

EVALUASI *CRITICAL PARAMETER* KOMPRESOR *MULTISTAGE* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI MIGAS SALAH SATU ANJUNGAN *OFFSHORE* DI KALIMANTAN TIMUR

Sunarji*¹, Ilham Fahrurozi², Ivan Susanyo³

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridharma, Balikpapan

^{2,3}Praktisi Perusahaan Migas Balikpapan

e-mail: *¹sunarji1977@gmail.com,

Abstrak

Penelitian ini memperkenalkan metode pendekatan statistik untuk mengetahui parameter-parameter yang berpengaruh signifikan terhadap kinerja kompresor multistage dalam berbagai kondisi operasi yang mempengaruhi proses produksi minyak dan gas. Korelasi empiris memberikan pendekatan baru untuk mengetahui parameter kritis dalam kompresor dan kemampuan prediksi terhadap peningkatan produksi. Metode ini telah diterapkan di kompresor multistage di salah satu Anjungan Offshore di Wilayah Kalimantan Timur. Parameter-parameter yang di analisis pada kompresor multistage (C301 A/B, C302 A/C dan C303 A/B) antara lain Suction Pressure, Suction Temperature, Discharge Pressure, Discharge Temperature, Suction Flow, Suction Temperature, Speed NGP dan Speed NPT. Metode statistik yang digunakan antara lain Regression Analysis, Analysis of Variance (ANOVA) dan Main Effect Plot (MEP) dengan menggunakan software MINITAB. Hasil analisis menunjukkan parameter yang berpengaruh signifikan di kompresor C301 A/B adalah suction pressure dan speed, sedangkan untuk kompresor C302 A/C parameter yang berpengaruh signifikan adalah suction pressure, discharge pressure dan suction flow. Hasil berbeda ditunjukkan oleh kompresor C303 A/B dimana hanya discharge pressure yang berpengaruh signifikan. Hasil analisis ini juga mampu mengevaluasi serta memprediksi model optimum dari korelasi dan kombinasi parameter-parameter yang signifikan tersebut sehingga bisa digunakan sebagai acuan untuk melakukan optimasi setting parameter di proses produksi sehingga meningkatkan produksi dari sumur.

Kata kunci-Critical Parameter, Kompresor Multistage, Pendekatan Statistik

Abstract

This research introduce a statistical approach to know significant parameters on ultistage compressor in different states operation that affect to production process of oil and gas. The correlation empirical give a new approach to know critical parameters in the compressor and prediction ability to increase production. This method has been implemented in multistage compressor in one of offshore platform at East Kalimantan. Parameters are analyzed on multistage compressor such as : Suction Pressure, Suction Temperature, Discharge Pressure, Discharge Temperature, Suction Flow, Suction Temperature, Speed NGP dan Speed NPT. Statistical methods using Regression Analysis, Analysis of Variance (ANOVA) dan Main Effect Plot (MEP) with MINITAB software. The Result of analysis shows parameter significant on Compressor C301 A/B are suction pressure and speed, while for Compressor C302 A/C parameter that significant is suction pressure, discharge pressure and suction flow. Different outcome indicated by compressor C303 A/B that only discharge pressure parameter influential significant. The result of analysis is also able to evaluate and predict model optimum correlation and combination significant parameters so the model able to use as the reference for optimize setting parameter at the production process to increase output production wells.

Keywords— Critical Parameter, Multistage Compressor, Statistical Approach

PENDAHULUAN

Salah satu Anjungan *Offshore* Kalimantan Timur terdiri dari *living quarters platform*, *production platform* dan *compressor platform*.

