan kebutuhan tekanan penyaluran ke pelanggan. Selain itu tekanan yang akan diatur harus disesuaikan dengan spesifikasi meter turbin yang dipasang. Jika tidak sesuai maka meter turbin akan mengalami ketidakakuratan akibat tekanan yang masuk terlalu rendah atau terlalu tinggi.

Safety device yang terpasang pada MR/S digunakan untuk mengamankan peralatan pada MR/S jika terjadi *Over Pressure* atau *Back Pressure*. Peralatan yang digunakan sebagai pengaman saat terjadi *over pressure* disusun secara bertingkat mulai dari regulator aktif, regulator monitor, *pressure relief valve* dan *slam shut off valve*. Peralatan yang digunakan sebagai pengaman saat terjadi *back pressure* adalah *check valve*.

Setiap proses yang telah disebutkan sebelumnya sangat mempengaruhi proses *metering* (pengukuran gas). Pada proses *metering* ini gas yang disalurkan akan diukur menggunakan meter turbin dan langsung dikoreksi terhadap faktor suhu gas dan tekanan yang disalurkan menggunakan EVC (*Electronic Volume Corrector*). Data hasil koreksi ini secara periodik akan dikirim ke server pusat dan nantinya akan diakumulasi sebagai tagihan gas ke pelanggan.

A. Perhitungan UAG

Indikasi-indikasi penyebab UAG dapat dikelompokkan dan ditunjukkan pada diagram pareto pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pareto Frekuensi Indikasi Penyebab UAG

Hasil perhitungan dari pengambilan tiga sampel MR/S Pembagi dan 15 MR/S Pelanggan yang mendapatkan gas dari MR/S Pembagi menunjukkan nilai UAG selama Januari 2018 – Maret 2018 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. UAG bulan Januari 2018 – Maret 2018

Total Volume	Total	Persen UAG
MR/S Cikande	630,204	
Total Volume Pelanggan Sampel	629,599	
Selisih	605	0.10%
MR/S Bitung	625,104	
Total Volume Pelanggan Sampel	624,537	
Selisih	567	0.09%
MR/S Batu Ceper	623,520	
Total Volume Pelanggan Sampel	622,860	
Selisih	660	0.11%

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa UAG yang terhitung pada ketiga sampel MR/S sejak bulan Januari 2018 – Maret 2018 berada di bawah 2% (standard toleransi perusahaan). Nilai UAG tertinggi pada MR/S Batu Ceper

yakni 0,11 % dan UAG terendah pada MR/S Bitung yakni 0,09%.

Sebelum pengolahan data, terlebih dahulu dipastikan data masuk dalam range atau tidak dengan melakukan uji normal data pada MR/S pembagi menggunakan *software* Minitab 16. Hasil dari uji normal data dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

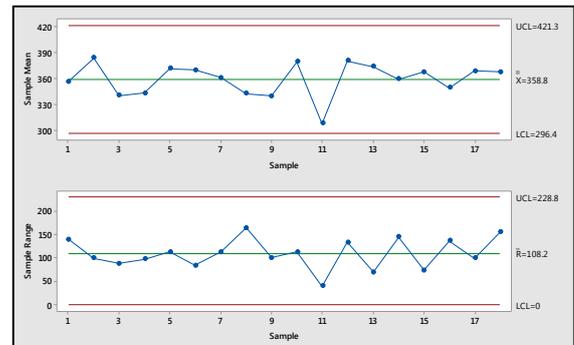
Tabel 2. Hasil Uji Normal Data

No	MR/S	P - Value	Kenormalan Data
1	Cikande	0.005	Normal
2	Bitung	0.021	Normal
3	BatuCeper	0.060	Normal

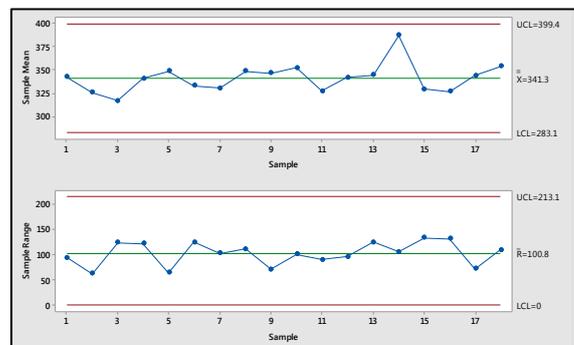
Jumlah data yang diuji untuk semua MR/S adalah 90 data per MR/S yang dibagi menjadi ke dalam 18 subgroup dengan subgroup size 5. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa dari ketiga MR/S yang diuji, ketiganya memiliki nilai P-Value lebih dari atau sama dengan 0.005 sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga data layak untuk dijadikan sampel pengujian.