Compressor platform terdiri dari:

- *1st Stage Compressor*
- *Inlet Scrubber V-1101*
- *2nd Stage Inlet Scrubber V-1102*
- *2nd Stage Outlet Knockout Drum V-1103*
- *Gas Lift Compressor*
- *Knockout Drum V-1105*
- *1st Stage Gas Compressors C-301 A/B*
- *2nd Stage Gas Compressors C-302 A/C*
- *3rd Stage Produced Gas Compressors C-303A/B*
- *Fuel Gas Knockout Drum V-1106*
- *Fuel Gas Filter F-1108 A/B, F-1109 A/C, F-1110 and F-1111*

Gas dari *Inlet Gas Scrubber (V-108-P)* dialirkan ke *1st Stage Compressor Inlet Scrubber (V-1101)* kemudian dihisap oleh *1st Stage Gas Compressor C-301A/B* untuk dikompresi. Selanjutnya gas dialirkan ke *2nd Stage Inlet Scrubber (V-1102)* dan dikompresi lebih tinggi lagi oleh *2nd Stage Gas Compressor C-302 A/C*. *Discharge compressor C-302 A/C* akan mengalir ke *2nd Stage Outlet Knockout Drum (V-1103)* dan kemudian mengalir ke santan terminal dan dikompresi ke *3rd Stage Gas Compressor (C-303 A/B)* sebagai gas lift, dan selain itu *discharge 2nd compressor* sebagian digunakan dialirkan ke *fuel gas system*. Gas yang digunakan sebagai *gas lift* akan dihisap oleh *C-303 A/B* untuk dikompresi dan selanjutnya akan mengalir ke *Gas Lift Compressor Knockout Drum (V-1105)*. *Outlet V-1105* akan dialirkan ke *gas lift header* masing-masing remote. Gas yang digunakan sebagai *fuel gas* akan mengalir ke *Fuel Gas Knockout Drum (V-1106)*. Kemudian gas akan mengalir ke *Fuel Gas*

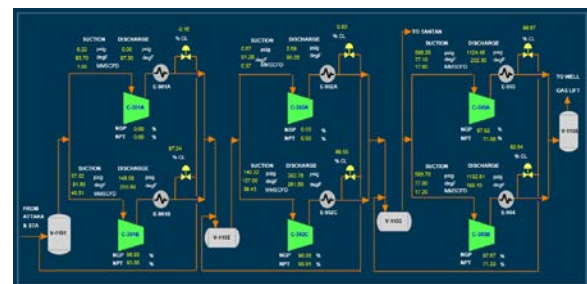
Filter (F-1108 A/B, F-1108 A/C, F-1110, F-1111) dan selanjutnya akan mengalir ke *gas turbine* masing-masing *compressor*.



Gambar 1: *Compressor Platform (CP)*
Sumber : Alfian Photography,2006

METODE PENELITIAN

Data parameter yang di analisis pada *compressor multistage* antara lain *Suction Pressure, Suction Temperature, Discharge Pressure, Discharge Temperature, Suction Flow, Suction Temperature, Speed NGP* dan *Speed NPT*. Data ini di unduh (*download*) dari *Historian compressor multistage* yang terhubung dengan *telemetry system*.



Gambar 2. *Historian Compressor*.

Sumber: *Olahan Sendiri*,2019

Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah *Regression Analysis, Analysis of Variance (ANOVA)* dan *Main Effect Plot (MEP)*. Langkah-langkah untuk mendapatkan korelasi antara parameter *Compressor Multistage* ini adalah dengan mencari persamaan dari parameter-parameter yang dianalisis terhadap

response dengan menggunakan program Minitab.

Ada 4 langkah dalam Analisis :

- 1) Memasukkan data yang diunduh dari *Historian compressor multistage* dengan menginput langsung ke MINITAB atau *copy* dan *paste* dari excel file data ke dalam MINITAB *Sheet*.
- 2) Menjalankan program Minitab dengan mengklik *Stat > Basic Statistics > Graphical Summary* untuk mengetahui validitas data yang akan diolah, Apabila validitas data belum terpenuhi maka perlu diambil data lagi atau identifikasi penyebab ketidaknormalan data dan atau dengan transformasi data dan atau dengan transformasi data menggunakan *Johnson Transformation* atau *Box Cox Transformation* yang selanjutnya dilakukan analisis kembali hingga data valid (ditandai dengan nilai *P Value* lebih besar atau sama dengan 0.05).
- 3) Analisis data untuk melihat korelasi antar parameter Compressor Multistage dengan menjalankan program Minitab dengan mengklik *Stat > Anova > Main Effect plot*.
- 4) Interpretasi hasil dari analisis statistik dengan memperhatikan nilai *P Value*, nilai *R-Square* dan *Main Effect Plot* serta persamaan regresi yang dihasilkan dari analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang diolah dengan menggunakan metode *Regression Analysis, Analysis of Variance (ANOVA)* dan *Main Effect Plot (MEP)* diperoleh persamaan regresi di *Compressor Multistage* sebagai berikut:

- 1) Persamaan Regresi C301 A/B.

Regression Analysis: Discharge Pr versus Suction Pres, Suction Temp, ...

The regression equation is
Discharge Pressure1B = - 98.1 + 2.18 Suction Pressure1B
- 0.209 Suction Temperature1B + 0.0142 speed
actual1B

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-98.06	85.25	-1.15	0.260
Suction Pressure1B	2.1823	0.2142	10.19	0.000
Suction Temperature1B	-0.2088	0.5456	-0.38	0.705
speed actual1B	0.014220	0.004289	3.32	0.003

S = 1.95925 R-Sq = 81.1% R-Sq(adj) = 79.0%

- 2) Persamaan Regresi C302 A/C

Regression Analysis: Discharge Pr versus Suction Pres, Suction Temp, ...

The regression equation is
Discharge Pressure2C = 28 + 1.29 Suction Pressure2C +
1.05 Suction Temperature2C
+ 0.00677 speed actual2C

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	28.2	128.5	0.22	0.828
Suction Pressure2C	1.2869	0.1897	6.79	0.000
Suction Temperature2C	1.0491	0.6337	1.66	0.109
speed actual2C	0.006769	0.006847	0.99	0.332

S = 3.84216 R-Sq = 68.9% R-Sq(adj) = 65.5%

- 3) Persamaan Regresi C303 A/B

Regression Analysis: Discharge Pr versus Suction Pres, Suction Temp, ...

The regression equation is
Discharge Pressure3A = 2085 - 0.997 Suction Pressure3A
- 2.27 Suction Temperature3A -
0.0131 speed actual3C

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2084.8	392.0	5.32	0.000
Suction Pressure3A	-0.9968	0.5422	-1.84	0.077
Suction Temperature3A	-2.265	1.996	-1.13	0.266
speed actual3C	-0.01307	0.01178	-1.11	0.277

S = 7.49938 R-Sq = 18.7% R-Sq(adj) = 9.6%

Regression Analysis: Discharge Pr versus Suction Pres, Suction Temp, ...

The regression equation is
Discharge Pressure3B = 2048 - 1.14 Suction Pressure3B
- 2.64 Suction Temperature3B - 0.0026 speed actual3B

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2048.2	466.8	4.39	0.000
Suction Pressure3B	-1.1430	0.5644	-2.03	0.053
Suction Temperature3B	-2.641	1.836	-1.44	0.162
speed actual3B	-0.00264	0.01606	-0.16	0.871

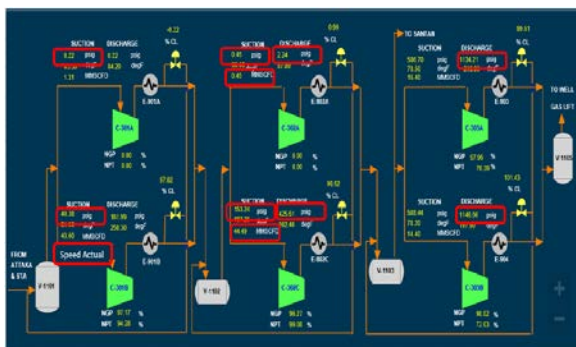
S = 7.57661 R-Sq = 20.8% R-Sq(adj) = 12.0%

Dari persamaan regresi C301 A/B diperoleh bahwa parameter yang berpengaruh signifikan terhadap *Discharge Pressure C301 A/B* adalah *Suction Pressure* dan *Speed*. (*P-value*

<0.05), sedangkan parameter *Suction Temperature* tidak berpengaruh tidak signifikan (P -value 0.705). Persamaan regresi C301 A/B juga dapat disimulasikan untuk memprediksi pengaruh penurunan *Suction Pressure* terhadap *Discharge Pressure*. Penurunan *Suction Pressure* di C301 A/B sebesar 10% akan menurunkan *Discharge Pressure* sebesar 5%.