B. Peta Kontrol \bar{X} dan R

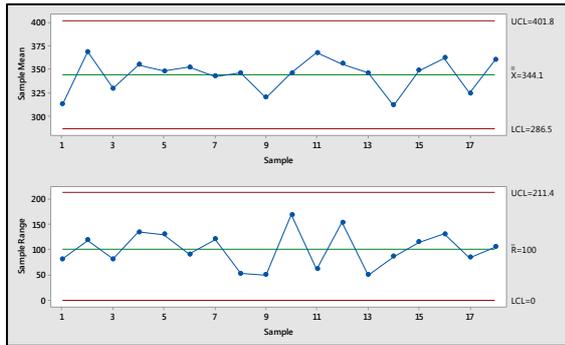
Peta kontrol yang digunakan dalam pengujian data realisasi adalah Peta Kontrol \bar{X} & R dengan menggunakan perhitungan manual serta didukung dengan *software* Minitab 16. Hasil dari perhitungan peta kontrol tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Grafik Peta Kontrol \bar{X} & R Distribusi Data MR/S Cikande



Gambar 3. Grafik Peta Kontrol \bar{X} & R Distribusi Data MR/S Bitung



Gambar 4. Grafik Peta Kontrol \bar{X} & R Distribusi Data MR/S Batu Ceper

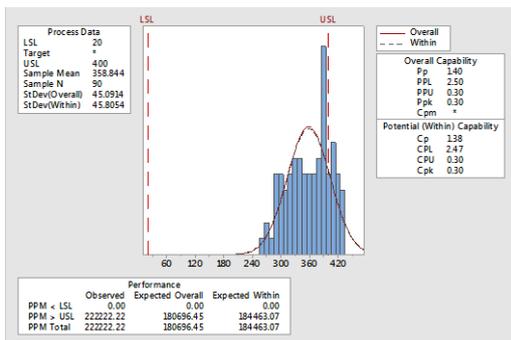
C. Perhitungan nilai Cp dan Cpk

Nilai Cp dan Cpk dihitung dengan range kapasitas Meter Gsize 250 dengan batas bawah *flow* 20 m³/h dan batas atas *flow* 400 m³/h. Nilai Cp dan Cpk dapat dihitung menggunakan Persamaan (2) – (4). Hasil Nilai Cp dan Cpk pada ketiga MR/S Sampel dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

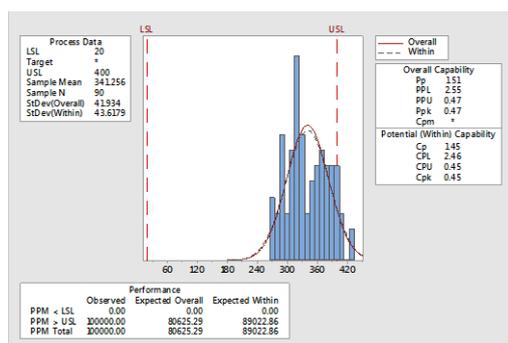
Tabel 3. Hasil Cp dan Cpk

No	MR/S Pembagi	Cp		Cpk	
		Manual	Minitab	Manual	Minitab
1	Cikande	1.36	1.38	0.30	0.30
2	Bitung	1.46	1.45	0.45	0.45
3	BatuCeper	1.43	1.44	0.42	0.42

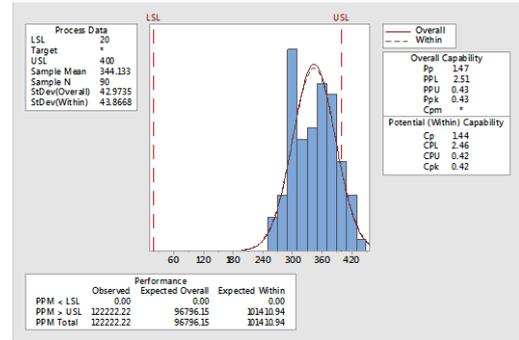
Sedangkan grafik Cp dan Cpk yang dibantu menggunakan *software* Minitab 16 ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6 sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Capability Process MR/S Cikande



Gambar 6. Grafik Capability Process MR/S Bitung



Gambar 7. Grafik Capability Process MR/S Batu Ceper

Dapat disimpulkan bahwa nilai Cp pada MR/S Cikande adalah 1,44 (Cp > 1,33) namun hasil / realiasi penyaluran tidak sesuai dengan spesifikasi dari G 250 itu sendiri dengan nilai Cpk 0,42 (Cpk < 1). Dapat disimpulkan bahwa dengan *flow* yang tidak sesuai dengan spesifikasi dapat menyebabkan ketidak akuratan pembacaan aliran gas.

D. Analisa Permasalahan dan Solusi

Analisa permasalahan yang menjadi penyebab rendahnya *Capability Process* MR/S G 250 adalah sebagai berikut:

- Kegagalan pada Meter Turbin Gas dikarenakan masa pakai kalibrasi yang telah melewati batas, adanya korosi pada struktur meter turbin dan impurities gas yang berlebihan.
- Kegagalan pada Regulator dikarenakan penggunaan range regulator yang terlalu lebar & *setting* regulator yang tidak sesuai dengan beban.
- Kegagalan pada Filter Gas dikarenakan Tekanan *inlet* yang tidak sesuai spesifikasi filter & kondisi gas dengan impurities yang berlebihan.

Usulan perbaikan untuk peningkatan *capability proces* penyaluran gas melalui MR/S G 250 adalah berikut:

- Pembelian meter meter baru akan lebih terjadwal bukan hanya untuk pelanggan baru namun juga untuk pelanggan eksisting yang melaksanakan kalibrasi, schedule akan disusun oleh anak perusahaan PT. PGN.
- Adanya pengawasan khusus pada uji material pada meter - meter industry dengan mengisi form khusus yang bertandatangan kedua belah pihak baik pihak penguji maupun PGN (PGN tidak hanya mengetahui).
- Adanya pengawasan khusus secara berkala dari *Gas Control* pada *Gas Chromatograph* (pembaca komposisi gas) dari pemasok dan diinformasikan secara resmi (melalui nota dinas). Dari informasi ini pihak operasi wajib menindaklanjuti dengan penggantian mesh filter sesuai dengan komposisi gas.
- Akan diadakan evaluasi perhitungan kapasitas regulator baik tekanan maupun *flow* selama 3 bulan pemakaian sehingga diharapkan tidak akan ada lagi *back pressure* atau kerusakan pada *spring regulator*.
- Penerbitan standar teknik konstruksi MR/S yaitu Standar Teknik Material Untuk MR/S bagi perusahaan

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil analisa perhitungan data adalah sebagai berikut:

1. Nilai UAG yang dihitung pada ketiga MR/S Sampel sejak bulan Januari 2018 – Maret 2018 berada di bawah 2% dengan nilai UAG tertinggi pada MR/S Batu Ceper yakni 0,11 % dan UAG terendah pada MR/S Bitung yakni 0,09%. Sedangkan nilai UAG yang ditoleransi oleh perusahaan adalah maksimal 2%.
2. Secara operasional kapasitas MR/S G 250 memiliki kapabilitas proses yang baik jika dilihat dari nilai Cp masing-masing MR/S G 250 ($C_p > 1.33$) namun hasil / realiasi penyaluran tidak sesuai dengan spesifikasi dari G 250 itu sendiri ($C_{pk} < 1$). Sehingga pembacaan gas yang disalurkan kurang akurat dan dapat disimpulkan bahwa *Capability Process* secara keseluruhan sistem adalah rendah.
3. Analisa permasalahan yang menjadi penyebab rendahnya *Capability Process* MR/S G 250 adalah:
 - Kegagalan pada Meter Turbin karena faktor masa kalibrasi dan korosi diakibatkan impurities gas
 - Kegagalan pada Regulator karena faktor penggunaan range dan pengaturan tekanan terhadap beban
 - Kegagalan pada Filter Gas karena impurities gas dan tekanan *inlet* yang masuk filter.
4. Solusi atas permasalahan tersebut antara lain dengan menyediakan *safety stock* atas meter, melakukan perhitungan secara akurat terhadap *sizing* regulator sesuai beban dan penerbitan prosedur serta sistem *handling material* terbaru untuk Meter Turbin Gas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat diselesaikan dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih sebesar – besarnya disampaikan kepada PT Perusahaan Gas Negara Persero (Tbk) yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan, Institut Teknologi Indonesia sebagai sumber ilmu atas permasalahan dalam jurnal ini, serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu.

REFERENSI

- [1] AGA Transmission Measurement Committe. Measurement of Natural Gas by Turbin Meters AGA Report No. 7. Washington DC. U.S.A. 2006
- [2] Prosedur Operasi Penghitungan Pemakaian Gas Sistem Stand Meter O-007/0.34
- [3] KriswantoZanuar. PengenalanDasar Metering System PT PGN (Persero) Tbk. Jakarta.2006
- [4] Aboelimged, M. G. Six Sigma quality: a structured review and implications for future research, International Journal of Quality and Reliability Management. Emerald Group Publishing Limited. United Arab Emirates. Vol. 27. 2010