Untuk C302 A/C diperoleh parameter yang berpengaruh signifikan terhadap *Discharge Pressure* C302 A/C adalah *Suction Pressure* (P Value <0.05), sedangkan *Suction Temperature* dan *Speed* tidak berpengaruh tidak signifikan (P -value 0.103 dan 0.33). Dari hasil analisis juga diperoleh bahwa *Discharge Pressure* dan *Discharge flow* perlu dimonitor mengikuti persyaratan (requirement) dan proses selanjutnya dari C301 A/C ini.

Persamaan Regresi C303 A/B diperoleh hasil bahwa parameter *Suction Pressure*, *Suction Temperature* dan *Speed* berpengaruh tidak signifikan terhadap *Discharge Pressure* C303 A/B (P -Value >0.05). Nilai *Discharge Pressure* C303A/B sangat menentukan dan berpengaruh terhadap gas lift yang diinjeksikan ke dalam sumur. Hasil analisis dari nilai *Discharge Pressure* C303A/B perlu dijaga diatas 1100 Psig untuk memberikan hasil produksi yang optimum.



Gambar 3. Critical Parameter Compressor
Sumber : Olahan Sendiri ,2019

Implementasi dari analisis persamaan regresi diatas, Sumur FS di salah satu Anjungan offshore di Wilayah Kalimantan

Timur dengan tingkat kepercayaan yang tinggi untuk diturunkan nilai *suction pressure* dari sebelumnya rata-rata 35 sampai dengan 40 Psig menjadi rata-rata 20 sampai dengan 25 Psig dengan hasil peningkatan produksi minyak di sumur FS sebesar 59 barrel per hari dan peningkatan produksi gas 1.5 MMSCFD (setara dengan 39 milyar rupiah per tahun).

KESIMPULAN

Dari hasil dan uraian tersebut didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Parameter yang berpengaruh signifikan terhadap discharge pressure di compressor Multistage Anjungan offshore ini adalah C301A/B : Suction Pressure dan Speed; C302A/C : Suction Pressure, sedangkan untuk C303 A/B parameter *Suction Pressure*, *Suction Temperature* dan *Speed* berpengaruh tidak signifikan terhadap *Discharge Pressure* C303 A/B
- Penurunan 10% dari *suction Pressure* di Compressor C301 A/B prediksi akan menurunkan 5% *discharge pressure*nya. *Discharge Pressure* dan *Discharge Flow* perlu di monitor mengikuti *requirement next process* dari C302A/C. Nilai *Discharge Pressure* C303A/B perlu dijaga diatas 1100 Psig untuk memberikan hasil produksi yang optimum.
- Implementasi dari analisis persamaan regresi ini, Sumur FS di salah satu Anjungan Offshore Kalimantan Timur dengan tingkat kepercayaan yang tinggi untuk diturunkan *suction pressure* dari sebelumnya rata-rata 35 sampai dengan 40 Psig menjadi rata-rata 20 sampai dengan 25 Psig dengan hasil peningkatan produksi minyak di sumur FS sebesar 59 barrel per hari dan peningkatan produksi gas 1.5

MMSCFD (setara dengan 39 milyar rupiah per tahun).

SARAN

Penelitian ini dapat kembangkan lebih lanjut dengan memasukkan parameter input gas yang mempengaruhi unjuk kerja compressor multistage sehingga hasil yang diperoleh akan lebih bagus dan akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Lesik,Sally,A.,2018, *Applied Statistical Inference with Minitab*,New Britain,Connecticut,USA.

Rath and Strong., 2006, *Six Sigma Advance Tools Pocket Guide*.AON

Ruggeri, Fabrizio et.al.,2007, *Encyclopedia of Statistics in Quality and Reliability*. Ist Edition Wiley.

Wang, Feng , Carnevale,M.,2018 *Simulation of Multistage Compressor at Off-Design Condition*. Volume 140.Journal of Turbomachinery.